

## 미생물제제를 이용한 차나무 겹동근무늬병의 방제

김경희 · 임명택 · 허재선<sup>1</sup> · 염규진<sup>2</sup> · 고영진\*순천대학교 식물외과, <sup>1</sup>환경교육과, <sup>2</sup>코엔바이오테크놀로지연구소

## Control of Gray Blight of Tea Plants Using a Biofungicide

Gyoung Hee Kim, Myoung Taek Lim, Jae-Seoun Hur<sup>1</sup>, Kyu-Kin Yum<sup>2</sup> and Young Jin Koh\*

Department of Plant Medicine, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

<sup>1</sup>Department of Environmental Education, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea<sup>2</sup>Coenbio Institute of Research and Development, 613 Mega Bldg., SK Technopark,

Sangdaewon-Dong, Seongnam 462-120, Korea

(Received on March 16, 2008)

*Bacillus subtilis* BD0310 isolated from tea leaves was used for the development of a biofungicide against *Pestalotiopsis longiseta* causing gray blight of tea plants. After mass culture of the antagonistic bacteria, the biofungicide formulated as a suspension concentrate was evaluated for its control efficacy against the gray blight of tea plant in a greenhouse and a tea plantation, respectively. Spray of the biofungicide 2 days before inoculation of *P. longiseta* inhibited more efficiently the development of gray blight compared with spray of the biofungicide 2 days after inoculation of the pathogen onto the leaves of tea plants in a greenhouse. In the field investigation under application of the biofungicide in 2005 and 2006, control efficiencies increased according to the number of spray of the biofungicide. Control efficiencies of the biofungicide were 52.4%, 66.7%, 71.4% and 85.7% against gray blight in 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval, 6 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval, 2 times alternate spray of biofungicide and chemical fungicide at 7 days interval and 4 times spray of chemical fungicide alone at 7 days interval, respectively. Therefore, the alternate application of the biofungicide and chemical fungicide at 7 days interval can increase the control efficiency with reduction of the amount of chemical fungicides and the number of spray for the control of gray blight of tea plants in the field.

**Keywords :** *Bacillus subtilis*, Biofungicide, Control, Gray blight, *Pestalotiopsis longiseta*

우리나라의 차나무(茶, Tea, *Camellia sinensis* O. Kuntze) 재배면적은 1980년대까지는 500 ha 이하였었지만 2000년 1,419 ha, 2006년 3,698 ha로 증가 추세를 보이면서 최근에 녹차산업이 급속도로 성장하고 있다. 차나무 재배면적의 증가와 집약적인 대단위 다원조성으로 차나무에 발생하는 병해는 다양해지고 있다(한국식물병리학회, 2004).

차나무에 발생하는 식물병 중에서 겹동근무늬병은 탄저병과 더불어 가장 큰 피해를 주는 주요 병해로 밝혀졌다(Exuka와 Ando, 1994; Koh 등, 2001; 박 등, 1996; Shin 등, 2000). 차나무 대단위 재배농가에서 농약의 지속적인 살포로 이미 copper hydroxide, thiophanate-methyl 등 일

부 약제에 대한 저항성 균주의 출현과 식품 잔류독성 문제 등 화학적 방제의 한계가 드러나고 있다(Horikawa, 1986; 이, 2000; Oniki 등, 1986; Shin 등, 2000). 따라서 녹차산업의 지속적인 성장을 이끌어갈 성공적인 차나무 재배를 위해서는 화학 약제를 대체할 수 있는 새로운 친환경농자재의 개발이 시급한 실정이다.

이러한 필요성에 따라 오 등(2005)은 전남 보성군에 있는 녹차 재배지역에 서식하는 토착 우수 길항균주 *Bacillus subtilis* BD3010을 차나무 엽권에서 수집하고 차나무 겹동근무늬병에 대한 길항능력이 우수한 균주를 선발하여 동정한 결과를 보고하였으며, 김 등(2006)은 이 균주가 차나무 엽권에 정착하고 생존할 수 있는 기능을 강화한 대량배양 조건을 구명하여 보고하였다. 따라서 본 논문은 선행연구를 통하여 선발된 길항균주 *B. subtilis* BD3010

