

들잔디 갈색퍼짐병 방제를 위한 파라핀오일의 살포

이동운¹ · 이상명¹ · 김동수² · 최태혁³ · 장태현^{4*}

¹경북대학교 생태환경대학 생태환경관광학부 생물응용전공, ²국립산림과학원 남부산림연구소, ³(주) 지코스, ⁴경북대학교 생태환경대학 식물자원환경전공

Application of Paraffin Oil for Control of Large Patch on *Zoysia japonica*

Dong Woon Lee¹, Sang Myeong Lee¹, Dong Su Kim², Tae Hyuk Choi³, and Taehyun Chang^{4*}

¹Major of Applied Biology, School of Environmental Ecology and Tourism, Kyungpook National University, Sangju, Gyeongbuk, 741-711

²Southern Forest Research Center, Korea Forest Research Institute, Jinju, Gyeongnam, 660-300, Republic of Korea

³Zicos, Namgu, Ulsan, 680-090

⁴Plant Resources and Environment Major, College of Ecology and Environmental Science, Kyungpook National University, Sangju, Gyeongbuk 741-711

ABSTRACT. Large patch caused by *Rhizoctonia solani* AG2-2 (IV) is one of the most serious diseases in zoysiagrass. The objectives of this research were to evaluate the in vitro fungicidal effect and in field control of large patch disease of Paraffin oil. In the field experiments, paraffin oil was applied with 1 L/m² after diluted at 5 ml to 20 ml of oil/1 L of water for the control of large patch on *Zoysia japonica* in golf course. The same material was tested for inhibition of mycelial growth in vitro. Paraffin oil at 0.5% and 2.0% had a fungicidal effect by 43 to 67% on *R. solani* AG2-2 (IV) in vitro. In two locations of the field experiments, the paraffin oil provided moderate protection of large patch. It was effective in suppressing large patch development by 48.0% in comparison with a water check after one time application on mid-September in golf course. Paraffin oil may be used as an alternative control agent for environment friendly management of large patch on Zoysiagrass in golf course.

Key words: Environment friendly control, Large patch, Paraffin oil, Zoysiagrass

서 론

들잔디는 난지형잔디로서 우리나라 자생종으로 들녘이 나, 공원, 골프장 및 학교운동장에서 주로 사용되고 있는데 학교 운동장의 경우 들잔디가 99.3% 식재 되어 있고 (Lee et al., 2001), 골프장은 80% 이상 들잔디로 구성되어 있으며 멧잔디를 생산하는 농가도 95.7%가 들잔디이다 (Choi and Yang, 2006).

들잔디는 한지형 잔디들에 비하여 내병성과 내마모성이 높고, 질감이 균일할 뿐만 아니라 여름철에 하고 현상을 보이는 한지형 잔디와는 달리 고온기에 생육이 가장 우수

하고 생육이 빠르지 않아 깎기 작업의 빈도가 한지형 잔디에 비하여 상대적으로 적은 장점을 가지고 있다(Chang et al., 2009; Chang and Lee, 2010). 하지만 들잔디는 한지형 잔디에 비하여 녹색기간이 짧은 큰 단점을 가지고 있으며, 녹색이 시작되고 끝나가는 봄 가을철에는 한지형 잔디에서는 발생하지 않은 *Rhizoctonia solani* AG2-2(IV)에 의한 갈색퍼짐병(large patch)의 피해가 심하여 골프장 잔디 관리에 많은 비용이 든다(Shim et al., 1994; Shim and Kim, 1995).

갈색퍼짐병은 토양전염성병으로 늦봄과 가을(6월과 9월)에 주로 발생한다. 발병은 잔디 지제부의 줄기에 주로 병원균이 침입하여 감염 부위를 중심으로 30 cm 내외의 소형병반에서 10 m의 대형병반을 형성하고, 감염부위의 잔디는 황화 되어 고사한다(Shim et al., 1994). 따라서 들잔디가 식재되어 있는 골프장의 경우 병 방제를 위한 많은

*Corresponding author; Tel: +82-53-530-1204
E-mail : thchang@knu.ac.kr
Received : March 20, 2012, Revised : April 08, 2012, Accepted : April 15, 2012

경제적 비용을 들이고 있으나 강우시기와 배수 불량지에서는 상승적으로 발병하며, 병 진전이 빨라 방제에 많은 어려움을 겪고 있다(Jung et al., 2008).

갈색퍼짐병의 방제는 반복적으로 빈번하게 발생하기 때문에 주로 화학적 방제에 의존하고 있다. 화학적인 방제 방법은 매년 지속적으로 행하여지고 있지만 병원균이 토양에 잠복하고 있을 뿐만 아니라 잔디의 특성상 전년도 죽은 잔디 잎들이 축적 되어 뗏취 층이 발달하게 되면서 병원균의 잠복효과가 높아 약제 방제의 효과가 상쇄되어 병 방제에 어려움을 겪고 있는 실정이다. 뿐만 아니라 골프장의 잔디가 조성된 공원이나 운동장 등은 레크레이션 공간으로 화학농약 사용에 대한 일반인들의 거부감으로 인하여 약제 방제를 할 수 없는 실정이다. 이로 인하여 화학농약을 대체할 수 있는 갈색퍼짐병 방제에 대한 연구는 주로 미생물의 길항균 이용과 미생물과 농약 혼용에 의한 연구(Shim et al., 1997; Shim and Kim, 2000; Jung et al., 2008; Islam et al., 2009), 약용식물의 추출물을 이용한 연구(Paik et al., 1998) 및 목초액을 이용한 연구(Geon et al., 2005) 등이 수행된 바 있다.

