

인삼 잘록병(*Rhizoctonia solani*) 발생억제에 미치는 Fludioxonil, Flutolanil 및 Thifluzamide의 효과

조대휘[#] · 유연현

KT & G 중앙연구원 원료연구소
(2005년 11월 30일 접수, 2005년 12월 20일 수리)

Effect of Fludioxonil, Flutolanil, and Thifluzamide on Suppression of Damping-off Caused by *Rhizoctonia solani* on *Panax ginseng*

Dae-Hui Cho[#] and Yun-Hyun Yu

Agro-Tech Research Group, KT & G Central Research Institute, Suwon 440-600, Korea

(Received November 30, 2005; Accepted December 20, 2005)

Abstract: *In vitro* and *in vivo* effectiveness of fungicides were evaluated for the control of damping off caused by *Rhizoctonia solani* on *Panax ginseng*. Fludioxonil(67 mg a. i./L), flutolanil(75 mg a. i./L), thifluzamide(35 mg a. i./L), and mepronil (750 mg a. i./L) were selected from 9 fungicides, which were based on inhibition of mycelial growth of *R. solani* (isolate Rh 9801) and duration of fungicidal effectiveness against the pathogen *in vitro*. Field trials were made twice in the year of 2003 and 2004. Experimental plots (54 m×0.9 m) of 4-year-old ginseng fields were artificially infested with 5kg and 14 kg in fresh weight of inoculum in 2003 and 2004, respectively. The fungicides were drenched at a volume of 8l in 3.6 m×0.9 m with 3 replications. Fludioxonil, flutolanil, thifluzamide and mepronil reduced the incidence of damping off by 73%, 69%, 69% and 43%, respectively. In the 2004 trial, fludioxonil, flutolanil, and thifluzamide showed similar result as reducing the incidence by 85%, 84%, and 82%, respectively, in the plot where the inoculum was applied 2.8 times more than the 2003. The disease incidences in untreated control were 12% in 2003 and 47% in 2004.

Key words : *Panax ginseng*, damping off, *Rhizoctonia solani*, fungicide, fludioxonil, flutolanil, thifluzamide

서 론

인삼 본포에서 발생하는 잘록병(입고병)은 토양전염성 병원균인 *Rhizoctonia solani*에 의해 발병되며 전국의 인삼 재배포지 대부분에서 피해를 주고 있다. 특히 고년생인 4~6년생에서 평균 4~7%가 발병되고 4년생 포지는 최고 발병주율이 12%로 보고¹⁾ 되었다. 그리고 2년생 때부터 시작되어 6년생까지 확산된 잘록병의 누적 발병주율이 18%인 곳이 보고²⁾되고 있는 실정이다. 따라서 인삼 재배과정 중에 발생하는 고년생 결주의 원인은 잘록병이 중요한 원인으로 작용하고 있다. 그러나 잘록병 방제약제가 선발되지 못하여 고년생 결

주 해소가 어려운 것은 물론이고 재배자의 농약 오남용 문제가 발생할 가능성이 높기 때문에 방제법 수립은 매우 시급한 사항으로 대두되었다. 잘록병 병원균 *R. solani*는 최근 병방제 연구에 필요한 기초연구로서 유전적인 형질을 구분하는 군사용합군(Anastomosis Group, AG)을 분류한 결과 AG 2-1으로 보고²⁾되었고 이 병원균의 생육특성 연구 등이 보고²⁾되었다. 그러나 방제약제 선발 연구에 필요한 포지에서의 인공적인 병발생 유도과 같은 어려운 문제가 해결되지 않은 실정이다. 따라서 본 시험에서는 잘록병 방제를 위한 화학제의 실내선발과 포지에 병원균을 접종하여 병이 고르게 발생할 수 있는 방법을 모색하고 선발된 약제에 대해 재배포지에서 병발생 억제효과를 검토하였다.