\*Corresponding author

Phone) +82-61-750-3865, Fax) +82-61-750-3208

E-mail) youngjin@sunchon.ac.kr

의 액상수화제로 제제화된 미생물제제를 이용하여 차나무 겹등근무늬병을 효과적으로 방제할 수 있는 살포프로그램을 도출함으로써 차나무 재배에서 가장 큰 애로사항으로 대두되고 있는 겹등근무늬병을 방제할 수 있는 가능성을 제시하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

**길항세균의 제제화.** 선행연구 결과 오 등(2005)에 의해 차나무에 겹등근무늬병을 일으키는 *Pestalotiopsis longisetata*에 대하여 강력한 항균활성을 가진 균주로 선발된 차나무 엽권 길항세균 *B. subtilis* BD0310 균주를 시험에 사용하였으며, 김 등(2005)에 의해 구명된 대량배양 조건에 따라 액상수화제로 제제화하였다. 액상수화제형 미생물제제의 최종 제품 1ℓ당 소요되는 원료제품은 감자가루 4g, 탈지분유 5g, dextrose 20g, NaCl 0.9%, Tween-20 1%, silicon oil 0.1%, ascorbic acid 0.01%였고, 제조단가는 110원이었다. 액상수화제형 미생물제제 최종제품에서 *B. subtilis* BD0310 균주 재분리 농도는  $1.6 \times 10^{10}$  CFU/ml이었으며, 차나무 살포시 최종제품의 100배액으로 희석시켜 사용하였다.

**차나무 겹등근무늬병에 대한 미생물제제와 화학약제의 예방 및 치료효과 온실 검증.** 차나무 엽권 길항세균 *B. subtilis* BD0310 균주를 이용한 액상수화제형 미생물제제의 차나무 겹등근무늬병에 대한 예방 및 치료효과를 유리 온실에서 포트 검증하였다.

시험구는 무처리구, 겹등근무늬병균을 2일 전 접종한 후 *B. subtilis* BD0310 균주를 이용한 액상수화제형 미생물제제 살포구, 미생물제제 2일 전 살포한 후 겹등근무늬병균 접종구, 겹등근무늬병균을 2일전 접종한 후 화학약제 살포구, 화학약제를 2일 전 살포한 후 겹등근무늬병균 접종구, 겹등근무늬병균 단독접종구 등 모두 6가지 처리구를 두었다.

차나무 겹등근무늬병균의 접종농도는 포자현탁액 m<sup>2</sup>당  $3.6 \times 10^5$ 개의 분생포자가 들어 있도록 조정하여 분무하였으며, *B. subtilis* BD0310 균주를 이용한 액상수화제형 미생물제제는 100배액, 차나무 겹등근무늬병 방제 약제로 등록된 대표적인 약제인 azoxystrobin SC은 제조회사의 권장사용농도에 따라 500배를 분무살포하였다(작물보호협회, 2007).

화분에 재식한 차나무 야부키타품종의 신초에 달린 2~3엽을 멸균된 가위로 상처를 낸 후 잎의 앞뒷면에 충분히 살포하였으며, 상대습도 98% 이상,  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 유리 온실에서 보관하면서 접종 7일 후에 발병엽률과 방제가를 조

사하였는데, 처리구당 5포트씩 완전임의배치법 3반복으로 실험을 수행하였다.

**미생물제제의 살포횟수에 따른 차나무 겹등근무늬병 방제효과 포장 검증.** 차나무 엽권 길항세균 *B. subtilis* BD0310 균주를 이용한 액상수화제형 미생물제제의 살포횟수에 따른 차나무 겹등근무늬병에 대한 방제효과를 전남 보성군 보성읍에 위치한 전남농업기술원 차시험장에 차나무 야부키타 품종이 식재되어 있는 포장에서 수행하였다.

*B. subtilis* BD0310 균주를 이용한 액상수화제형 미생물제제를 2005년 6월 10일부터 1주일 간격으로 4회 살포한 후 약 2주일 간격으로 1~4회 추가로 살포하였다. 대조구로서 무처리구와 차나무 겹등근무늬병 방제 약제로 등록된 azoxystrobin SC를 1개월 간격으로 3회 처리한 화학약제 처리구를 두어 미생물제제 처리구와 방제효과를 비교하였다.