파라핀 오일은 기계유로서 파라핀계로 탄화수소가 많이 들어있는 중유에서 얻은 물질로 우리생활에서 흔하게 사용되는 물질로 농약, 감귤, 산림, 정원, 과수 및 잔디 등에 사용되고 있다. 이러한 파라핀 오일은 mineral oil 또는 crop oil로 알려져 있으며, 1963년부터 감자 바이러스병 억제효과(Bradley, 1963)와 백합의 바이러스병의 확산을 방지하고 구근의 비대를 증대시키며(Asjes et al., 1973; Asjes, 1984), 과수의 응애나 깍지벌레와 같은 미소 해충의 방제용 농약으로 등록이 되어 사용되고 있다(Han et al., 1977; Kim and Lee, 1978).

1970년대 네덜란드에서 백합에 파라핀 오일의 사용이 현저하게 증가하였는데, 이는 1960년대 후반부터 증가하는 백합의 브라운 링을 형성하는 병을 방제하는데 가장 효과적이었으며, *Botrytis* spp.에 의한 잿빛곰팡이병에 대해서도 어느 정도 방제효과가 있었을 뿐만 아니라, 바이러스병의 확산을 방지하는데 효과적이었다(Asjes et al., 1973). 최근 10년 사이에 원예작물에서 파라핀 오일의 사용에 대한 많은 연구는 해충 방제에 대한 효과(Fernandez, et al., 2001)와 농약의 활성을 증가시키는 전착제로서의 효과 등이 연구되었다(Zabkiewicz, 2002). 식물병 방제에 대한 파라핀오일의 작용 기작도 구명되었으며(Northover and Schneider, 1996), 포도, 체리 및 사과나무 흰가루병에 대하여 확실한 방제효과도 입증됨으로써(Northover and Schneider, 1996; Grove, 1999; Grove and Boal, 2002), 파라핀 오일의 사용은 해충관리에서 광범위하게 사용하는 유기인계농약의 사용량을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 낮

은 가격과 저독성과 환경에 미치는 영향도 줄일 수가 있다(Willett and Westgard, 1988; Fernandez et al., 2006).

본 연구는 파라핀오일이 토양 전염성 병원 들잔디의 갈색퍼짐병의 발병을 줄이는 효과를 조사하여 병 방제에 대한 기초자료로 활용하기 위해서 실내·외에서 수행하였다.

재료 및 방법

파라핀 오일

파라핀 오일은 (주) 지코스에서 농약으로 등록되어 생산, 시판하고 있는 제품으로 주성분은 탄화수소로 파라핀 계열의 기계유로서 98% paraffin oil 을 함유하고 있는 제품(상품명: 엔스프레이 유제)을 사용하였다. 적용 해충은 감귤, 사과, 살구, 석류 및 체리의 귤응애와 조팝나무진딧물, 사과응애, 점박이응애, 목화진딧물이다. 물성은 친환경물 질로서 친수성이 강하여 물에 잘 용해된다.

균사생장 억제 효과

갈색퍼짐병의 병원균인 *R. solani* AG2-2(IV)에 대한 균사생장을 억제여부를 조사하기 위하여 파라핀 오일을 PDA 배지(Potato dextrose agar)에 2.5 ug/ml, 5 ug/ml, 10 ug/ml 및 20 ug/ml를 첨가하여 배지를 만들었다. 균총의 생장억제효과를 조사하기 위하여 PDA배지에서 2일간 자란 생장이 왕성한 *R. solani* AG2-2(IV)의 균총을 5 mm 크기로 파라핀 오일이 함유된 배지에 접종하여 균총의 생장량을 조사하였다. 모든 시험은 3개 Petri dish을 1반복으로 하여 5반복으로 실시하였다. 균총의 생장량은 균총을 접종 후 25°C에서 배양하면서 24시간, 48시간, 72시간과 96시간에 균총의 생장량을 디지털 버니어캘리퍼스를 이용하여 2 곳의 균총의 직경(mm)을 조사하여 평균하였다. 균총생장 억제율(%)은 $\{[무처리균총직경(mm)-처리구 균총직경(mm)]/[무처리균총직경(mm)]\} \times 100$ 으로 산출 하였다. 균총의 생장을 50% 억제하는 IC₅₀ (inhibition concentration) 농도와 균총최소억제농도(MIC: minimum inhibition concentration) 농도의 값은 균총생장억제율을 이용하여 산출하였다.