[#]본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 031-400-1530; (팩스) 031-419-9434
(E-mail) daehui99@ktng.com

재료 및 방법

1. 질록병균 균사생육 억제약제 선발 및 약효 지속기간 조사

화학제는 농약사용지침서³⁾를 참고하여 타작물의 *R. solani*에 의한 병해를 방제하는 약제로 국내에 시판되어 사용되는 화학제로 fludioxonil 20% 액상수화제, flutolanil 15% 유제, mepronil 75% 수화제, thifluzamide 20% 액상수화제, pen-cycuron 25% 수화제, hexaconazole 2% 수화제, azoxystrobin 10% 수화제, polyoxin D 2.25% 수화제 등 9종을 선정하고, 대조구로 tolclofos-methyl 50% 수화제를 사용하였다. 각 화학제별 처리농도는 타작물 방제시 사용되는 농도를 기준으로 기준량의 0.5배, 1배, 1.5배, 2배 등의 농도에 대해 각각 질록병균의 생육 억제효과를 조사하였다. 질록병균 시험균주는 KT&G 중앙연구원 원료연구소(수원 소재) 2년생 시험포지의 질록병 증상에서 분리하여 보관 중인 *Rhizoctonia solani* 균주번호 Rh 9801을 사용하였다. 질록병 병원균의 생육억제 효과를 나타내는 화학제의 검정은 Zentmyer가 보고한 방법³⁾을 참고하여 다음과 같이 수행하였다. 시험토양은 2mm체로 통과하여 10g, 5g 씩을 각 시험관에 넣고 멸균한 후 10g이 들어있는 시험관에 각 시험약제 희석액 4ml을 처리하였다. 각 화학제가 처리된 시험관의 토양에는 potato dextrose agar(PDA)에서 25°C, 4일간 배양된 시험균주의 균사체 절편을 5mm cork borer로 취해 3개씩 넣고 5g의 토양으로 덮은 후 25°C에서 24시간 처리하였다. 이 후 시험균주의 균사체 절편을 꺼내어 멸균수에 넣고 가볍게 흔들어 토양을 제거하였다. 세척된 병원균 생육균사 절편은 여과지에 흡습시켜 물기를 제거하고 PDA에서 25°C, 3일간 배양하여 균사체 신장도를 캘리퍼스로 측정하였다. 균사생육 억제효과가 양호한 화학제로 선발된 fludioxonil, flutolanil, mepronil, thifluzamide와 대조 약제 tolclofos-methyl을 대상으로 한 약효지속기간 시험은 상기 Zentmyer가 보고한 방법⁴⁾을 참고로 검정기간을 48일로 하여 시험할 각 멸균토양 10g의 시험관을 준비하고 각 시험할 약제를 모두 처리한 후 2~3일 간격으로 시험균주가 생육된 배지의 균사체 절편을 처리하여 조사하였다.

2. 화학제 처리포지의 질록병 방제효과 조사

시험포지에서의 방제효과 시험은 실내시험으로 선발된 4종의 화학제에 대해 질록병균 접종량 및 약제의 처리시기를 다르게 하여 2003년도에 1차시험, 2004년도에 2차시험으로 총 2회 수행하였다. 시험포지는 수원소재 KT&G 중앙연구원 원료연구소의 4년생 포지이며 1차시험에서는 병원균 접종을 출아전인 4월 4일에 하였고 약제 처리는 출아 후 줄기신장 생

육이 대부분 완료된 4월 28일로 하였다. 2차 시험에서는 병원균 접종을 출아전인 3월 31일, 시험약제 처리는 출아된 줄기의 신장도가 약 30% 수준에 도달한 시기인 4월 23일에 하였다. 각 시험 차수별 병원균 접종량과 처리약제는 아래와 같이 하였다.

질록병균 *R. solani* 접종원 준비를 위해 도정하지 않은 종자용 호밀을 조 등²⁾의 방법으로 배지를 준비하고 *R. solani* (균주번호 Rh 9801)의 균총을 접종하여 25°C에서 25일간 배양한 것을 사용하였다. 1차시험에서 상기 질록병균이 배양된 호밀 접종원을 건조하지 않은 상태로 4년생 시험포지 식재면적 30칸(1칸; 1.8m×0.9m=1.62m²)에 5kg을 처리하였다. 호밀 접종원은 처리 전, 칸 당 접종원 처리량 167g에 모래 2kg을 혼합하여 호밀 알갱이가 날개로 분리되도록 하여 시험포지 상면에 부초를 제거한 후 식재된 사이의 골 상면 흙을 5cm 정도 깊이로 파서 처리한 후 흙으로 다시 덮고 부초를 하였다. 2차 시험의 질록병균 접종은 상기 방법으로 동일하게 배양된 접종원을 역시 4년생 포지 식재면적 30칸에 14kg의 양(접종원 467g/칸)으로 하여 1차 방법과 동일하게 시험포지 상면에 접종하였다.