모든 처리구의 면적은 1.5 m<sup>2</sup>씩 난괴법 3반복으로 수행하였으며, 살포된 액상수화제형 미생물제제는 10<sup>8</sup> CFL/ml의 농도로 살포하고, 화학약제 azoxystrobin SC는 500배액으로 차나무에 살포하였다. 발병조사는 미생물제제 및 화학약제 첫 살포일자인 6월 10일부터 83일이 경과한 9월 2일에 실시하였다. 각 시험구내에서 임의로 3곳을 지정하고 각각 20×20 cm의 정사각형의 철망을 이용하여 구분한 후에 철망내의 차나무 총엽수에 대한 발병엽수를 조사하여 발병엽률과 방제가를 산출하였다.

**미생물제제와 화학약제 교호살포에 따른 차나무 겹등근무늬병 방제효과 포장 검증.** 차나무 엽권 길항세균 *B. subtilis* BD0310 균주를 이용한 액상수화제형 미생물제제와 화학약제 azoxystrobin SC의 교호살포에 따른 차나무 겹등근무늬병에 대한 방제효과를 2005년과 동일하게 전남 보성군 보성읍에 위치한 전남농업기술원 차연구시험장 포장에서 검증하였다.

2006년 6월 26일부터 미생물제제와 화학약제를 1주일 간격으로 2회씩 번갈아 살포한 후 미생물제제 1주일 간격 4회 및 6회 단독살포구, 화학약제 1주일 간격 4회 단독살포구 및 무처리구에서 차나무 겹등근무늬병 발병엽률을 조사 비교하여 방제효과를 평가하였다.

모든 처리구의 면적은 1.5 m<sup>2</sup>씩 난괴법 3반복으로 수행하였으며, 살포된 액상수화제형 미생물제제의 농도는 10<sup>8</sup> CFL/ml, 화학약제 azoxystrobin SC의 농도는 500배액으로 차나무에 살포하였다. 발병조사는 미생물제제 첫 살포일자인 6월 26일부터 44일이 경과한 8월 9일에 각각 발병엽률을 조사하였다. 각 시험구내에서 임의로 3곳을 지정하고 각각 20×20 cm의 정사각형의 철망을 이용하여 구분한 후에 철망내의 차나무 총엽수에 대한 발병엽수를

조사하여 발병엽률과 방제가를 산출하였다.

### 결과 및 고찰

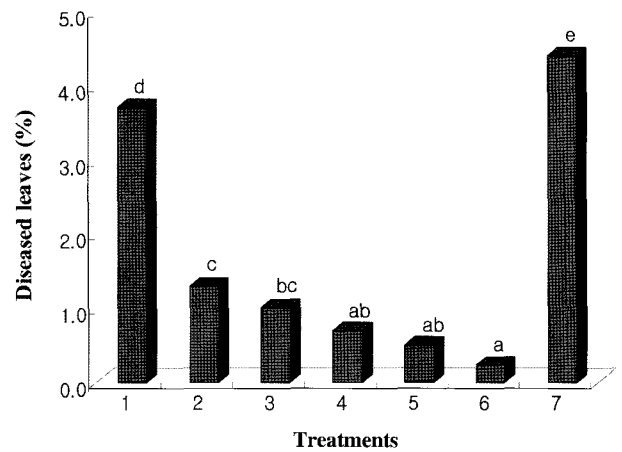
**차나무 겹등근무늬병에 대한 미생물제제와 화학약제의 예방 및 치료효과.** 차나무 잎에 *P. longisetata*를 상처접종한 대조구에서 겹등근무늬병의 발병엽률은 88.9%인 반면에, 차나무 잎에 겹등근무늬병균을 접종한 2일 후 미생물제제를 살포한 경우에 발병엽률은 44.4%, 미생물제제를 살포한 2일 후 겹등근무늬병균을 접종한 경우에 발병엽률은 25.9%였으며, 차나무 잎에 겹등근무늬병균을 접종한 2일 후 화학약제를 살포한 경우의 발병엽률은 25.9%, 화학약제를 살포한 2일 후 겹등근무늬병균을 접종한 경우의 발병엽률은 7.4%였다(Table 1).

