

한국 골프장 잔디에서의 *Sclerotinia homoeocarpa*의 약제 저항성 및 방제

김정호^{1,2*} · 최희열¹ · 심규열¹ · 김영호²

¹한국잔디연구소, ²서울대학교 농생명공학부

Chemical Resistance and Control of Dollar Spot Caused by *Sclerotinia homoeocarpa* on Turfgrass of Golf Courses in Korea

Jeong Ho Kim^{1,2*}, Hee Youl Choi, Gyu-Yul Shim¹, and Young Ho Kim²

¹Korea Turfgrass Institute, Subsidiary of Korea Golf Course Business Association, Sunnam 463-840, Korea

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

ABSTRACT. A total of 24 isolates of *S. homoeocarpa* were isolated from 16 golf courses in Korea. Chemical resistance of 24 isolates was determined by *in vitro* fungal growth on fungicide-amended media with thiophanate-methyl (Benzimidazole fungicide family), tebuconazole (demethylation inhibitor fungicide family: DMI), and iprodione (dicarboximide fungicide family). Results indicated that 83.3% of 24 isolates were resistant to iprodione, 62.5% resistant to thiophanate-methyl and 0% resistant to tebuconazole. The dual resistance of iprodione and thiophanate-methyl was 58.3%. Occurrence rate of fungicide resistance of thiophanate-methyl and iprodione had no relation to turfgrass varieties and isolated locations of pathogen. In the field test, procymidone, boscalid, and fluquinconazole+pyrimethanil effectively controlled the dollar spot of creeping bentgrass.

Key words: Boscalid, Fluquinconazole+pyrimethanil, Iprodione, Chemical resistance, Procymidone, *Sclerotinia homoeocarpa*, Tebuconazole.

서 론

동전마름병(dollar spot)은 *Sclerotinia homoeocarpa*에 의해 발생되며, 전 세계적으로 문제가 되고 있는 잔디 병 중 하나로 한지형 잔디와 난지형 잔디 모두에서 발병하는 것으로 알려져 있다. 심 등이 전국 골프장의 동전마름병 발생에 관한 연구에서 동전마름병이 우리나라 전역의 골프장에서 발생하고 있으며, 빠르게 확산되고 있다고 보고하였다. 또한 빠른 확산의 원인은 국내 골프 코스에 한지형 잔디의 사용량이 크게 늘어나는 것과 관련이 있다고 하였다(심규열 등, 2000).

우리나라 동전마름병 방제는 주로 살균제에 의해 이루어지고 있으며, 현재 국내에 잔디용으로 등록되어 있는 살균제는 145개 품목으로 갈색잎마름병(brown patch), 동전마름병(dollar spot), 라이족토니아마름병(large patch), 탄저

병(anthracnose), 피티움마름병(Pythium blight), 녹병(rust) 및 설부소립균핵병(snow mold)에 적용되고 있다(한국작물보호협회, 2010). 그 중 동전마름병에 등록되어 있는 살균제는 테부코나졸(tebuconazole), 메트코나졸(metconazole), 헥사코나졸(hexaconazole), 이미벤코나졸(imibenconazole), 프로피코나졸(propiconazole), 플루디옥소닐(fludioxonil), 피라클로스트로빈(praclostrobin)등 7개 품목의 살균제가 등록되어 있다(한국작물보호협회, 2010). 미국의 경우 boscalid, chlorothalonil, cpoer hydroxide+mancozeb, hydrogen dioxide, iprodione, mancozeb, metconazole, myclobutanil, PCNB (pentachloronitrobenzene), propiconazole, pyraclostrobin, thiophanate-methyl, thiram, triadimefon, triticonazole, vinclozolin 등과 미생물제제인 *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* 등의 다양한 계통의 약제들이 등록되어 있다(Paul 등, 2010). 우리나라에 등록되어 있는 약제에 비해 다양한 계통과 많은 약제들이 등록되어 있다.

Massie 등에 의하면 동전마름병균인 *S. homoeocarpa*는 균 특성상 약제저항성 균 발현이 빈번하게 발생한다고 보고하였다(Massie 등, 1968). 특히, benzimidazole (thiophanate-methyl), triazole계통의 약제에 대한 저항성 균주의 발현에

*Corresponding author; Tel: +82-31-781-6440

E-mail : kimjh9001@hanmail.net

Received : Nov. 7, 2010, Revised : Nov. 29, 2010, Accepted : Dec. 11, 2010

대한 보고가 많다(Koch 등, 2009).