포장시험

포장시험은 갈색퍼짐병이 발병한 2010년 가을과 2011년 봄철에 실시하였다. 시험장소는 2010년 가을은 부산 동래 베네스트 골프장에서 수행하였으며, 2011년 봄철은 경남 진주의 남부산립연구소에서 수행하였다. 동래베네스트 골프장은 4번 홀의 들잔디로 식재된 러프 지역으로 매년 갈색퍼짐병의 반복적으로 발생하는 지역이다.

2010년 가을철 시험은 2010년 9월 병반이 발생한 지역에서 30 cm내외의 병반이 발달한 곳을 대상으로 처리구의

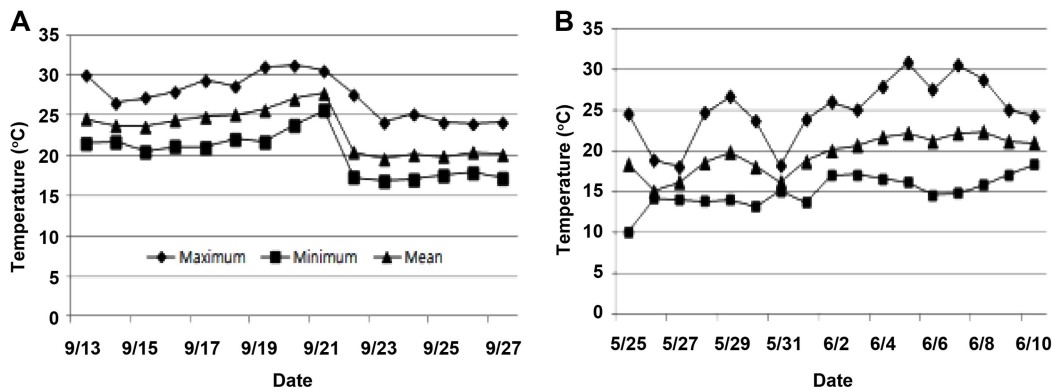


Fig. 1. Temperature of experiment sites. A: Sep., 2010 in Busan, B: May, 2011 in Jinju.

면적은 1 m×1 m (1 m²) 크기로 3반복으로 수행하였으며, 약제는 1회 살포를 하였다. 시험방법은 처리구당 이미 발생한 갈색피집병의 병반에 약제 살포 전에 병반 가장자리에 잔디용 페인트로 둘레를 표시하였다. 살포농도는 파라핀오일을 물에 50배(20 ml/L)와 200배액(5 ml/L)이 되게 희석을 하였으며, 물뿌리개를 이용하여 1 m×1 m (1 m²)에 1 L를 2010년 9월 13일에 1회 살포 하였고, 무처리구는 물만 살포하였다. 병 진전율 조사는 약제 살포 후 14일에 병반의 진전율을 조사하여 발병 억제율을 산출하였다. 약제 살포 일의 평균기온은 24.6°C 이었으며 최고기온은 30.0°C, 최저기온은 21.5°C 이었다(Fig. 1). 처리 후 조사 일까지 강우는 2일 후에 0.5 mm의 강우가 있었으며 9일째와 10일째에 15.0 mm와 3.0 mm의 강우가 있었다. 약제 처리 후 추가적인 관수는 하지 않았으며 잔디 깎기 작업은 1회 실시하였다.

2011년 봄철에 진주 남부산림연구소에서 실시한 포장 시험은 부산 시험과는 다르게 설계되었다. 약제 살포를 2회하고, 약제살포 방법은 등짐 분무기를 사용하였다. 포장 조건도 들잔디가 조경용으로 식재 된 잔디밭이었다. 약제 살포는 2011년 5월 25일부터 7일 간격으로 2회 살포하면서 살포 회당 발병 억제 율을 조사하였다. 약제 살포는 등짐 분무기로 약액이 엽면에 흘러내릴 정도로 분무 살포하고, 무처리구는 물만 살포하였다. 다른 조건은 동래베네스트 골프장에서의 시험과 동일하게 설계되었다. 병 억제율 조사는 약제살포 7일 후인 6월 1일 병이 진전 된 폭을 조사한 후, 1회 더 살포하였다. 2차 살포 7일 후 병반 진전 율의 조사는 1차 때와 동일하게 조사하였다. 추가적인 관수나 깎기 작업은 수행하지 않았다. 1차 약제살포 일에 평균기온은 18.8°C 이었으며 최고기온은 23.9°C, 최저기온은 13.7°C 이었고, 2차 살포일인 6월 2일에 때에 평균기온은 22.4°C, 최고기온은 26.8°C 및 최저기온은 15.9°C 이었다 (Fig. 1). 약제 살포 후 조사 일까지 강우는 2차 살포 2일

과 3일 후에 각각 9.5 mm와 1.5 mm의 강우가 있었다.

통계분석

통계분석은 SAS (Statistical Analysis System: program, SAS Institute Inc., 2003) 프로그램을 이용하여 균총의 생장을 50% 억제하는 농도(IC₅₀)와 균총 최소억제농도(MIC)를 구하였으며, 포장시험은 결과는 Fit Y by X 모델에서 one way 분석/ANOVA 분석/T-test와 표준편차 및 all pairs, Tukey HSD로 통계처리를 하였다.