이렇게 조사된 차나무 겹등근무늬병의 발병엽률을 토대로 방제가를 산출한 결과 차나무 잎에 겹등근무늬병균을 접종한 2일 후 미생물제제를 살포한 경우에 차나무 겹등근무늬병에 대한 방제가는 50.1%였지만, 미생물제제를 살포한 2일 후 겹등근무늬병균을 접종한 경우에 방제가는 70.9%였으며, 차나무 잎에 겹등근무늬병균을 접종한 2일 후 화학약제를 살포한 경우의 방제가는 70.9%였지만, 화학약제를 살포한 2일 후 겹등근무늬병균을 접종한 경우의 방제가는 91.7%였다(Table 1).

이러한 결과는 미생물제제나 화학약제 모두 겹등근무늬병균에 감염된 잎에 처리했을 경우 나타내는 치료효과 보다는 겹등근무늬병균에 감염되기 전에 차나무 잎에 처리했을 경우에 나타내는 예방효과가 우수함을 보여준다. 특히 미생물제제의 전처리에 의해 나타난 예방효과 70.9%는 차나무 겹등근무늬병 방제 약제로 등록된 화학약제인 오티바 액상수화제(azoxystrobin SC)에 의한 예방효과 91.7%에는 못 미치지만 치료효과 70.9%와는 대등하므로 *B. subtilis* BD0310 균주를 이용한 액상수화제형 미생물제제는 비록 온실실험결과일지라도 환경친화적 차나무 겹등근무늬병 예방약제로 개발 및 실용화 가능성을 충분히 시

사해준다.

**미생물제제의 살포횟수에 따른 차나무 겹등근무늬병 방제효과.** 시험 포장에서 자연 감염에 의한 차나무 겹등근무늬병의 발생이 예년에 비해 낮아 무처리구에서 차나무 겹등근무늬병의 발병엽률은 4.4%에 불과하였다. 미생물제제를 1주일 간격으로 4회만 살포한 경우 차나무 겹등근무늬병의 발병엽률은 3.7%인 반면에, 미생물제제를 1주일 간격으로 4회 살포한 후에 2주일 간격 1회, 2회, 3회, 4회 추가 살포한 경우 차나무 겹등근무늬병의 발병엽률은 각각 1.3%, 1.0%, 0.7%, 0.5%였다. 반면에, 화학약제를 한 달 간격으로 3회 살포한 경우 차나무 겹등근



**Fig. 1.** Disease incidences of gray blight of tea plants according to the number of spray of the biofungicide (suspension concentrate of *Bacillus subtilis* BD0310) in a field. Bars with the same letter are not significantly different at  $P=0.05$ . Treatment 1: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval. Treatment 2: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval and 1 additional spray at 14 days interval. Treatment 3: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval and 2 times additional spray at 14 days interval. Treatment 4: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval and 3 times additional spray at 14 days interval. Treatment 5: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval and 4 times additional spray at 14 days interval. Treatment 6: 3 times spray of chemical fungicide (azoxystrobin SC) at 1 month interval. Treatment 7: untreated control.

**Table 1.** Comparison of the control efficiencies of the biofungicide (suspension concentrate of *Bacillus subtilis* BD0310) and commercial fungicide (azoxystrobin SC) against gray blight of tea plants in a green house

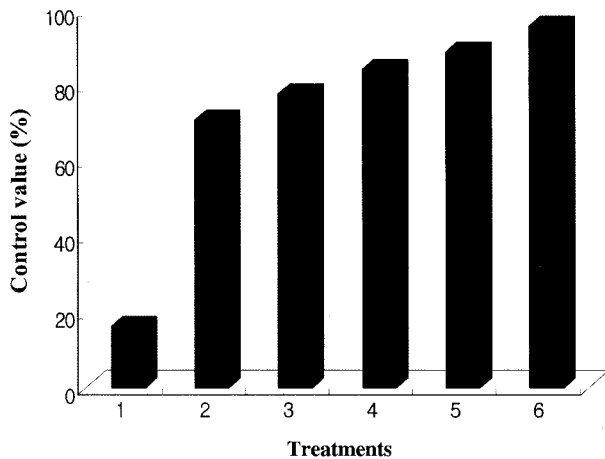
Treatments	Diseased leaves (%)	Control value (%)
Untreated control	0.0 a*	-
Spray of biofungicide 2 days after inoculation of <i>Pestalotiopsis longisetata</i>	44.4 d	50.1
Spray of biofungicide 2 days before inoculation of <i>P. longisetata</i>	25.9 c	70.9
Spray of fungicide 2 days after inoculation of <i>P. longisetata</i>	25.9 c	70.9
Spray of fungicide 2 days before inoculation of <i>P. longisetata</i>	7.4 b	91.7
Inoculation of <i>P. longisetata</i> without any other treatment	88.9 e	-

\*Means with the same letter are not significantly different at  $P=0.05$ .