시험에 사용된 화학제는 fludioxonil 20% 액상수화제 3,000배 희석액, flutolanil 15% 유제는 1,000배 희석액, mepronil 75% 수화제는 1,000배 희석액, thifluzamide 20% 액상수화제는 2,000배 희석액, 모포에 국한하여 사용하는 모질록병 방제약제 tolclofos-methyl 50% 수화제는 1,000배 희석액을 대조약제로 하여 각 4년생 포지에 칸당 4리터씩 관주하였다. 단, 2차 시험에서는 상기 화학제중 mepronil 75% 수화제의 1차시험 처리결과에 따라 2차 시험에서는 제외하였다. 각 화학제 처리는 2칸씩 3반복으로 수행하였다.

3. 질록병균 분리균주에 대한 선발 화학제의 생육억제 효과조사

선발된 3종의 화학제에 대해서 질록병균 시험균주 *Rhizoctonia solani*(균주번호 Rh 9801)와 각 지역의 인삼 질록병 이병조직에서 분리한 3개의 균주 [균주번호 Rh 0201 (서산 지역 4년생), 균주번호 Rh 0202 (경기 이천지역 4년생), 균주번호 Rh 0203 (충남 부여지역 5년생)]등 4개의 균주에 대한 균사생육 억제효과를 조사하였다. 시험에 사용된 화학제는 fludioxonil 20% 액상수화제 3,000배 희석액, flutolanil 15% 유제는 1,000배 희석액, thifluzamide 20% 액상수화제는 2,000배 희석액, 대조약제 tolclofos-methyl 50% 수화제는 1,000배 희석액, 그리고 최근 캐나다에서 북미삼의 질록병 방제약제로 선발되어 사용하고 있는 azoxystrobin 20% 수화제^{5,6)}를 2,000배액으로 하여 조사하였다. 각 약제에 대한 질록병

병원균 균주별 생육억제 시험은 역시 Zentmyer 방법⁴⁾에 준하여 수행하였다.

결과 및 고찰

화학제 9종에 대해서 처리농도별로 잘록병균에 대한 생육억제 효과를 조사한 결과(Fig. 1), fludioxonil은 전체 처리농도인 67~ 400 ppm에서 잘록병균의 군사생육을 100% 억제하였으며 flutolanil의 경우는 100 ppm에서 100%, 75 ppm에서는 98% 억제하였고 mepronil의 경우는 750 ppm 이상에서 잘록병균의 군사생육을 100% 억제하였다. thifluzamide의 경우에는 35 ppm에서 75%, 140 ppm에서는 85%의 억제효과를 각각 나타내었고 pencycuron은 250 ppm에서 75%의 억제효과를 보였다. 반면에 hexaconazole은 최고 100 ppm에서도 33%의 낮은 억제효과를 나타내었고, azoxystrobin 역시 최고 200 ppm에서 8%의 매우 미약한 억제효과를 보였다. 그리고 polyoxin D의 경우에는 최고 45 ppm에서도 군사생육 억제효과

를 전혀 나타내지 않았다. 인삼 묘포 모잘록병 방제약제로 국한되어 사용되는 대조약제 tolclofos-methyl의 경우에는 최저 처리농도인 25 ppm에서도 100%의 억제효과를 나타내었다. 따라서 잘록병균 군사생육 억제율이 70%이상인 5종의 약제 중에서 유등⁷⁾이 모잘록병균 *R. solani*를 대상으로 약효 지속기간을 시험하여 처리 후 4일부터 효과가 감소했던 pencycuron을 제외한 4종의 화학제를 선발하였고 각 약제의 농도는 fludioxonil 67 ppm, flutolanil 75 ppm, mepronil 750 ppm, thifluzamide 35 ppm으로 하여 이후 잘록병 방제시험을 위한 약효지속기간 시험의 대상약제 및 농도를 선정하였다.

약효 지속기간을 조사하기 위해 상기 선발된 4종의 화학제에 대해 실내시험을 수행한 결과(Fig. 2), fludioxonil, flutolanil은 대조약제 tolclofos-methyl과 같이 약제처리 후 41일이 경과되어도 시험균주의 군사생육을 100% 억제하였고, mepronil의 경우 군사생육 억제율 93%를 유지하였으나 thifluzamide의 경우는 처리 후 6일째 80%의 억제율이 처리 후 13일 째에는 효과가 감소하기 시작해서 34일째는 71%,

