

미생물제 처리에 의한 토마토의 잣빛곰팡이병과 흰가루병의 방제효과

김택수 · 고민정 · 이세원 · 한지희 · 박경석 · 박진우*

국립농업과학원 농업미생물과

(Received on November 3, 2012. Revised on November 21, 2012. Accepted on December 15, 2012)

Effect of Microbial Agent on Control of Tomato Gray mold and Powdery mildew

Tack-Soo Kim, Min-jung Ko, Se-Weon Lee, Ji Hee Han, Kyungseok Park and Jin-Woo Park*

Agricultural Microbiology Division, National Academy of Agricultural Science,
Rural Development Administration, Suwon 441-440, Korea

Abstract *In vivo* experiments were carried out to investigate the effect of microbial agents on tomato disease occurrences in a sustainable tomato farm in Gong-ju, Chung-nam during 2 years (2010-2011). Two kind of commercial microbial agents (EXTN-1 and Cillus suspension concentrate) and 2 kind of microbial agents (Bacillus subtilis strain 'B4' and 'B17') developing by National academy of agricultural science were used in this study. In the 1st experimental year, the microbial agents were sprayed on leaves for 2-4 times at 1-2 weeks interval from 3 weeks after transplanting, and then disease occurrence were observed. As a result, the control efficacies of commercial EXTN-1 and Cillus suspension concentrate (SC) against gray mold were 59.6% and 50.5% in the treatment of 4 times foliar application at 1 week interval from 3 weeks after transplanting, and the control efficacy of commercial EXTN-1 SC against gray mold was 55.4% in the treatment of 3 times foliar application at 1 week interval from 4 weeks after transplanting. However, the control efficacies of EXTN-1 and Cillus SC were not enough for tomato crop protection against powdery mildew. In the 2nd experimental year, the microbial agents were treated following by the planned combination schedule of transplanting stage drip-watering, early stage root irrigation and early blooming stage foliar application. The control efficacies of EXTN-1 SC and B17 treatment following by transplanting stage drip-watering, 2 times root irrigation at 2 weeks interval root irrigation and 4 times foliar application at 1 weeks interval for gray mold management were 57.0 and 55.1%, respectively. In the case of same treatment for gray mold management mentioned at above, the control efficacies of EXTN-1 SC, B4 and B17 treatment for powdery mildew management were 50.5, 51.3 and 52.5%, respectively.

Key words Disease reduction, Gray mold, Microbial agent, Powdery mildew, Tomato

서론

토마토(*Solanum lycopersicum*)는 우리나라의 주요한 채소작물로 2010년 전국적으로 5,270 ha에서 324,806톤이 생산되고 있다(Ministry for food, agriculture, forestry and fisheries, 2011). 토마토에는 32종의 병이 보고되어 있으며,

이 중 잣빛곰팡이병, 흰가루병, 잎곰팡이병 등이 토마토의 생산량 감소에 큰 영향을 미치는 주요 병으로 알려져 있다(The Korean Society of Plant Pathology, 2009).

우리나라에서 토마토는 유럽과 달리 대부분이 생식으로 소비되는 과채류로 화학농약 사용에 대한 소비자의 관심이 큰 작물이라 할 수 있다. 우리나라 주요 시설재배 과채류의 농약사용량을 비교해 보았을 때, 시설토마토의 단위면적당 농약사용량(ai/ha)은 고추(7.4 kg), 오이(6.9 kg), 딸기(5.1 kg)에 비해서 낮았지만, 참외(2.2 kg), 수박(1.2 kg)에 비해서는 높은 수준이었으며(Oh 등, 2003), 친환경인증농

*Corresponding author

Tel: +82-31-290-0487, Fax: +82-31-290-0406

E-mail: jinwoopark@korea.kr

가의 경우, 시설토마토의 ai/ha는 0.68kg으로 고추(1.67 kg)와 딸기(1.16 kg)를 제외한 오이, 가지, 상추, 파프리카, 양파 등 대부분의 작물에 비해 2배 가까운 수준으로(Lee 등, 2005), 토마토 재배지에서 생각보다 많은 농약이 사용되고 있으므로, 화학농약 절감을 위한 대책이 필요한 실정이다.