무늬병의 발병엽률은 0.6%였다(Fig. 1).

이렇게 조사된 차나무 겹등근무늬병의 발병엽률을 토대로 방제가를 산출한 결과 액상수화제형 미생물제제 1주일 간격 4회 살포구의 방제가는 15.9%에 불과했지만, 2주일 간격 1회 추가 살포구의 방제가는 70.5%, 2회 추가 살포구의 방제가는 77.3%, 3회 추가 살포구의 방제가는 84.1%, 4회 추가 살포구의 방제가는 88.6%였으며, 화학약제 azoxystrobin SC 한 달 간격 3회 살포구의 방제가는 95.5%였다(Fig. 2).

비록 2005년도에 차나무 재배포장에서 겹등근무늬병의 발생이 낮았기 때문에 조사된 차나무 겹등근무늬병의 발병엽률을 토대로 방제가를 산출하여 미생물제제의 효과를 단순 비교하는 것이 무리일지 모르겠지만 도출된 결과만을 해석해 본다면 *B. subtilis* BD0310 균주를 이용한 액상수화제형 미생물제제를 1주일 간격으로 4회 살포한 것만으로는 차나무 겹등근무늬병에 대하여 만족스러운 방제효과를 거두기 어렵고 최소한 1회 이상 추가로 살포해 주어야 70% 이상의 방제효과를 거둘 수 있음을 보여준다. 더구나 이러한 결과는 차나무 재배포장에서 전염원능력이 낮은 조건에서 얻은 결과이기 때문에 차나무 재배포장에서 겹등근무늬병의 발생률이 높을 경우에는 미생물제제의 살포횟수를 더 늘려야 비등한 방제효과를 얻을



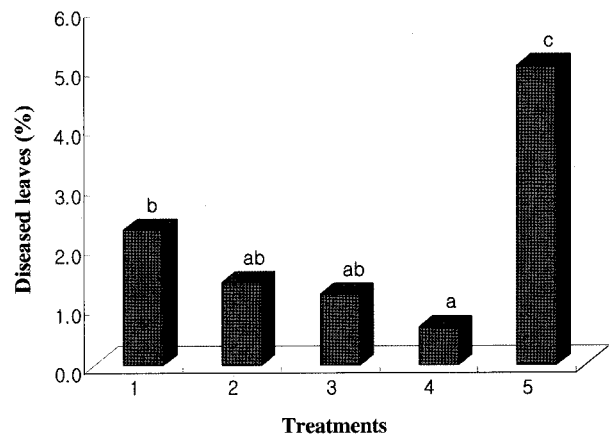
**Fig. 2.** Control efficiencies of the biofungicide (suspension concentrate of *Bacillus subtilis* BD0310) against gray blight of tea plants according to the number of spray in a field. Treatment 1: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval. Treatment 2: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval and 1 additional spray at 14 days interval. Treatment 3: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval and 2 times additional spray at 14 days interval. Treatment 4: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval and 3 times additional spray at 14 days interval. Treatment 5: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval and 4 times additional spray at 14 days interval. Treatment 6: 3 times spray of chemical fungicide (azoxystrobin SC) at 1 month interval.

수 있으리라 추정된다.