이런 추세로 볼 때 현재 국내 동전마름병 방제를 위해 등록된 약제의 약 70%가 트리아졸 약제로 편중되어 약제 저항성이 앞으로 문제가 될 가능성이 높은 실정이다. 뿐만 아니라 최근 들어 하절기 한지형 잔디의 생육이 약해지는 시기에 EBI 살균제(azole, pyrimidine 등) 사용의 부주의로 인해 약해가 많이 발생되어 여러 골프장에서 피해 사례가 속출하고 있다. 따라서 본 연구는 골프장 잔디로부터 동전마름병 균을 분리하여 주로 사용하고 있는 살균제에 대한 약제 저항성 검정 및 동전마름병의 효과적인 방제약제를 탐색하기 위해 방제시험 실시하였다.

재료 및 방법

병원균 분리

동전마름병에 이병된 잔디의 이병엽을 채취하여 70% ethyl alcohol에 1분간 표면살균 하고 살균수로 씻은 후 멸

균된 Whatman No. 1 filter paper에 올려놓아 수분을 제거한 다음 water agar(WA)에 치상하여 25°C 항온기에서 배양하였다. 배양 2~3일 뒤 WA 위 이병엽 조각에서 자라난 균사의 끝부분을 떼어내어 감자한천배지(potato-dextrose agar, PDA)에 이식하였다. 분리균은 -80°C에 보관하여 병원균의 약제 저항성 검정시험에 공시균주로 사용하였다(Table 1).

약제 저항성 검정

공시약제는 지오판수화제(thiophanate-methyl), 테부코나졸유제(tebuconazole), 이프로디온수화제(iprodione) 3가지 약제로 하였다(Table 2). 이들 약제의 저항성 정도를 확인하기 위해 각각의 약제의 추천농도 반량, 추천농도, 추천농도 배량으로 공시약제의 농도를 감자한천배지에 조제한 후 배지의 중앙에 공시균주를 치상하여 25°C 항온기에서 7일간 배양한 후 아래 공식에 의해서 균사 생장 억제률을 구하였다. 모든 처리는 3개의 반복을 두어 실험하였다. 시

Table 1. Isolates of *Sclerotinia homoeocarpa* from turfgrasses on golf courses in Korea.

Isolates	Host plants	Isolated location	Geographic origins	Golf course
2010-1-2	<i>Agrostis palustris</i> Huds.	Green	Cheju, Cheju	Ardenhill
2010-1-3	<i>A. palustris</i> Huds.	Green	Cheju, Cheju	Ardenhill
2010-1-6	<i>A. palustris</i> Huds.	Green	Songpa, Seoul	Namsungdae
2010-1-7	<i>A. palustris</i> Huds.	Green	Gijang, Busan	Asiad
2010-1-9	<i>A. palustris</i> Huds.	Green	Icheon, Gyeonggi	Duckpyunghill view
2010-1-10	<i>A. palustris</i> Huds.	Green	Yeoju, Gyeonggi	Shilla
2010-1-11	<i>A. palustris</i> Huds.	Green	Yuseong, Daejeon	Yuseong
2010-1-17	<i>A. palustris</i> Huds.	Green	Hampyeong, Jeonnam	Hampyeongdynasty
2010-2-1	<i>Poa pratensis</i> L.	Tee	Gijang, Busan	Asiad
2010-2-4	<i>P. pratensis</i> L.	Tee	Yeoju, Gyeonggi	solmoro
2010-2-5	<i>P. pratensis</i> L.	Tee	Icheon, Gyeonggi	Duckpyunghill view
2010-2-6	<i>P. pratensis</i> L.	Tee	Yuseong, Daejeon	Yuseong
2010-2-7	<i>P. pratensis</i> L.	Tee	Damyang, Jeonnam	Damyangdynasty
2010-2-8	<i>P. pratensis</i> L.	Fairway	Hampyeong, Jeonnam	Hampyeongdynasty
2010-2-9	<i>P. pratensis</i> L.	Fairway	Hampyeong, Jeonnam	Hampyeongdynasty
2010-2-10	<i>P. pratensis</i> L.	Fairway	Hampyeong, Jeonnam	Hampyeongdynasty
2010-2-12	<i>P. pratensis</i> L.	Fairway	Hampyeong, Jeonnam	Hampyeongdynasty
2010-2-15	<i>P. pratensis</i> L.	Tee	Pocheon, Gyeonggi	Montvert
2010-2-17	<i>P. pratensis</i> L.	Apron	Samcheok, Kangwon	Pinevally
2010-2-18	<i>P. pratensis</i> L.	Fairway	Kongiam, Gyeonggi	Gongiam
2010-3-3	<i>Zoysia japonica</i> Steud.	Fairway	Yeoju, Gyeonggi	Namyaeju
2010-3-4	<i>Z. japonica</i> Steud.	Fairway	Yeoju, Gyeonggi	Namyaeju
2010-3-5	<i>Z. japonica</i> Steud.	Fairway	Yongin, Gyeonggi	Hwasan
2010-3-6	<i>Z. japonica</i> Steud.	Fairway	Yeoju, Gyeonggi	Kumgang