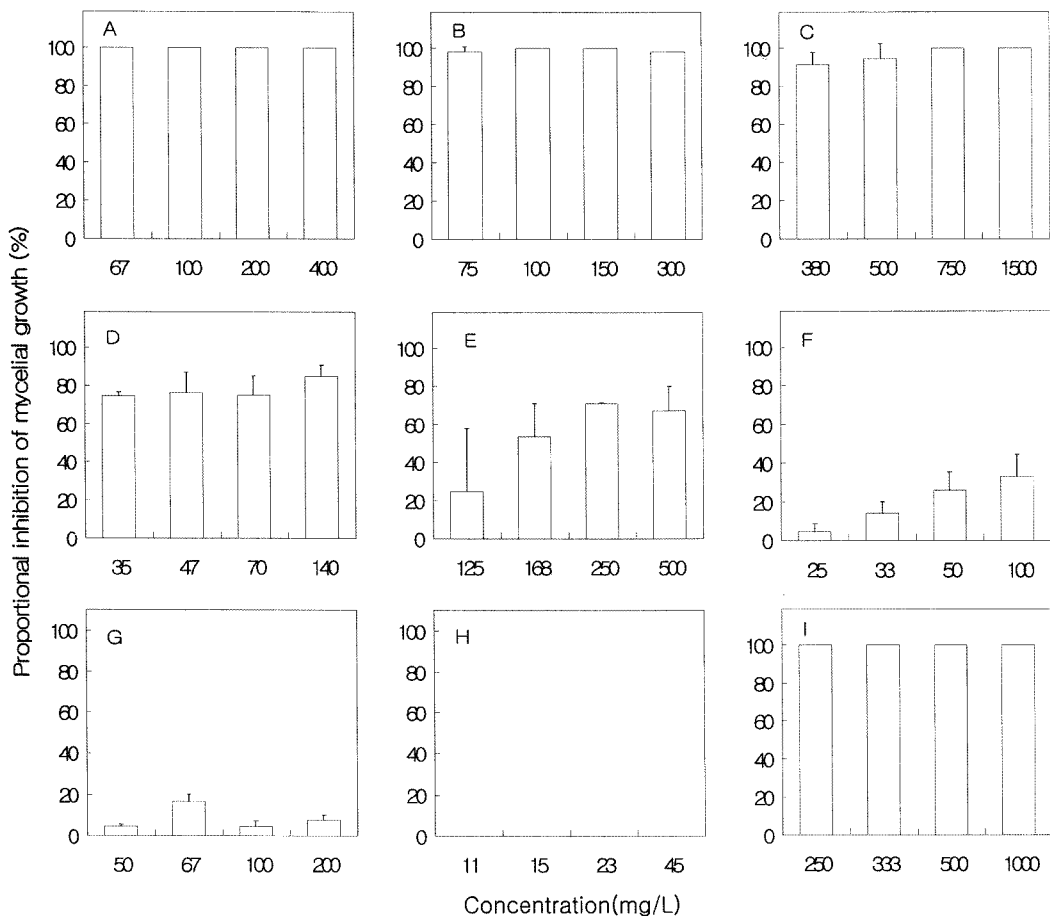


Fig. 1. Effect of fungicides on inhibition of mycelial growth of *Rhizoctonia solani* (isolate Rh 9801). The datum was mean of three replicates and standard deviation. **A:** fludioxonil, **B:** flutolanil, **C:** mepronil, **D:** thifluzamide, **E:** pencycuron, **F:** hexaconazole, **G:** azoxystrobin, **H:** polyoxin D, **I:** tolclofos-methyl.