국민 생활소득의 향상과 웰빙열풍에 따른 친환경안전농산물의 수요 증가로 농업생산 과정에서 화학비료농약 대체 미생물비료농약에 대한 관심이 부각되고 있으며, 방울토마토의 수확후 잣빛곰팡이병 방제를 위한 *Rhodosporidium paludigenum* (Wang 등, 2010) 제제, *Acremonium strictum* (Choi 등, 2009)를 이용한 토마토잣빛곰팡이병 방제제 및 육묘상 혼합처리용 *Trichoderma harzianum* YC459 (Lee 등, 2006) 제제 등 다양한 미생물이 토마토 병의 생물적 방제제로 개발되고 있다. 최근에는 직접적으로 병에 대한 방제효과를 나타내는 미생물농약의 개념에서 발전하여 식물생장촉진근권세균(Plant growth promoting rhizobacteria; PGPR)을 이용한 면역활성 유도에 의한 식물의 생장촉진과 병에 대한 저항성 증진기술이 각광을 받고 있으며, PGPR인 *Bacillus vallismortis* strain EXTN-1 처리에 의한 오이, 벼, 감자 등 다양한 작물의 생육촉진 및 병 방제 효과가 확인되었다(Park 등, 2001, 2006a, 2006b, 2007; Ahn 등, 2002; Jeun 등, 2001; Thanh 등., 2009).

본 연구는, 기존의 보고에서 다양한 작물에서 생육촉진 및 병 방제 효과가 확인된 PGPR인 EXTN-1 등 2종의 시판 미생물제와, *Bacillus* 속에 속하는 새로운 2종 PGPR (Park 등, 2009; Park 등, 2011)의 토마토 주요 병인 잣빛곰팡이병과 흰가루병에 대한 방제효과를 확인함으로써 현장적용 가능성

을 검토하고 친환경토마토 재배 매뉴얼의 기초자료를 제공하고자 2010~2011년에 걸쳐 충남 공주의 친환경 토마토 재배농가에서 수행되었다.

재료 및 방법

시험포장 및 시험구 배치

2010년과 2011년 3월에서 5월에 걸쳐 충남 공주의 친환경 반축성 토마토재배 농가(농가명 윤동현)에서 시판 중인 미생물제와 시험 중인 미생물제의 토마토 주요 병 방제효과 확인시험을 수행하였다. 시험농가의 시설하우스는 200평 6동으로 구성되어 있으며, 2010년에는 이 중 3동을, 2011년에는 5동을 임차하여 시험을 수행하였다. 2010년에는 처리구당 주수를 24주로 하여 시험구를 난괴법 3반복으로 구획하였고, 같은 처리를 3개 동에서 시험하였다. 2011년에는 정식시에 점적관주 처리를 한 관계로 1개 동을 1개 처리로 하여, 총 5개 동에서 시험하였으며, 처리구당 주수는 20주로 하였다. 2010년과 2011년 모두 토마토 정식시 주당 재식거리는 50 cm로 조절하였다.

시험품종 및 공시 미생물제

2010년 수행된 시험에서는 ‘스틱스’ 품종(문산토코리아, 2010년 생산)을 공시하였으며, 2011년 수행된 시험에서는 ‘꼬꼬’ 품종(다끼종묘, 2010년 생산)을 공시하였다. 공시 미생물제로는 2010년에는 시판되는 EXTN-1 액상수화제(동부한농, 2011년 생산)와 쉐러스 액상수화제(그린바이오텍, 2010년 생산)를 추천농도인 500배로 희석하여 사용하였