결과 및 고찰

균사생장억제효과

파라핀오일의 4개 농도에 대한 균총의 성장형태는 Fig. 2와 같다. PDA 배지에 균총을 접종 후 24시간부터 균총

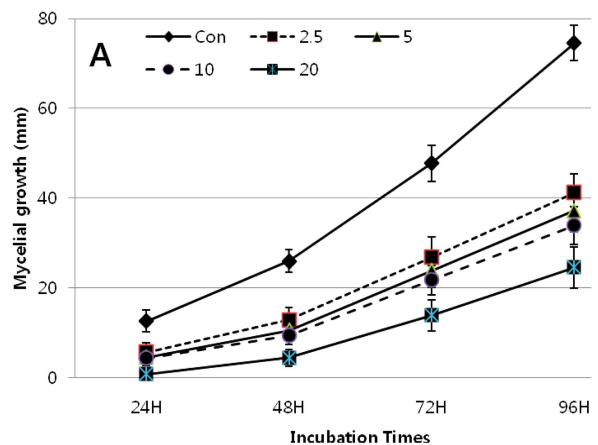


Fig. 2. Effect of paraffin oil at various concentrations during a 96h incubation period. Paraffin oil was amended to PDA at specified concentrations and *R. solani* AG2-2 (IV) was inoculated. The Petri dishes were incubated at 25°C in the dark and the radial growth was measured on times. Error bars indicate standard deviation.

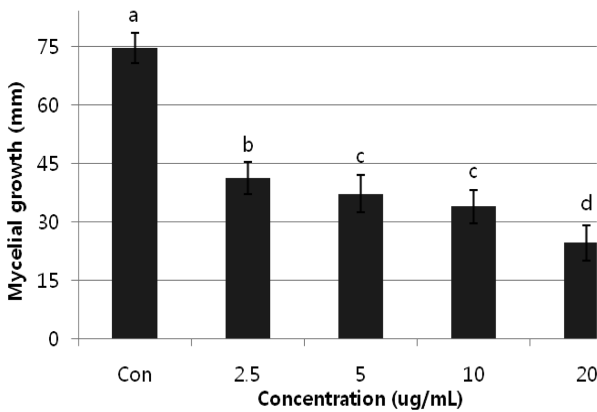


Fig. 3. Inhibition of mycelial growth to paraffin oil after 96 hours incubation. Paraffin oil was amended to PDA at specified concentrations and *R. solani* AG2-2(IV) was inoculated. The Petri dishes were incubated at 25°C in the dark and the radial growth was measured on 4 days after inoculation. Error bars indicate standard deviation and different letter indicates significant difference at $P = 0.05$ level according to Least-Significant Difference (LSD) test.

의 성장양상을 조사한 결과, 파라핀오일의 농도 별 생장이 억제되는 차이는 있었지만 96시간까지 유사한 경향으로 생장이 진행되는 것을 볼 수 있었다. 농도별 균총의 성장억제율은 Fig. 3과 같다. PDA 배지에 균총을 접종 후 96시간에 조사한 결과, 처리농도간에 균총의 억제율에 큰 차이는 보이지 않았다. 즉, 파라핀 오일의 농도가 2.5 ml/L (0.25% vol/vol)에서 43.6%의 균총의 성장을 억제하였으나, 가장 높은 농도인 20 ml/L (2%) 농도에서도 67.1%

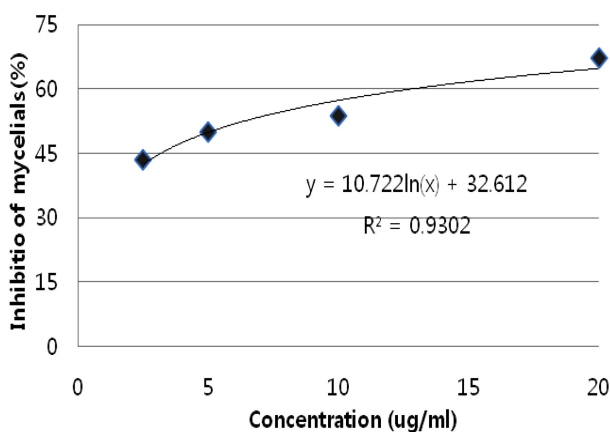


Fig. 4. Dependence of antifungal activity on concentration of paraffin oil. Paraffin oil was amended to PDA at specified concentrations and *R. solani* AG2-2(IV) was inoculated. Inhibition concentration (IC_{50}) value was a 5.06 ug/ml for *R. solani* AG2-2(IV). The Petri dishes were incubated at 25°C in the dark and the radial growth was measured on 4 days after inoculation.

의 균총의 억제효과를 보였다. 균총의 성장을 50% 억제하는 IC_{50} 농도는 Fig. 4와 같이 5.06(ug/ml)이었으며, 최소 억제농도(MIC)는 5.74-8.3(ug/ml)이었다.