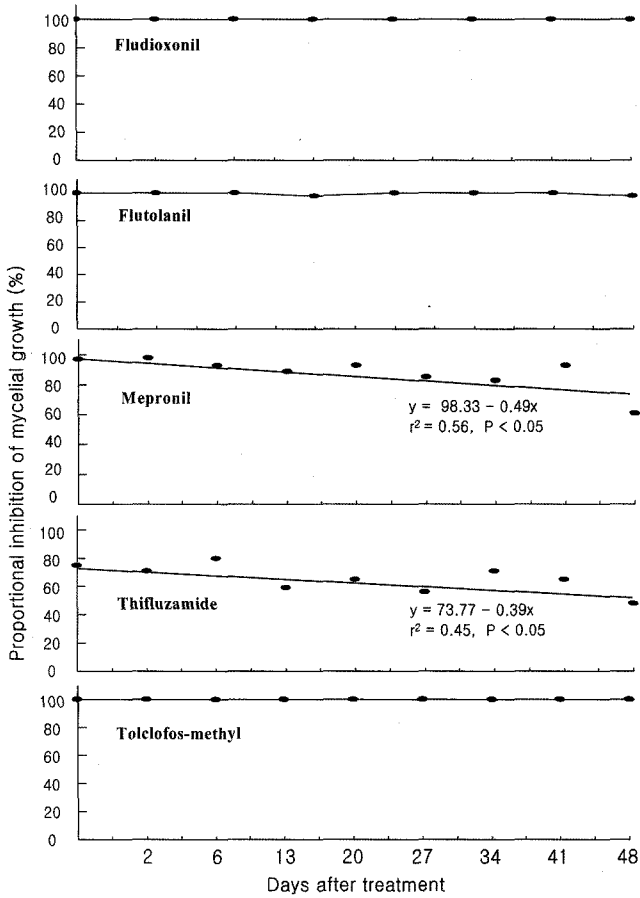


Fig. 2. Fungicidal effectiveness on inhibition of mycelial growth of *Rhizoctonia solani* (Rh 9801 isolate) according to the days after treatment.

41일째 65%의 억제효과가 나타나 선발약제 중 처리기간에 따른 효과감소가 가장 빠르게 나타났다. 수원과 같은 중부지방 포지를 기준으로 잘록병 발생기간은 최초 4월 하순부터 5월 하순까지 약 1개월간 발생하므로 약효지속기간 시험에서 34일 경과 후 까지 70%이상의 잘록병 균사생육 억제율을 보인 상기 4종의 약제에 대해 이후 실제 재배포지에서 방제효과 시험을 위한 대상약제로 선정하였다.

실내선발된 화학제 fludioxonil등 4종과 대조약제인 tolclofos-methyl을 처리한 1차 포지시험 결과(Fig. 3), 처리 후 35일째인 6월 2일의 flutolanil, fludioxonil, thifluzamide 처리구에서는 무처리에 비해 각각 73%, 69%, 69%의 잘록병 방제가를 나타내었다. 그러나 mepronil의 경우, 처리 후 29일째인 5월 27에 다른 3종의 약제와 유사한 방제가를 보였지만 35일 경과 후 잘록병 발생이 심하여 방제가가 43%로 급속히 낮아졌다. 대조약제인 tolclofos-methyl은 처리 35일 후 방제가는 52%로 조사되었다. 약제 무처리구는 최종 조사시기인 6월 2일에 잘록병이 12%로서 낮았는데 이것은 포지에 접종한

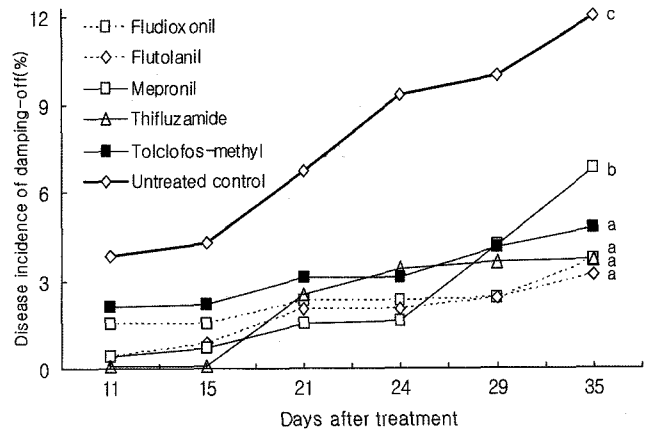


Fig. 3. Effect of fungicide treatments on disease reduction of damping-off caused by *Rhizoctonia solani* in plot of 4-year-old ginseng field by artificial inoculation of the pathogen. The inoculum was made on rye which was inoculated with *R. solani* (isolate Rh 9801) and incubated for 25 days at 25°C, it was inoculated with the inoculum of 5kg per 48.6m² in the plot on April 4 of 2003. The fungicide treatments were applied on surface soil in the plot on April 28 of 2003. The datum is average of three replicates. Means at 35 days after treatment followed by the same letters are not significantly different(P=0.05) according to Duncan's multiple range test.