Table 1. Control efficacy of microbial agents on tomato main diseases in 2010

Treatment ^{a)}	No. of application	Treatment method	Treatment schedule (Weeks after transplanting)				Gray mold		Powdery mildew	
			3	4	5	6	Ratio of diseased fruit (mean ± SD) ^{b)}	Control efficacy	Disease incidence (mean ± SD) ^{b)}	Control efficacy
EXTN-1 suspension concentration	2	Foliar application	○		○		9.62 ± 1.55ab ^{c)}	40.0	3.38 ± 2.30ab ^{c)}	14.2
	3		○	○		○	8.88 ± 2.79b	44.5	3.46 ± 2.48ab	12.3
	3		○		○	○	11.97 ± 2.33ab	25.3	3.14 ± 2.64b	20.3
	3			○	○	○	7.14 ± 0.49b	55.4	3.78 ± 2.64ab	4.2
	4		○	○	○	○	6.47 ± 0.66b	59.6	2.02 ± 1.80c	36.2
Cillus suspension concentration	2	Foliar application	○		○		11.78 ± 3.11ab	26.5	3.36 ± 2.92ab	14.8
	3		○	○		○	11.12 ± 2.74ab	30.6	3.16 ± 2.66b	19.8
	3		○		○	○	11.97 ± 4.48ab	25.3	3.35 ± 2.70ab	14.9
	3			○	○	○	10.32 ± 0.99ab	35.6	2.18 ± 1.56c	44.8
	4		○	○	○	○	7.93 ± 1.74b	50.5	2.10 ± 2.05c	46.8
Control						16.02 ± 2.82a	-	3.94 ± 2.65a	-	

^{a)}EXTN-1 SC, produced by Dongbu Farm Han-nong and Cillus SC, produced by Green biotech are diluted with 500-fold concentration and total treated volume per plot is 6 liter.

^{b)}P < 0.05.

^{c)}Tukey's studentized range (HSD) test.

으며, 2011년에는 시판되는 EXTN-1 및 국립농업과학원 농업미생물과에서 개발된 *Bacillus subtilis* strain B4 (Park 등, 2009)와 B17 (Park 등, 2011) 균주를 10⁸ cfu/ml 농도로 조절하여 사용하였다. 대조구에는 식물면역 활성촉진을 유도하여 과일의 수확후 병 발생을 억제하거나(Ren 등, 2012) 병이나 해충에 저항성을 유발하는 것으로 알려진 물질인 BTH (Benzo (1,2,3) thiadiazole-7-carbothioic acid S-methyl ester)를 처리하였다.

처리방법 및 처리내용

2010년 시험에서는 1월 중순에 토마토 유묘를 정식한 후 3월 초부터 1주 간격으로 2~4회에 걸쳐 EXTN-1 액상수화제와 쉐러스 액상수화제를 각각 500배로 희석하여 처리구당 6 L씩 경엽살포하였다(Table 1). 2011년 시험은 2월 초순에서 4월 하순에 걸쳐 수행되었으며, 2월 초순 정식시 점적관수를 하면서 점적호스를 통하여 미생물제 및 대조물질을 처리하였다. 5톤의 수조에 EXTN-1은 500배, B4, B17은 10⁸ cfu/ml 및 BTH는 1 ppm의 농도로 각각 희석한 후, 동

단위로 1개 처리씩, 5톤씩의 제제가 처리되었으며, 무처리구에는 물만 점적관수하였다. 각 미생물제에 대해 정식시 점적관수 처리와, 정식시 점적관수 처리 + 2주 간격 1회 뿌리관주, 정식시 점적관수 처리 + 2주 간격 2회 뿌리관주, 정식시 점적관수 처리 + 2주 간격 2회 뿌리관주+착화초기 1주 간격 4회 경엽살포의 시험구를 설정한 결과, 무처리를 포함하여 총 17처리구로 설계되었으며 관주처리는 처리구당 3 L, 경엽처리는 처리구당 6 L씩을 살포하였다 (Table 1).