Table 2. List of fungicides for the chemical resistance *in vitro*.

Fungicide	A.I ^a (%)	Commercial formulation ^b	Recommend concentration (μl or $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$)	Applied concentration (μl or $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$)
Thiophanate-methyl	70	WP	455	100
				500
				1,000
Tebuconazole	25	EC	125	50
				125
				250
Iprodione	50	WP	500	100
				500
				1,000

^a A.I.: Active ingredient

^b Abbreviations for formulations: EC = emulsifiable concentrate, WP = wettable power.

Table 3. List of fungicides for the control of dollar spot in the field(*in vivo*).

Fungicide	A.I ^a (%)	Commercial formulation ^b	Dilution fold
Procymidone	50	WP	1,000
Boscalid	47	WG	2,000
Fluquinconazole+pyrimethanil	5+30	SC	1,000
Cyazofamid	10	SC	2,000
Metconazole	20	SC	2,000

^a A.I.: Active ingredient

^b Abbreviations for formulations: SC = suspension concentrate, WG = wettable dispersible granule, WP = wettable power.

험에 사용한 균주들은 앞에서 기술한 3종의 살균제에 대한 균사 생장 억제율을 구하여 EC_{50} 값을 계산하였다.

$$\text{균사 생장 억제율(\%)} = \left(1 - \frac{\text{약제 배지에서의 균총의 직경}}{\text{무처리 배지에서의 균총의 직경}}\right) \times 100$$

포장 약제방제 효과 시험

포장상태에서 동전마름병 방제효과 검정을 위해 프로사이미돈수화제(procymidone), 보스칼리드과립수화제(boscalid), 플루킨코나졸 + 피리메탈린액상수화제 (fluquinconazole+pyrimethanil), 시아조파미드액상수화제(cyazofamid), 대조약제 메트코나졸(metconazole)을 공시약제로 하여 용인소재 신원골프장의 크리핑벤트그래스로 조성된 시험포장에서 실시하였다(Table 3). 약제처리는 7월 13일부터 7월 간격 3회(150 ml/m^2) 경엽 처리하였다. 시험구 배치는 구당 1 m^2 의 면적으로 난괴법 3반복으로 실시하였다. 동전마름병의 발병은 인공접종하지 않고 자연발생 상태로 실시하였다. 병 발생률 조사는 최종 약제처리 7일 후인 8월 4일에 실시하였으며 방제가는 아래 공식에 의해서 구하였다.

$$\text{방제가} = \frac{\text{무처리구의 피해면적} - \text{처리구의 피해면적}}{\text{무처리구의 피해면적}} \times 100$$

결과 및 고찰

병원균 분리

제주도 아덴힐골프장을 비롯한 전국 16개 골프장 이병잔디로부터 24균주를 분리하여 약제 저항성 검정시험에 이용하였다. 분리장소별로는 그린 8균주, 에이프론 1균주와 티잉그라운드 6균주, 페어웨이 9균주를 분리하였다. 초종별로는 크리핑벤트그래스 8균주, 켄터키 블루그래스 12균주, 한국잔디 4균주를 분리하였다(Table 1). 병원균 분리빈도는 크리핑벤트그래스와 켄터키 블루그래스의 병원균 분리빈도가 높은 반면 한국잔디의 경우 분리빈도가 상대적으로 낮았다. 또한 한국잔디는 크게 야지와 증지로 분류할 수 있는데 야지에서는 동전마름병이 전혀 발생되지 않았고, 증지에서만 동전마름병이 발생되는 특징을 보였다. 이러한 이유로 인해 한국잔디 동전마름병 발생빈도가