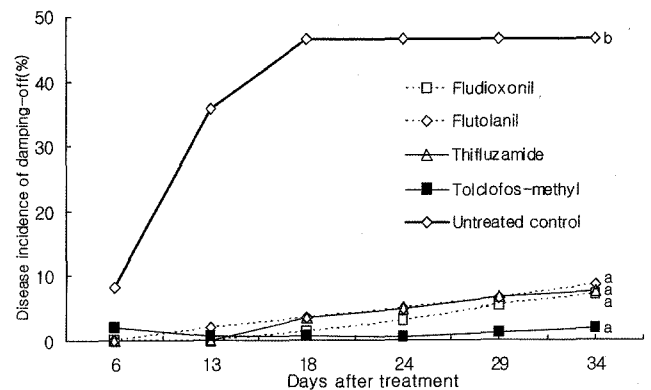


Fig. 4. Effect of fungicide treatments on disease reduction of damping-off caused by *Rhizoctonia solani* in plot of 4-year-old ginseng field by artificial inoculation of the pathogen. The inoculum was made on rye which was inoculated with *R. solani* (isolate Rh 9801) and incubated for 25 days at 25°C, which it was inoculated with the inoculum of 14kg per 48.6 m² in the plot on March 31 of 2004. The fungicide treatments were applied on surface soil in the plot on April 23 of 2004. The datum is average of three replicates. Means at 34 days after treatment followed by the same letters are not significantly different (P=0.05) according to Duncan's multiple range test.

잘록병균 접종원의 양이 부족했던 것으로 판단된다. 이와 같이 1차 포지시험에서 잘록병균 인공접종 결과 발병주율 12%는 아주 만족스런 발병율은 아니지만 지금까지 본포 잘록병

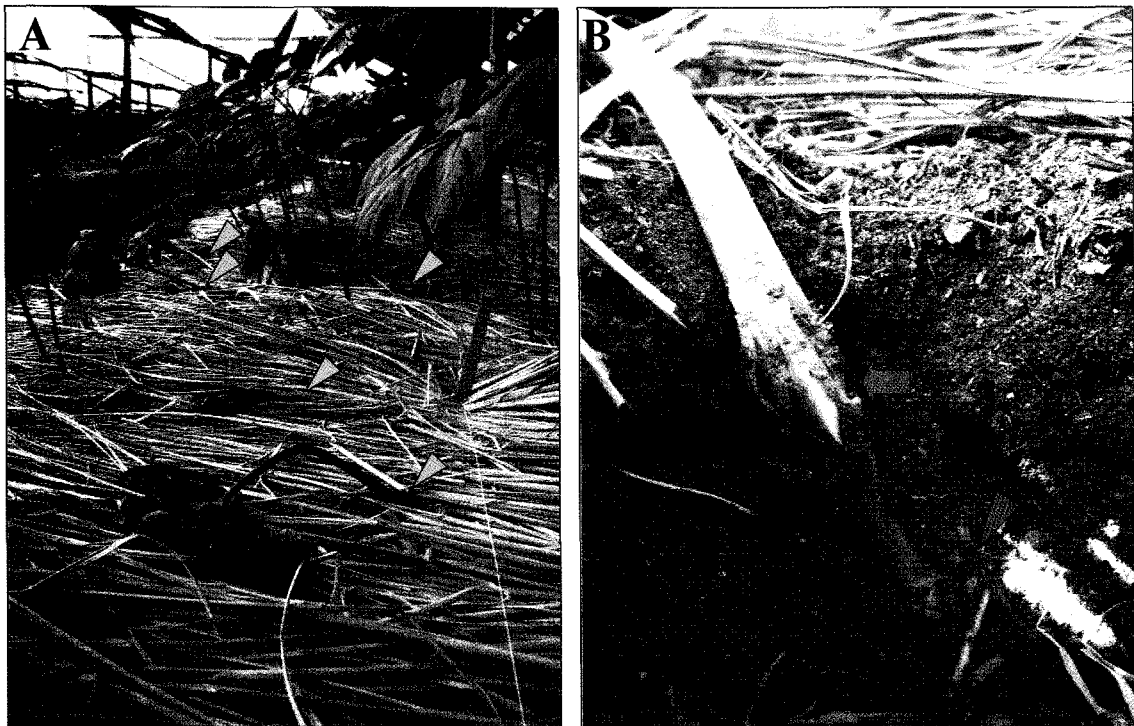


Fig. 5. Symptom of damping-off on 4-year-old ginseng caused by *Rhizoctonia solani* in the field by artificial inoculation of the pathogen. **A:** Post-emergence damping off (arrow head) on May 4 of 2004. **B:** Post-emergence damping off. The basal stem (arrow) which attacked by the pathogen above the rhizome (arrow head) of underground on May 4 of 2004.