조사항목 및 조사방법

잣빛곰팡이병은 이병과율을 조사하여 미생물제의 병 방제 효과를 확인하였으며, 방제효과는(조사과실 수-이병과실 수/조사과실 수)X100의 식으로 계산하였다. 이병과율은 정식 후 2주 간격으로 조사하였으며, 처리구당 20주씩, 주당 전체 과실수를 조사하였다. 흰가루병은 병반면적율을 조사하였으며, 결과는 병반면적율을 발병도로 환산한 평균에 의해 산출되었는데, 발병도는 다음과 같다.

(0: 무발병, 1: 병반면적율 1% 미만, 3: 1~5%, 5: 6~10%,

Table 2. Control efficacy of microbial agents on tomato main diseases in 2011

Treatment ^{a)}	No. of application	Treatment schedule (Weeks after transplanting)								Gray mold		Powdery mildew	
		Drip-watering		Irrigation application		Foliar application				Ratio of diseased fruit (mean ± SD) ^{b)}	Control efficacy	Disease incidence (mean ± SD) ^{b)}	Control efficacy
		3	5	7	8	9	10	11					
suspension concentration	1	○								10.56 ± 0.34ab	33.8	3.01 ± 2.87ab	18.3
	2	○	○							10.46 ± 1.26ab	34.4	2.90 ± 2.98abc	21.2
	3	○	○	○						7.50 ± 1.34b	53.0	1.68 ± 2.09d	54.4
	7	○	○	○	○	○	○	○	○	6.86 ± 1.13b	57.0	1.82 ± 1.88d	50.5
B4	1	○								12.46 ± 2.45ab	21.9	2.87 ± 2.74abc	22.1
	2	○	○							11.40 ± 4.64ab	28.5	2.88 ± 2.80abc	21.7
	3	○	○	○						9.75 ± 1.10ab	38.9	3.68 ± 3.08a	0.0
	7	○	○	○	○	○	○	○	○	10.67 ± 0.77ab	33.1	1.79 ± 2.07d	51.3
B17	1	○								11.44 ± 3.18ab	28.2	3.11 ± 2.80ab	15.4
	2	○	○							7.85 ± 1.01b	50.7	1.93 ± 2.19cd	47.6
	3	○	○	○						7.41 ± 3.20b	53.5	2.69 ± 2.51abcd	27.0
	7	○	○	○	○	○	○	○	○	7.16 ± 1.06b	55.1	1.75 ± 2.23d	52.5
BTH	1	○								11.85 ± 3.42ab	25.7	2.61 ± 2.41bcd	29.2
	2	○	○							10.28 ± 2.37ab	35.6	3.16 ± 2.95ab	14.1
	3	○	○	○						11.64 ± 0.88ab	27.0	2.50 ± 2.69bcd	32.1
	7	○	○	○	○	○	○	○	○	1.90 ± 1.10ab	25.4	2.35 ± 2.47bcd	36.1
Control									15.94 ± 3.59a	-	3.68 ± 3.14a	-	

^{a)}EXTN-1 SC, produced by Dongbu Farm Han-nong is diluted with 500-fold concentration. *Bacillus subtilis* strain B4 and B17 developed by RDA(Rural development Administration) are diluted with 10⁸ cfu/ml concentration and BTH is diluted with 1ppm concentration. Total treated volume per all plot is 6 liter.

^{b)}P < 0.05.

^{c)}Tukey's studentized range (HSD) test.

7: 11~20%, 9: 21% 이상)

방제효과를 확인하기 위해 정식 후 2주 간격으로 병반면 적을을 조사한 후, 이를 발병도로 환산하여 계산하였다. 2010년에는 처리구당 20주씩, 주당 최상위에서 최하위엽 사이에서 일정한 간격으로 5엽을 임의로 선정하여 병반면적율을 조사하였으며, 2011년에는 처리구당 조사주수를 10주, 주당 5엽을 동일한 방법으로 조사하였다.