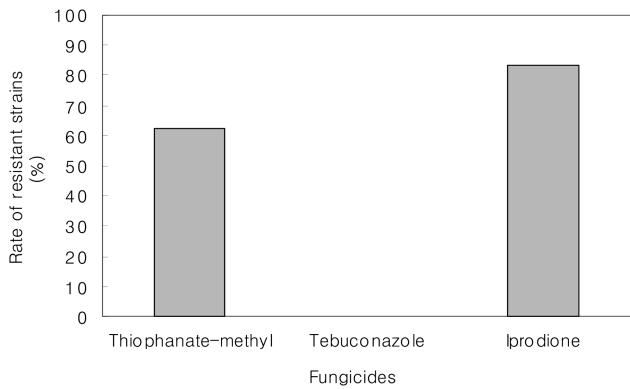


Fig. 1. Occurrence rate of three fungicides resistance.

낮게 나타난 난 것으로 추정된다. 다음 연구에서는 동전마름병균의 야지, 중지, 다른 초종에 대한 병원성 연구를 실시할 예정이다.

약제 내성검정

16개 골프장 이병 잔디로부터 분리한 24균주에 대한 3가지 공시약제, 지오판수화제, 테부코나졸유제, 이프로디온수화제의 약제 저항성 검정을 실시하였다. 그 결과 대부분의 시험균주들이 지오판수화제와 이프로디온수화제에서 배양농도보다 높은 EC₅₀값을 보여 보였고 반면에 테부코나졸유제는 추천농도보다 낮은 EC₅₀값을 보였다(Table 4). 그 EC₅₀값을 바탕으로 약제별로 저항성균 발생률을 분석한 결과 지오판수화제 62.5%, 테부코나졸유제 0%, 이프로디온수화제 83.3%의 저항성이 발생되었다(Fig. 1).

잔디 초종에 따른 동전마름병균의 약제 저항성균 발생률은 다음과 같았다. 크리핑벤트그래스 분리균주는 지오판수화제 87.5%, 테부코나졸유제 0%, 이프로디온수화제 87.5%, 켄터키 블루그래스 분리균주는 지오판수화제 66.7%, 테부코나졸유제 0%, 이프로디온수화제 75%, 한국잔디 분리균주는 지오판수화제 0%, 테부코나졸유제 0%, 이프로디온수화제 100%를 나타냈다(Fig. 2).

동전마름병균 분리 장소에 따른 약제 저항성균 발생률은 그린 분리 균주 지오판수화제 87.5%, 테부코나졸유제 0%, 이프로디온수화제 87.5%, 에이프론 분리균주 지오판수화제 0%, 테부코나졸유제 0%, 이프로디온수화제 0%, 티잉그라운드 분리균주 지오판수화제 83.3%, 테부코나졸유제 0%, 이프로디온수화제 66.6%, 페어웨이 분리균주 지오판수화제 33.3%, 테부코나졸유제 0%, 이프로디온수화제 100%를 나타냈다(Fig. 3). 시험결과 관리 집약도가 높은 그린 균주와 티잉그라운드 균주는 거의 유사한 양상을 보였고, 집약도가 낮은 페어웨이 균주는 이프로디온수화제

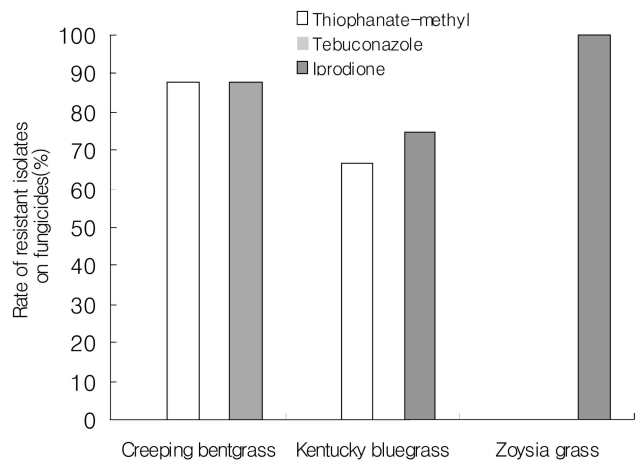


Fig. 2. Occurrence rate of three fungicides resistance on turfgrasses.