방제연구의 걸림돌이었던 인공접종에 의한 재배 중 병발생 유도가 본 연구에 의해 성공적으로 이루어지게 되어 그동안 해결하기 어려웠던 과제였던 방제약제 선발이 가능하게 되었다. 따라서 4년생에서 잘록병을 시험포지 전반에 고르게 인공적으로 일으킬 수 있는 기술이 개발되어 약제처리별 효과가 비교됨으로서 방제약제 선발 가능성을 기대하게 하였다.

1차 포지시험(이후 1차시험) 결과를 토대로 2004년도 2차 포지시험(이후 2차시험)에서는 1차시험에 비해 2.8배 많은 양의 접종원을 투여하여 약제 무처리구[약제대신 물 관주(灌注) 처리]에서 1차시험보다 3.9배 많은 47%의 광목할만한 발병주율이 조사되었다(Fig. 4). 그리고 이와 같이 인공적인 잘록병 발생은 자연적으로 발생하는 것과 같이 지제부 줄기가 암갈색으로 잘록해지면서 쓰러지는 전형적인 증상을 나타냈다(Fig. 5). 2차시험에서 잘록병균 인공접종에 의해 충분한 발병주율이 유도됨으로서 방제약제별 약효비교를 통해 우수한 방제약제를 성공적으로 선발하게 되었다. 2차시험은 1차시험 보다 2.8배 많은 양의 잘록병균 접종원을 처리하였음에도 불구하고, 약제 처리시기를 1차시험의 출아 후 줄기신장이 완료된 시기보다 출아단계 중 신장도가 30%정도 이루어진 시기에 앞당겨 처리한 결과, thifluzamide, fludioxonil, 그리고 flutolanil 각 처리구의 방제가는 85%, 84%, 82%로서 각각 1차시험

약제 처리구의 방제가 보다 각각 12, 15, 13% 높은 방제가를 얻었다(Fig. 4, Fig. 6의 A, B, C). 그리고 약제 무처리구 중 물을 관주해주거나 관주하지 않을 경우는 유의차 없이 각각 47%, 45%의 발병주율을 나타냈다(Fig. 4, Fig. 6의 D, E, F). 따라서 약제처리시 약제의 희석과 관주처리를 위해 사용된 물이 잘록병 발생에 어떠한 영향을 주지는 않을 것으로 판단된다. 따라서 2차 시험 결과로 시험약제 thifluzamide, fludioxonil, 그리고 flutolanil의 3종을 인삼의 잘록병 방제약제로 최종 선발하였다. 그리고 1, 2차시험 결과로 보아 선발된 약제의 방제효과를 증진시키기 위해서는 약제 처리시기가 매우 중요하여 4월 중 인삼이 출아하여 줄기신장도가 완전히 이루어진 시기보다는 줄기 신장도가 30%정도 생육되는 시기에 앞당겨 처리해야 할 것으로 판단된다.

이와 같이 선발된 3종의 약제의 보다 정확한 잘록병균 생육억제를 확인하기 위해 앞서 실내 및 포지시험에 사용된 잘록병균 시험균주(Rh 9801)외에 지역별 분리균주 3종(균주번호: Rh 0201, Rh 0202, Rh 0203)에 대한 균사체 생육억제 효과를 실내시험으로 조사하였다(Fig. 7). 시험 결과 선발된 방제약제 3종은 각 분리균주들에 대해서도 동일한 효과를 갖고 있었다. 또한 Fig. 1과 같이 잘록병균 시험균주에 대한 생육억제 효과가 미약하여 선발대상에서 제외되었으나 카나



Fig. 6. Effect of fungicide applications (A: flutolanil, B: fludioxonil, C: thifluzamide) and untreated control (D: fungicide and water were not applied control, E: fungicide was not applied but water was drenched control) on damping-off caused by *Rhizoctonia solani* in plot of 4-year-ginseng field by artificial inoculation of the pathogen. The inoculum was made on rye which was inoculated with *R. solani* (isolate Rh 9801) and incubated for 25 days at 25°C, which it was inoculated with the inoculum of 14 kg per 48.6 m² in the plot on March 31 of 2004. The fungicide treatments were applied on surface soil in the plot on April 23 of 2004. F: Severe symptom of damping off by untreated control which fungicide and water were not applied control in the plot unit of 1.6 m² by artificial inoculation of the pathogen (dot line of circle).

다의 북미삼 재배시 *R. solani*에 의해 발생하는 잘록병 방제 약제로 최근 사용되는 azoxystrobin도 분리균주 3종에 대해서 생육억제효과를 조사한 결과, 앞서 실시한 시험균주의 경우와 같이 미약한 억제효과를 나타냈다(Fig. 7).