파라핀 오일은 수용성으로 물과 친수성을 갖는 물질로서 곰팡이병원균에 대하여 직접적인 방제효과가 있었다. 파라핀 오일에 대한 병원균에 대한 작용 기작을 처음 구명한 Northover and Schneider (1996)은 파라핀 오일은 포도나무 흰가루병과 노균병원균에 대한 작용기작은 예방효과, 치료효과 및 포자형성저해 작용이 있다고 하였다. 원균을 접종하기 전 파라핀 오일을 처리하고 병원균을 접종하고 1일 후에 예방효과를 조사한 결과, 예방효과가 있었으며, 병원균을 접종 후에 파라핀 오일을 살포하고 3일 후 치료효과에서도 식물에서 추출한 식물오일보다 효과가 우수였으며, 대조농약과의 유사한 효과를 보였다고 한다. SEM으로 관찰한 결과 파라핀 오일은 균사 생장이 방해를 받으며, 향포자형성이 있다고 하였다.

갈색퍼짐병 방제효과

두 곳의 포장시험에서 파라핀 오일을 처리한 결과 갈색퍼짐병의 병반 진전을 억제 하였다(Table 1, 2). 동래베네스트 골프장에서 2010년 가을철에 수행 한 실험에서는 5% 수준에서는 통계적 유의성은 없었지만($df = 2, 6$, $F = 4.90$, $P = 0.0548$), 갈색퍼짐병의 병반의 발달을 억제하는 효과가 200배에서는 35.9%와 50배 처리에서 48.0%이었다(Table 1). 2011년 봄에 수행한 경남진주 시험에서 살포 횟수에 따른 갈색퍼짐병의 발달을 억제하는 효과를 조사한 결과(Table 2), 5%에서 통계적인 유의성의 차이를 보였다. 1차 살포 7일 후 50배에서 구가 37.6%와 200배 처리에서 18.1%의 방제 효과를 보였고($df = 2, 6$, $F = 6.26$, $P = 0.034$), 2차 처리 후 조사에서는 50배 처리 구가 41.8%로 증가하였다($df = 2, 6$, $F = 14.7$, $P = 0.0049$)(Table 2).

갈색퍼짐병은 한국 들잔디에서 봄철과 가을철에 2번 발생하는 병으로 병원균이 토양에 생존하면서 병을 일으키는 토양전염성병으로 공기전염성인 병보다 방제가 잘되지 않으며, 기후조건에 따라 봄철과 가을철에 발병률의 차이를 보인다. 본시험은 기후와 계절이 서로 다른 지역을 선정하여 2010년 가을철에 부산지역과 2011년 봄철 진주 지역에서 실시하였다. 갈색퍼짐병의 특징은 병이 한번 발생하면 매년 발생지역이 확대되어 피해가 증가함으로써 본 시험은 파라핀오일의 살포로 갈색퍼짐병의 발생억제에 미치는 영향을 관찰하고자 실시하였다. 2010년 가을철에 실시한 부산 동래베네스트 골프장에서 실시한 시험은 갈색퍼짐병의 발생 억제율이 낮고, 시험구의 반복간의 발병 억제율의 편차가 심하여 통계적인 유의성은 없었는데, 이는 약제 처리 후 14일 조사 때까지 강우는 약제 살포 2일 후

Table 1. Suppression of large patch development by application of paraffin oil for fall season in golf course.

Treatment	Suppression of large patch development ^x ±SD	Control efficacy (%)
Paraffin oil (20 ml/L)	116.7±14.3a	48.0
Paraffin oil (5 ml/L)	148.9±12.9a	35.9
Control ^y	224.4±73.5a	-

Spray was made on Sep. 13, 2010.

Spray volume was applied with 1 L/m², and date was rated on 14 days after treatment.

^xSuppression of large patch development (%) was least square means of diseased development area in microplots.

^yControl was applied on the turfgrass for the nontreated (water was applied).

^zMeans followed by different letters within the each column are significantly different (Tukey HSD Test, *P* < 0.05).

Table 2. Suppression of large patch development on Zoysiagrass by application of paraffin oil for spring season in turfgrass garden in Jinju.

Treatment	Suppression of large patch development (%) ^x ±SD		Control efficacy (%)	
	June 1	June 10	June 1	June 10
Paraffin oil (20 ml/L)	104.4±5.7a	104.8±5.6a	37.6	41.8
Paraffin oil (5 ml/L)	137.0±22.8ab	137.3±22.3a	18.1	23.8
Control ^y	167.3±29.4b	180.1±8.6b	-	-

Spray was made on May 25 and June 1.

Spray volume was applied with 1 L/m², and date was rated on 7 days and 14 days after treatment.

^xSuppression of large patch development (%) was least square means of diseased development area in microplots.

^yControl was applied on the turfgrass for the nontreated (water was applied).

^zMeans followed by different letters within the each column are significantly different (Tukey HSD Test, *P* < 0.05).