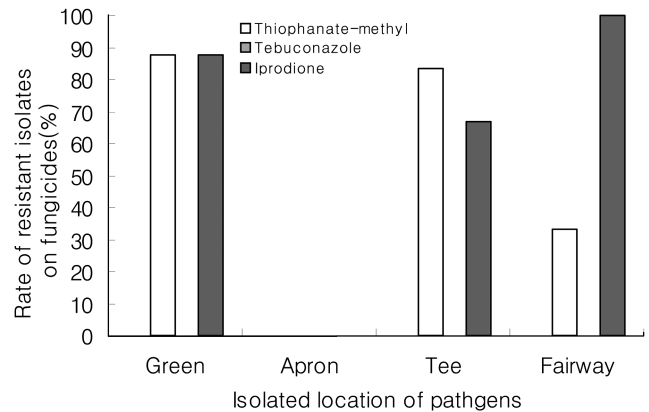


Fig. 3. Occurrence rate of fungicide resistance on isolated location of pathogens.

저항성균 발생률이 보다 높게 나타났고 지오판수화제에서 다소 낮은 저항성균 발생률 보였다. 시험약제 3 약제 중 1 약제 이상에서의 저항성균 발생률은 87.5%였고, 2 약제 이상에서의 저항성균 발생률은 58.3%를 보였다. 특히, 지오판수화제와 이프로디온수화제 모두에서의 저항성균 발생률은 58.3%를 나타냈다(Table 4).

이상의 결과로 보면 지오판수화제와 이프로디온수화제는 잔디 초종과 병원균 분리장소에 관계없이 약제 저항성균 발생률이 높게 나타난 반면 테부코나졸유제의 경우 약제 저항성균 발생이 나타나지 않았다. 반면 지오판수화제와 이프로디온수화제의 약제 저항성균 발생률이 높게 나타났다. 약제 저항성균 발생률이 높은 이유로는 약제 사용량, 약제 사용방법, 약제의 작용기작 등에 의한 것으로 추정된다. 특히, 심 등의 연구 결과에 따르면 이프로디온

Table 4. EC₅₀ values of 3 fungicides for 24 isolates of *S. homoeocarpa*.

Isolate	EC ₅₀ ^x (μl or μg/ml)		
	Thiophanate-methyl	Tebuconazole	Iprodione
2010-1-2	>1,000	<125	>1,000
2010-1-3	>1,000	<125	>1,000
2010-1-6	<500	<50	<1,000
2010-1-7	>1,000	<125	>1,000
2010-1-9	>1,000	<125	>1,000
2010-1-10	>1,000	<125	>1,000
2010-1-11	>1,000	<50	>1,000
2010-1-17	>1,000	<125	>1,000
2010-2-1	>1,000	<125	>1,000
2010-2-4	>1,000	<125	>1,000
2010-2-5	>1,000	<125	>1,000
2010-2-6	>1,000	<50	>1,000
2010-2-7	>1,000	<125	500
2010-2-8	>1,000	<50	>1,000
2010-2-9	>1,000	<125	>1,000
2010-2-10	>1,000	<125	>1,000
2010-2-12	<500	<125	>1,000
2010-2-15	<100	<50	<100
2010-2-17	<500	<125	<1,000
2010-2-18	<500	<125	>1,000
2010-3-3	<500	<50	>1,000
2010-3-4	<500	<50	>1,000
2010-3-5	<500	<50	>1,000
2010-3-6	<500	<50	>1,000

^x Concentration at which the fungus growth is reduced 50%.