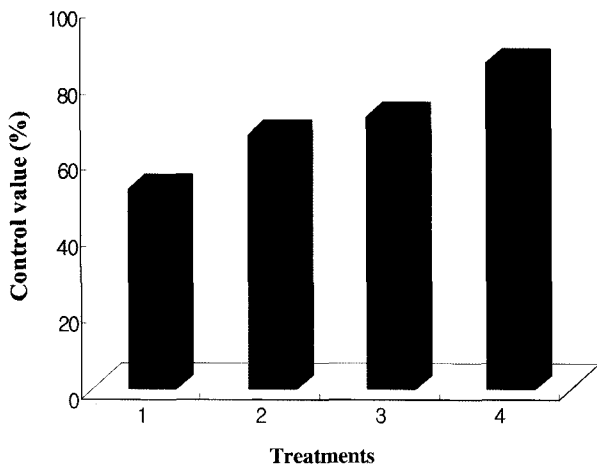
**미생물제제와 화학약제의 교호살포에 의한 차나무 겹등근무늬병의 방제.** 2006년도에 차나무 재배포장에서 겹등근무늬병의 발생은 여전히 낮아 무치리구의 발병엽률은 2005년에 비해 0.6% 증가한 상태인 5.0%에 불과하였다. 미생물제제를 1주일 간격으로 4회 및 6회 살포한 경우에 차나무 겹등근무늬병 발병엽률은 각각 2.3%와 1.4%였으며, 화학약제를 1주일 간격으로 4회 살포한 경우의 발병엽률은 1.2%인 반면에 미생물제제와 화학약제를 1주일 간격으로 2회 교호살포한 경우에는 0.6%의 발병엽률을 나타내었다(Fig. 3).

이러한 차나무 겹등근무늬병의 발병엽률을 토대로 방제가를 산출한 결과 미생물제제를 1주일 간격으로 4회 및 6회 살포구의 방제가는 각각 52.4%와 66.7%, 화학약제 1주일 간격 4회 살포구의 방제가는 85.7%인 반면에 미생물제제와 화학약제 1주일 간격 2회 교호살포구의 방제가는 71.4%로 산출되었다(Fig. 4).

최근 FTA 체결로 인한 친환경 고부가 가치 농산물 생산이 필수적이고, 기능성 건강식품으로 각광을 받기 시작한 녹차에 화학농약 살포는 지양되어야 한다는 전제는 차나무 재배자나 소비자 모두에게 이론의 여지가 없다. 그럼에도 불구하고 우리나라에서도 최근에 집약적으로 차나무를 재배하는 대단위 다원에서는 유사한 약제들을 매년 수차례씩 살포하고 있는 실정이다(Shin 등, 2000). 그



**Fig. 3.** Disease incidences of gray blight of tea plants according to spray schedules of the biofungicide (suspension concentrate of *Bacillus subtilis* BD0310) and chemical fungicide (azoxystrobin SC) in a field. Bars with the same letter are not significantly different at  $P=0.05$ . Treatment 1: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval. Treatment 2: 6 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval. Treatment 3: 2 times alternate spray of biofungicide and chemical fungicide at 7 days interval. Treatment 4: 4 times spray of chemical fungicide alone at 7 days interval. Treatment 5: untreated control.



**Fig. 4.** Control efficiencies of the biofungicide (suspension concentrate of *Bacillus subtilis* BD0310) and chemical fungicide (azoxystrobin SC) with different spray schedules against gray blight of tea plants in a field. Treatment 1: 4 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval. Treatment 2: 6 times spray of the biofungicide alone at 7 days interval. Treatment 3: 2 times alternate spray of biofungicide and chemical fungicide at 7 days interval. Treatment 4: 4 times spray of chemical fungicide alone at 7 days interval.

러나 화학약제의 계속적이고 무분별한 살포는 대다수의 농작물 재배지에서 환경오염문제와 잔류독성 문제가 심각하게 대두되고 있으며, 차나무 재배지에서도 일부 약제들에 대한 저항성 균주가 출현하고 있는 실정이다(Horikawa, 1986; 이, 2000; Oniki 등, 1986; Shin 등, 2000). 따라서 차나무 주요 병을 방제하기 위하여 화학농약을 사용하는 화학적 방제법의 대안으로 친환경농자재를 이용하는 환경친화형 방제법을 추구하는 일대 전환기를 맞이하고 있다(오 등, 2005).

그러나 이러한 취지에 부응하여 화학약제의 대안으로 개발한 *B. subtilis* BD0310 균주를 이용한 액상수화제형 미생물제제를 4회와 6회 살포했을 경우에 52.4%와 66.7%의 방제가를 나타내어 화학약제 azoxystrobin SC를 4회 살포했을 경우 방제가 85.7%에는 크게 못 미쳤다. 이러한 결과는 포장에서 미생물제제 단독처리로는 차나무 검둥근무늬병 방제에서 어느 한계가 있음을 시사해준다.