에 0.5 mm의 강우가 있었으며 9일째와 10일째에 15.0 mm와 3.0 mm의 강우가 있었는데 이러한 잦은 강우로 인하여 병 발생 조건이 좋았기 때문에 처리 반복 간에 병이 확대되는 진전율에서 차이가 나타난 것이 주요 요인으로 작용한 것으로 생각된다.

2011년 진주에서 수행한 실험은 2010년 부산지역 시험과는 달리 2회 살포와 분무기를 이용한 살포를 하였으며, 살포 횟수에 따른 병 진전 억제율을 조사하였다. 1회 살포 후 2회 살포 직전에 병 진전 억제율을 조사한 결과, 2010년 부산지역 시험에서 보다 50배액 처리구에서 다소 낮은 37.6%가 억제되는 효과를 보였으며, 2회 살포 후 50배 농도와 200배 농도에서 증가하는 것으로 나타났다. 진주 지역에서 2회 살포 후 갈색피집병의 억제율이 낮은 것은 3가지 요인이 작용한 것으로 보인다. 첫 번째 요인으로는 시험장소의 잔디가 연구소의 정원잔디로서 골프장보다 잔디를 자주 깎지 않아 잔디의 깎는 높이가 높아 병 발달에 필요한 습도유지가 원활한 것으로 생각한다, 두 번째 요인으로는 잔디의 키가 큰 곳에 물뿌리개를 사용한 살수살포를 하지 않고 분무기를 이용하여 살포 함으로서 약액이 뗏취 층 아래로 들어가지 못하여 약제의 효과가 낮아진 것으로 생각한다. 그 외 환경적인 요인으로도 부산과는 다르게 강우가 2차 약제 살포 2일과 3일 후에 각각 9.5 mm

와 1.5 mm의 많은 강우가 주요인으로 작용하여 약제 방제 효과가 낮아진 것으로 생각된다.

갈색피집병 방제를 위한 파라핀 오일의 사용은 친환경적인 병 방제를 위해서 중요할 것으로 생각된다. 우선 사용 배율에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각합니다. 목초액이나(Geon et al., 2005) *Trichoderma*와 같은 길항균들(Shim and Kim, 2000)에 의한 방제효과 등을 고려하여 혼용사용에 대한 효과 등도 연구가 필요할 것으로 생각된다.

파라핀오일을 백합에 사용시 성장 초기에 살포하는 것이 최대생육기인 6-7월에 살포하는 것 보다 바이러스병 방제에 더 효과적이었으며, 200배액으로 예방적인 살포가 바이러스병 방제에 효과가 있었다(Bradley, 1963). 바이러스의 경우는 잎 표면의 오일의 접촉은 주로 표피세포에 흡이 있는 부분에 접촉을 함으로서 바이러스의 투과를 방지할 수 있다고 한다(Simons et al., 1977).

Northover and Schneider (1996)는 파라핀 오일에 대한 병 방제 기작이 포도 노균병과 흰가루병, 셸러리의 *Septoria* 및 장미 흰가루병에서 포자형성을 방해하고, 균사와 포자를 제거하거나 침입작용을 방해한다는 것을 전자현미경을 통하여 구명하였다. 또한 오일 살포에 의한 오일 피막은 잎 표면에 포자를 흡입하거나 미끄러지게 하는 등의 포자형성을 저해하는 작용을 한다. 즉 잎에 포자가 존재할 때

오일살포는 새로운 포자의 형성을 억제하는 작용도 동시에 한다는 것이다(Northover and Schneider, 1996). 사과나무 신초에 발생하는 흰가루병 방제를 위해 파라핀오일을 낙화 후 2주 간격으로 3번 살포 후 병 방제 율을 조사한 결과, 농약수준에는 미치지 못하였지만 병 방제 효과에 일관성 있는 결과를 얻었다(Grove and Boal, 1996; Yoder et al., 2002; Yoder and Cochran, 2004). 그러나 핵과류에서 흰가루병 방제 효과는 훨씬 더 높은 것을 볼 수 있었다(Grove and Boal, 2002; Lunden and Grove, 2002).

파라핀 오일을 50배액으로 살포한 처리구에서 약해가 발생하였다(자료 미제시). 봄철 생육이 왕성해지는 시기에 잔디 잎이 황화하는 증상이 나타났다가 7일 이후부터 정상적인 녹색으로 바뀌었다. 이는 파라핀 오일 처리에 의해 공변세포를 막아 광합성이 저해되어(Ayers and Barden, 1975; Sharma et al., 1978) 황화되는 경향을 보이다가 처리된 파라핀오일의 농도가 낮아지면서 정상적인 광합성을 하여 녹색을 되찾은 것으로 생각된다.