수화제에 대한 약제 저항성균 발생은 농약 사용량과 관련이 있다고 보고하였다(심규열 등, 2001). 잔디에 등록된 약제들은 동전마름병 이외에도 브라운패취, 라지패취, 탄저병 등을 비롯한 여러 잔디 병 방제에도 이용되기 때문에 동전마름병 약제 저항성균 발생 가능성이 매우 높다고 할 수 있다. 또한 살균제 저항성균 발현은 약제의 작용기작에 의해 상당히 좌우되는데, 살균제 저항성은 single-step과 multi-step의 두 가지 형태로 구분된다. 지오관수화제를 비롯한 아족시스트로빈, 베노밀 등은 작용기작이 single-step이다. Multi-step의 작용기작을 가지는 살균제들로는 프로피코나졸 등을 비롯한 트리아졸계통의 약제들이다(Koch 등, 2009). 지오관수화제의 작용기작은 세포 분열과정에서 방추사를 만드는 미소관(microtubule)의 튜블린(tubulin)형성을 저해작용을 하는 것이다(고옥현 등, 1993). 지오관수화제와 같은 single-step의 작용기작을 가지는 살균제들은 약제 저항성 발현이 빠르게 발생될 수 있고, 완전한 효능의 상실을 가져온다. 반면에 multi-step 살균제들에서의 약제 저항성은 점진적으로 발생하고, 완전한 효능의 상실을 가져오기보다 효능이 점차 감소된다. 그러므로 동전마름병 방제를 위한 방제전략은 살균제의 작용기작이 다른 약제의 교차 사용, 단계 보다는 혼합제를 처리하는 것이 유리하다(Couch 등, 1989). 저항성균 발생을 현저하게 줄일 수 있는 방법으로는 약제의 특성(접촉성, 국부이행성, 선단이행성, 전신이행성)을 고려하여 약제살포 물량, 처리시기 및 횟수 등을 결정하는 것이 중요하다. 또한 현재 각 골프장 동전마름병원균의 약제 저항성 발생유무를 확인한 후 약제살포 전략을 수립하는 것이 보다 중요할 것이다.

포장 약제방제 효과 시험

최근 들어 살균제 저항성균 발생으로 인해 동전마름병을 방제하는데 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이에 동전

Table 5. Efficiencies of 5 fungicides for the control of dollar spot in the field.

Fungicides	Disease incidence (%) ^x				Control efficacy (%) ^z
	1	2	3	Ave.	
Procymidone WP ^w	0.0	0.0	0.0	0.0a ^y	100
Boscalid WG	0.7	1.4	0.0	0.7a	97.0
Cyazofamid SC	4.2	17.0	19.8	13.7bc	41.4
Fluquinconazole+pyrimethanil SC	4.2	3.5	2.1	3.3ab	86.0
Metconazole SC	5.0	2.8	10.6	6.1ab	73.7
Control	14.1	18.3	19.7	17.4	-

^w Abbreviations for formulations: SC = suspension concentrate, WG = wettable dispersible granule, WP = wettable power.

^x Monitored at 7 days after final treatment.

^y Mean separation within columns by DMRT at P=0.05.

^z Calculated from the equation(D.I._{control}-D.I._{treat}/D.I._{control})100.

마름병을 효과적으로 방제 할 수 있는 살균제의 탐색을 위해 메트코나졸(metconazole)을 대조약제로 하여 프로사이미돈수산화제(procymidone WP), 보스칼리드과립수산화제(boscalid WG), 플루퀸코나졸+피리메타닐액상수산화제(fluquinconazole+pyrimethanil SC), 시아조파미드액상수산화제(cyazofamid SC) 4가지 약제에 대한 동전마름병 방제시험을 신원골프장 크리핑벤트그래스 포장에서 실시하였다.

포장시험 결과 프로사이미돈수화제가 100%로 가장 높은 방제효과를 나타냈으며, 보스칼리드과립수화제 97%, 플루퀸코나졸+피리메타닐액상수화제 86%, 대조약제인 메트코나졸액상수화제는 73.7%의 방제효과를 보인 반면 시아조파미드액상수화제는 가장 낮은 41.4%의 낮은 방제효과를 보였다(Table 5). 시아조파미드액상수화제는 동전마름병 방제약제로는 효과가 거의 없는 것으로 밝혀졌다. 우리나라 잔디동전마름병 방제약제는 현재 테부코나졸(tebuconazole) 비롯한 트리아졸계통의 5가지 약제와 플루디옥소닐(fludioxonil), 피라클로스트로빈(praclostrobin)등 7개 품목이 등록되어 있고 대부분이 트리아졸계통으로 약제의 선택에 있어 제한이 많으며, 특히 하절기에 트리아졸계통의 살균제 약해의 위험으로부터 노출되어 있어 다른 계통의 약제 탐색이 시급한 실정이었다. 이에 이번 시험결과로 프로사이미돈수화제, 보스칼리드과립수화제, 플루퀸코나졸+피리메타닐액상수화제가 높은 방제효과를 보여 약제 선택의 폭을 넓힌 것으로 판단된다. 프로사이미돈수화제는 현재 단계로는 등록되어있지 않고 탄저병 방제약제인 혼합제(procymidone+mancozeb: 상표명 다이렉스)로 등록되어있다. 플루퀸코나졸+피리메타닐액상수화제(상표명: 금모리)는 2011년에 잔디용으로 등록될 예정의 약제이다. 단, 보스칼리드의 경우 현재 잔디용으로 등록되지 않아 실제 사용하기는 곤란하다. 또한 약제 저항성 시험 결과 디카복시미드계인 이프로디온수화제에서 저항성이 높게 발생된 반면 같은 계통의 약제인 프로사이미돈이 포장시험에서 높은 방제효과를 나타냈다. 이런 결과를 나타내게 된 이유로는 같은 계통의 약제라도 똑같은 작용기작을 가지고 있지 않고, 또한 시험을 실시한 골프장 동전마름병원균이 이프로디온수화제에 대한 저항성이 발생되지 않아서 일 수도 있다. 정확한 결과는 추후에 포장시험 골프장 동전마름병원균의 저항성 검정을 실시할 예정이다.