선발된 3종의 화학제는 잘록병의 방제효과가 크다고 하더라도 인삼재배 특성상 뿌리에 잔류될 경우 사용이 불가능하므로 재배기간 중 잔류성에 대해 앞으로 충분한 검토가 이루어

어져야 할 것이다.

요 약

실내시험과 실제 포지시험으로 *Rhizoctonia solani*에 의한 인삼 잘록병 방제를 위한 화학제의 효과를 연구하였다. 균사 생육 억제효과 및 약효 지속기간 조사의 실내시험 결과 9종

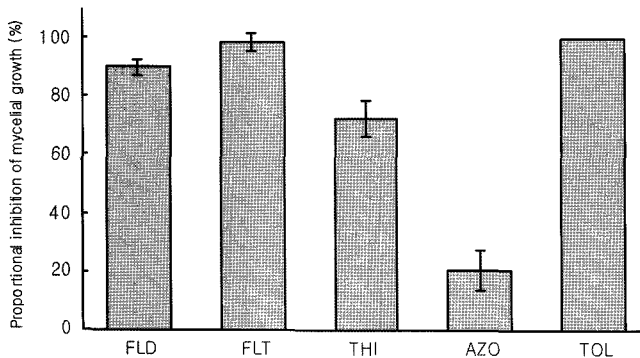


Fig. 7. Effect of fungicide(FLD: fludioxonil, FLT: flutolanil, THI: thifluzamide, AZO: azoxystrobin, TOL: tolclofos-methyl) on inhibition of mycelial growth of *Rhizoctonia solani* isolates causing damping-off on *Panax ginseng*. The tested four isolates of *R. solani* were Rh 9801 isolated from 2-year-old ginseng field in Suwon, Korea, Rh 0201 from 4-year-old ginseng field in Seosan, Korea, Rh 0202 from 4-year-old ginseng field in Ichon, Korea and Rh 0203 from 5-year-old ginseng field in Buyeo, Korea. The datum is mean of the four isolates. Vertical bar indicated standard deviation.

의 화학제에서 fludioxonil(67 mg a.i./L), flutolanil(75 mg a.i./L), thifluzamide(35 mg a.i./L), 그리고 mepronil (750 mg a.i./L)의 4종이 선발되었다. 포지시험은 2003년과 2004년도에 2회 수행되었으며 4년생 시험포지 면적 30칸(54 m × 0.9 m)에 잘록병균 접종원 양을 2003년, 2004년 시험에 각각 5 kg 및 14 kg 씩 인공 접종하였다. 각 화학제는 2칸(3.6 m × 0.9 m)당 8리터씩 관주하여 3반복으로 처리하였다. 2003년도 포지시험에 처리된 fludioxonil, flutolanil, thifluzamide, Mepronil의 잘록병 방제가는 각각 73%, 69%, 69%, 43%로 조사

되었다. 2004년도 포지시험은 2003년도 시험에 비해 2.8배 많은 양의 병원균 접종원을 인공 접종하였는데 fludioxonil, flutolanil, thifluzamide 처리별 방제가는 2003년도의 경우와 같은 수준인 85%, 84%, 82%로 각각 조사되었다. 약제 무처리구의 잘록병 발생주율은 2003년도 시험에서 12% 이었으며 2004년도의 경우는 47%로 조사되었다.

인용문헌

1. 유연현, 목성균, 조대휘: 근부관련 인삼연작장애 해소 실용화 및 병해충 방제연구. 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구원, p.74 (2001).
2. Cho, D. H., Kang, J. Y. and Yu, Y. H. : Anastomosis group, pathogenicity and growth characteristics of *Rhizoctonia solani* causing damping off on *Panax ginseng*. *Korean J. Ginseng Res.* **28**, 183-190 (2004).
3. 2004 농약사용지침서, 농약공업협회 p.991 (2004).
4. Zentmyer, G. A. : A laboratory method for testing soil fungicides, with *Phytophthora cinnamomi* as test organism. *Phytopathology* **45**, 398-404 (1955).
5. Production recommendation for ginseng, publication 610, published by Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs, Canada, p.88 (2001).
6. Production recommendation for ginseng, publication 610S, published by Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs, Canada, p.4 (2002).
7. Yu, Y. H., Cho, D. H. and Ohh, S. H. : Effect tolclofos-methyl on damping off of ginseng seedlings caused by *Rhizoctonia solani*. *Korean J. Ginseng Res.* **13**, 114-118 (1989).