결과 및 고찰

미생물제 처리에 의한 토마토의 주요 병 방제효과(2010년)

토마토잣빛곰팡이병에 대한 방제효과를 조사한 결과 정식 3주 후부터 1주일 간격으로 EXTN-1 액상수화제를 4회 처리한 경우 방제효과가 59.6%로 높았으며, 정식 4주 후부터 1주일 간격으로 3회 처리한 경우 방제효과는 55.4%였다. 쉐러스 액상수화제의 경우 정식 3주 후부터 1주일 간격으로 4회 처리한 경우 방제효과는 50.5%였지만 2~3회 처리구에서는 높은 방제효과를 확인하지 못하였고, 전반적으로 EXTN-1 액상수화제에 비해서는 효과가 저조하였으므로(Table 1), 이 결과를 토대로 2년차 시험에서는 EXTN-1 액상수화제를 선발하여 시험을 계속하였다. 일반적으로 미생물제제의 경우 병 방제 효과는 화학농약에 비해 저조하며, 비슷한 경향이 Thanh 등(2009)에 의해 수행된 연구에서도 보고된 바 있다. 이는 PGPG이 화학농약과 달리 직접적으로 병원균에 작용하여 살상하기보다는 면역력을 증진시킴으로써 병에 대한 저항성을 증진한다는 측면에서 예상되는 결과이며, 50%대의 방제효과를 보완하기 위해서는 재배관리 등 경종적 방제 방법과 병행하여 방제 전략을 수립해야 함을 시사한다. 토마토흰가루병에 대해서는 쉐러스 액상수화제를 정식 3주 후부터 1주일 간격으로 4회 처리한 경우와 정식 4주 후부터 1주일 간격으로 3회 처리한 경우 방제효과가 46.8%와 44.8%로 가장 높았지만 이는 방제수단으로서는 한계가 있는 결과이며, EXTN-1과 쉐러스를 처리한 모든 시험구에서 흰가루병에 대한 방제효과는 잣빛곰팡이병에 비해 저조하였다(Table 1).

미생물제 처리에 의한 토마토의 주요 병 방제효과(2011년)

2년차 시험에서는 방제효과를 최대화하고 살포노력을 최소화하는 방제체계를 확립하기 위하여 정식시 점적관수와 관주처리 및 경엽처리를 병행하여 처리하였다. 토마토잣빛곰팡이병에 대해서는 EXTN-1 처리의 경우 정식시 점적관수를 하고, 2주 간격으로 2회 관주처리한 후 착화 초기부터 1주 간격으로 4회 경엽처리한 시험구의 방제효과가 57.0%로 가장 높았지만, 경엽처리를 하지 않고 정식시 점적관수와 2주 간격 2회 관주처리의 경우의 방제효과가 53.0%와 크게 차이가 나지 않으므로(Table 2) 경엽처리 효과에 대해서는 면밀

한 검토가 필요한 것으로 생각한다. 점적관수 + 2회 뿌리관주 + 4회 경엽처리 방제효과가 55.1%로 경엽처리를 하지 않은 경우의 50.7~53.5%의 방제효과와 크게 차이가 나지 않는 유사한 경향을 보였다(Table 2). 일반적으로 잣빛곰팡이병이 화방을 통해 침입하기 때문에 화학농약 처리 시험에서는 착화 초기 경엽처리가 효과가 있는 것으로 보고되고 있지만(Nam 등, 2011) EXTN-1의 경우에는 이와는 다른 기작을 나타내며, 이는 PGPR인 EXTN-1의 면역활성 촉진 기능과 관련이 있는 것으로 추정한다. 이와는 별도로, 정식시 점적관수만 처리하였을 경우 상대적으로 방제효과가 낮아, 정식시 점적관수만으로는 잣빛곰팡이병 방제에는 한계가 있는 것으로 생각되지만, 무처리에 비해서는 21.9~33.8%의 방제효과가 확인되므로(Table 2), 정식시 점적관수만으로도 어느 정도의 PGPR 효과는 있는 것으로 판단된다. 흰가루병에 대해서는 EXTN-1을 정식시 점적관수하고, 2주 간격 2회 관주처리하였을 때 방제효과가 54.4%로 가장 높았으며, EXTN-1, B4, B17의 정식시 점적관수 + 2회 뿌리관주 + 4회 경엽처리시 방제효과가 50.5, 51.3, 52.5%로 효과를 기대할 수 있었다(Table 2). 본 실험에서는 1동 전체를 1처리로 구획하였기 때문에 동간의 환경 차이가 방제효과에 미치는 영향이 어느 정도 있을 것으로 추정하지만 이에 대한 분석은 수행하지 못하였기 때문에 추후 보완시험을 통해 보다 정밀한 결론을 도출하여야 할 것이다.