파라핀오일의 살포가 생육효과에 미치는 영향은 파라핀 오일의 사용량을 ha당 4-12 L을 200배에서 400배로 사용 시로 사용량에 따른 차이가 없었으나, 사용시기에 있어 생육후기에 살포할 경우, 백합구근의 생체중량이 감소하는 경향을 보였다(Asjes et al., 1973). 과수에서 휴면기와 늦은 휴면기에 미국위싱턴 사과나무에 표준 병 방제제로서 권장하고 있으며, 개화 후에는 다른 농약과의 혼용문제, 잎과 실의 약해 및 과실수확량의 감소 및 품질저하 등으로 사용을 제한하고 있다 (Spuler, 1927; Willett and Westgard, 1988). 이는 사과나무에 살포한 파라핀 오일은 광합성 율을 저해한다고 한다(Ayers and Barden, 1975; Sharma et al., 1978). 이것은 과일의 크기와 수확량 감소에 기인하는 기작으로 사과 (Spuler, 1927)와 배(Hilton et al., 2000)에서 알려져 있어 사용에 제한요인이 되어 화학농약의 대체용으로 크게 사용되지 못하고 있다.

잔디에서 파라핀오일의 사용에 대한 효과는 연구가 거의 없는 실정이다. 따라서 잔디는 일반 작물에 사용시 나타나는 부작용에 의한 피해가 심하지 않을 것이며, 아울러 일시적인 생육중지는 잔디를 깎는 시간을 늦출 수 있다는 점에서 좋은 것으로 생각됨으로 추후 잔디생육과 병 방제 차원에서 심도 있는 연구가 필요하리라 생각된다.

요 약

Rhizoctonia solani AG2-2(IV)에 의한 갈색퍼짐병은 들잔디에서 가장 심각한 병이다. 이 연구의 목적은 파라핀 오일을 이용하여 갈색퍼짐병에 대한 실내에서 살균효과와 포장에서 병 방제 효과를 평가하는 것이다. 포장시험인 골

프장에서 파라핀 오일은 200배와 50배액을 1 m²당 1 L을 살포하였다. 실내시험에서는 균사생육억제효과시험을 위해서는 0.25%에서 2%까지 파라핀농도에서 시험하였다. 파라핀 오일의 0.5%의 농도와 2%의 농도에서 각각 43%와 67%의 균사생장 억제효과가 있었다. 두 지역의 포장시험에서 파라핀 오일의 9월에 1회 살포로서 갈색퍼짐병의 발달을 48%까지 억제하였다. 파라핀오일은 친환경적으로 들잔디에 갈색퍼짐병을 방제하는 대체물질로 사용할 수 있을 것이다.

주요어: 갈색퍼짐병, 들잔디, 환경친화적 방제, 파라핀 오일

Acknowledgement

We thank Y.H. Chung and S.J. Lee for their technical assistance and the golf course superintendents for their cooperation.

References

- Asjes, C.J., N.P. De Vos, and D.H.M. Van Slogteren. 1973. Brown ring formation and streak mottle, two distinct syndromes in lilies associated with complex infections of lily symptomless virus and tulip breaking virus. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 79:23-35.
- Asjes, C.J. 1984. Control of field spread of tulip breaking virus in *Lilium* cv. Enchantment by different brands of mineral oil. *Crop Protection*. 3(1):111-124.
- Ayers, J.C. and J.A Barden. 1975. Net photosynthesis and dark respiration of apple leaves as affected by pesticides. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 100:24-28.
- Bradley, R.H.E. 1963. Some ways in which paraffin oil impedes aphid transmission of potato virus Y. *Canadian Journal of Microbiology* 9:369-380.
- Chang, T.H., Y.S. Lee, and B.R. Jeong. 2009. Quality evaluation of cool season turfgrass cultivars in Korea. *Kor. Turfgrass Sci.* 23(2):295-306. (in Korean)
- Chang, T.H. and Y.S. Lee. 2010a. Evaluation of occurrence of yellow patch caused by *Rhizoctonia cerealis* of cool season turfgrass cultivars and species. *Kor. Turfgrass Sci.* 24(1):24-30. (in Korean)
- Choi, J.S. and G.M. Yang. 2006. Sod production in South Korea. *Kor. Turfgrass Sci.* 20:237-251. (in Korean)
- Fernandez, D.E., E.H. Beers, J.F. Brunner, M.D. Doerr, and J.E. Dunley. 2001. Mineral oil inhibition of white apple leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) oviposition. *J. Entomol. Sci.* 36,