반면에 미생물제제와 화학약제를 2회씩 교호적으로 살포했을 경우에는 71.4%의 방제가를 나타내어 미생물제제 6회 살포보다 다소 높은 방제효과를 나타내었다. 따라서 미생물제제와 화학약제 2회 교호살포는 화학약제 4회 단독살포에 비하여 방제효과는 다소 낮지만 화학약제의 사용량을 절반으로 절감시키고 미생물제제 6회 단독살포에 비하여 방제효과가 높을 뿐만 아니라 방제횟수를 절감시켜 주기 때문에 본 연구를 통하여 개발된 미생물제제는

화학약제와 교호살포하는 것이 화학약제의 사용을 절감하고 살포횟수를 경감하면서 차나무 검둥근무늬병에 대한 방제효과를 높일 수 있는 최상의 방제프로그램으로 판단된다.

## 요 약

차나무 엽권에서 분리한 길항세균 *Bacillus subtilis* BD0310 균주를 차나무 검둥근무늬병을 일으키는 *Pestalotiopsis longiseta*에 대한 미생물제제로 개발하고, 대량배양 후 액상수화제로 제제화한 미생물제제의 차나무 검둥근무늬병에 대한 방제효과를 온실과 포장에서 검증하였다. 온실실험 결과 병원균을 접종한 2일 후에 차나무 잎에 미생물제제를 처리한 치료효과에 비해 병원균을 접종하기 2일 전에 차나무 잎에 미생물제제를 처리한 예방효과가 훨씬 높았다. 2005년과 2006년 수행한 포장실험 결과 미생물제제의 살포횟수에 따라 차나무 검둥근무늬병에 대한 방제효과는 증가하였는데, 미생물제제만 1주일 간격으로 4회 및 6회 살포한 경우 52.4%와 66.7%의 방제효과를 얻은 반면에, 미생물제제와 화학약제를 1주일 간격으로 2회씩 교호살포한 경우와 화학약제만 4회 살포한 경우에는 71.4%와 85.7%의 방제효과를 얻었다. 따라서 미생물제제와 화학약제를 단독으로 살포하는 것에 비해 교호살포하면 화학약제의 사용을 절감하고 전체 살포횟수를 경감하면서 차나무 검둥근무늬병에 대한 방제효과를 높일 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- Exuka, A. and Ando, Y. 1994. *Tea Diseases in Japan*. Japan Plant Protection Association, Tokyo, Japan. 213 pp.
- 작물보호협회. 2007. 2007농약사용지침서. 작물보호협회. 1031 pp.
- Horikawa, T. 1986. Occurrence of resistance of tea gray blight pathogen, *Pestalotiopsis longiseta* Spegazzini to benzimidazole fungicides. *Bull. Shizuoka Tea Ezpt. Stn.* 12: 9-14.
- 한국식물병리학회. 2004. 한국식물병명명목록. 제4판. 한국식물병리학회. 779 pp.
- 이상범. 2000. 미생물농약의 개발현황 및 전망. *농약과학소식* 4: 9-18.
- Koh, Y. J., Shin, G. H. and Hur, J. S. 2001. Seasonal occurrence

- and development of gray blight of tea plants in Korea. *Plant Pathol. J.* 17: 40-44.
- 김경희, 오순옥, 허재선, 염규진, 고영진. 2006. 차나무 겹등근무늬병 방제용 미생물제제 개발을 위한 길항세균 *Bacillus subtilis* BD0310의 대량배양 최적조건. *식물병연구* 12: 85-90.
- Oniki, M., Narisawa, N. and Ando, Y. 1986. Incidence of strains of tea gray blight fungi *Pestalotiopsis logiseta* and *Pestalotiopsis theae* resistant to benzimidazole fungicides in Japan. *Tea Research J.* 64: 29-33.
- 오순옥, 김경희, 임명택, 허재선, 고영진. 2005. 차나무 겹등근무늬병의 발생소장 및 엽권 길항미생물 선발. *식물병연구* 11: 162-166.
- 박서기, 박기범, 차광홍. 1996. 차나무의 병해 III. *Pestalotiopsis longiseta*에 의한 차 겹등근무늬병. *한국식물병리학회지* 12: 463-465.
- Shin, G. H., Hur, J. S. and Koh, Y. J. 2000. Chemical control of gray blight of tea in Korea. *Plant Pathol. J.* 16: 162-165.