요 약

우리나라 16개 골프장으로부터 동전마름병원균 24균주를 분리하였다. *Sclerotinia homoeocarpa* 24 균주의 약제 저

항성 검정은 지오판수화제(benzimidazole계)와 테부코나졸유제(demethylation inhibitor: DMI), 이프로디온수화제(dicaboximide계)가 첨가된 영양배지 위에서 균사 생장에 의해 결정되었다. 시험결과 24 균주 중 이프로디온수화제에 약제 저항성 발생률은 83.3%, 지오판수화제 62.5%, 테부코나졸유제 0%를 나타냈다. 또한 이프로디온수화제와 지오판수화제 두 약제에 대한 약제 저항성 발생률은 58.3%였다. 지오판수화제와 이프로디온수화제의 살균제 저항성 발생률은 잔디 초종과 병원균 분리장소와 상관이 없었다. 동전마름병 방제를 위한 포장시험에서 프로사이미돈(procymidone), 보스칼리드(boscalid), 플루퀸코나졸+테부코나졸(fluquinconazole+pyrimethanil)이 크리핑벤트그래스의 동전마름병을 효과적으로 방제하였다.

주요어: 보스칼리드, 플루퀸코나졸+피리메타닐, 이프로디온, 약제 저항성, 프로사이미돈, *Sclerotinia homoeocarpa*, 테부코나졸.

참고문헌

1. Couch, H. B. and B. D. Smith. 1989. Results of 1989 Virginia Tech Turfgrass Disease Control Trials. Ann. Report. Turfgrass Pathology Lab., Virginia Tech, Blacksburg, VA. 81.
2. Golebiewski, R. C., J. M. Vargas, A. L. Jr. Jones, and A. R. Detweiler. 1995. Detection of demethylation inhibitor (DMI) resistance in *Sclerotinia homoeocarpa* populations. Plant Dis. 79:491-493.
3. Massie, L. B. H. Cole Jr, and J. Duich. 1968. Pathogen variation in relation to diseases severity and control of *Sclerotinia* dollar spot of turfgrass by fungicides. *Phytopathology* 58:1616-1619.
4. Koch, P., C. Grau, Y. Jo, and G. Jung. 2009. Thiophanatemethyl and propiconazole in vitro sensitivity of *Sclerotinia homoeocarpa* isolates collected from golf courses in Wisconsin and Massachusetts. Plant Dis. 93:100-105.
5. Paul Vonceilli., David Williams. 2010. Chemical Control of Turfgrass Diseases 2010. pp. 11-12.
6. 고옥현 등. 신농약학. 1993. pp. 184-187.
7. 심규열, 민규영, 신현동, 이현주. 2000. 한국 골프장에서 *Sclerotinia homoeocarpa*에 의한 잔디동전마름병의 발생. 한국잔디학회지 14(1):241-250.
8. 심규열, 민규영, 신현동, 이현주. 2001. *Sclerotinia homoeocarpa*에 의한 잔디동전마름병(Dollar spot)의 약제 저항성균 발생 및 방제. 한국잔디학회지 15(1):1-8.
9. 한국작물보호협회. 2010. 농약사용지침서. pp. 1192-1193.