- 237-243.
- Fernandez, D.E., E.H. Beers, J.F. Brunner, M.D. Doerr, and J.E. Dunley. 2006. Horticultural mineral oil applications for apple powdery mildew and codling moth, *Cydia pomonella* (L.).
- Geon, M.G., I.S. Kim, S.C. Lee, T.K. Son, G.Y. Shim and J.N. Grove, G.G. 1999. New Angles on Apple Powdery Mildew. Good Fruit Grower, Yakima, WA. 50(8):45-47.
- Grove, G.G. and R.J. Boal. 1996. Horticultural oil sprays for the control of powdery mildew of apple at Quincy, WA. Fung. Nemat. Tests 51. p. 35.
- Grove, G.G. and R.J. Boal. 2002. Use of horticultural mineral oils in management of powdery mildew of cherry in Washington orchards and nurseries. In: Beattie, G.A.C., Watson, D.M., Stevens, M.L., Rae, D.J., Spooner-Hart, R.N. (Eds.), Spray Oils Beyond 2000. University of Western Sydney, Sydney, NSW, Australia, pp. 2-18.
- Hilton, R., P. VanBuskirk, and D. Sugar. 2000. The effect of foliar season application of horticultural mineral oil on pear tree productivity and fruit quality. In: Research Reports: 74th Annual Western Orchard Pest and Disease Management Conference, 5- January 2000, Portland, OR. p. 51.
- Kim. 2005. Effects of pyroligneous acid on control of large patch in zoysiagrass. Kor. Turfgrass Sci. 19(2): 73-83. (in Korean)
- Han, H.R., D.K. Moon and K.S. Lee. 1977. Effects of machine oil emulsion and potassium monophosphate sprays on the control of mites and some physiological aspects of Satsuma mandarin (*Citrusunshiu* Mar.) tree. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 18: 137-144.
- Islam, M.R., Y.T. Jeong, Y.J. Ryu, C.H. Song and Y.S. Lee. 2009. Isolation, identification and optimal culture conditions of *Streptomyces albidoflavus* C247 producing antifungal agents against *Rhizoctonia solani* AG2-2. Mycobiology 37: 114-120.
- Jung, W.C., T.S. Shin, B.S. Kim, J.S. Im, J.H. Lee and J.W. Kim. 2008. Efficacy of antagonistic bacteria for biological control of *Rhizoctonia* blight (large patch) on zoysiagrass. Res. Plant Dis. 14: 43-50.
- Kim, K.R. and S.S. Lee. 1978. Effect of machine oil emulsion sprays to control of European red mite and response of apple trees during early season. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 19: 26-34.
- Lee, J.P., S.J. Kim, H.Y. Seo, S.J. Lee, J.I. Jeong, I.S. Han and D.H. Kim. 2001. Contribution of turfgrass industry to the economy in Florida state and present and future of Korean turfgrass industry. Kor. Turfgrass Sci. 15: 187-198. (in Korean)
- Lunden, J.D. and G.G. Grove. 2002. Control of powdery mildew on peach, 2001. Fung. Nemat. Tests 57: p. 10.
- Northover, J. and Schneider. 1996. Physical modes of action of petroleum and plant oils on powdery and downy mildews of grapevines. Plant Dis. 80:544-550.
- Paik, S.B., S.C. Shim, H.M. Ku and W.G. Yoe. 1998. Screening for antifungal medicinal plants against brown patch and large patch diseases of turfgrass. Kor. Turfgrass Sci. 12: 183-194.
- Sharma, D.P., D.C. Feree, and F.O. Hartman. 1978. Influence of pesticides on photosynthesis in apple. Pesticides 16-19.
- Shim, G.Y., and H.K. Kim. 1995. Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from turfgrass in golf courses in Korea. Kor. Turfgrass Sci. 9: 235-252. (in Korean)
- Shim, G.Y., and H.K. Kim. 2000. Control of large patch caused by *Rhizoctonia solani* AG2-2 by combined application of antagonists and chemicals in golf courses. Kor. Turfgrass Sci. 13: 131-138. (in Korean)
- Shim, G.Y., H.K. Kim, D.W. Bae, J.T. Lee and H.J. Lee. 1997. Integrated control of large patch disease caused by *Rhizoctonia solani* AG2-2 by using fertilizers, fungicides and antagonistic microbes on turfgrass. Kor. Turfgrass Sci. 11: 173-183. (in Korean)
- Shim, G.Y., J.W. Kim and H.K. Kim. 1994. Occurrence of *Rhizoctonia* blight of zoysiagrasses in golf courses in Korea. Korean J. Plant Pathol. 10: 54-60.
- Simons, J.N., D.L. Mclean, and M.G. Kinsey. 1977. Effects of mineral oil on probing behavior and transmission of stylet-borne viruses by *Myzus persicae*. Journal of Economic Entomology 70:309-315.
- Spuler, A. 1927. Summer oil sprays for the control of the codling moth. In: Proceedings, 23rd Annual Meeting of the Washington State Horticultural Association, 1- December 1927, Yakima, WA. Republic Publishing Co., Wenatchee, WA. pp. 39-43.
- Willett, M. and P.H. Westigard. 1988. Using Horticultural Spray Oils to Control Orchard Pests. Pacific Northwest Extension Publication. p. 328.
- Yoder, K.S., A.E.I. Cochran, W.S. Royston Jr, and S.W. Kilmer. 2002. Comparison of biocontrol, oil-related and conventional fungicides on Idared apple, 2001. Fung. Nemat. Tests 57. p. 31.
- Yoder, K.S., Cochran, A.E.I., 2004. Evaluation of concentrate applications of experimental fungicides on Golden Delicious apple, 2003. Fung. Nemat. Tests 59. p. 27.
- Zabkiewicz, J.A., 2002. Enhancement of pesticide activity by oil adjuvants. In: Spray Oils Beyond 2000, 25-29 October, 1999, Sydney, NSW, Australia. University of Western Sydney, pp. 52-55.