감사의 글

This study was carried out with the support of "Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ0086522012)", National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Republic of Korea.

Literature Cited

- Ahn, I., K. Park and C. Kim (2002) Rhizobacteria-induced resistance perturbs viral disease progress and triggers defense-related gene expression. *Molecules and cells* 13(2): 302~308.
- Choi, G., J. Kim and K. Jang (2009) Biocontrol Activity of *Acremonium strictum* BCP Against Botrytis Diseases. *The Plant Pathology Journal* 25(2):165~171.
- Jeun, Y., K. Park and C. Kim (2001) Different mechanisms of induced systemic resistance and systemic acquired resistance against *Colletotrichum orbiculare* on the leaves of cucumber plants. *Mycobiology* 29(1):19~26.
- Lee, M., J. M. Hwang and S. Lee (2005) The usage status of pesticides for vegetables under greenhouse cultivation in the southern areas of Korea. *The Korean Journal of Pesticides Science* 9(4):391~400.

- Lee, S., H. Sohn. and G. Kim (2006) Enhancement of biological control of *Botrytis cinerea* on cucumber by foliar sprays and bed potting mixes of *Trichoderma harzianum* YC459 and its application on tomato in the greenhouse. *The Plant Pathology Journal* 22(3):283~288.
- Merey, G. E., N. Veyrat and E.d. Lange (2012) Minor effects of two elicitors of insect and pathogen resistance on volatile emissions and parasitism of *Spodoptera frugiperda* in Mexican maize fields. *Biological control: theory and applications in pest management* 60(1):7~15.
- Ministry for food, agriculture, forestry and fisheries (2011) Food, agriculture, forestry and fisheries statistical yearbook. pp.108.
- Nam, M. H., H. S. Kim, W. K. Lee, M. L. Gleason and H. K. Kim (2011) Control efficacy of gray mold on strawberry fruits by timing of chemical and microbial fungicide application. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29(2):151~155.
- Oh, K. S., Y. B. Ihm, H. K. Oh., B. N. Lee., K. S. Kyung, N. S. Kim, B. T. Kim. J. W. Kim and G. H. Ryu (2003) Survey on pesticide usage for the development of pesticide use indicator in fruit vegetables. *The Korean Journal of Pesticide Science* 7(1):66~73.
- Park, K., I. Ahn and C. Kim (2001) Systemic resistance and expression of the pathogenesis-related genes mediated by the plant growth-promoting rhizobacterium *Bacillus amyloliquefaciens* EXTN-1 Against anthracnose disease in cucumber. *Mycobiology* 29(1):48~53.
- Park, K., D. Paul and K. Ryu (2006a) *Bacillus vallismortis* strain EXTN-1 mediated systemic resistance against potato virus Y and X in the field. *The Plant Pathology Journal* 22(4):360~363.
- Park, K., D. Paul and W. Yeh (2006b) *Bacillus vallismortis* EXTN-1-mediated growth promotion and disease suppression in rice. *The Plant Pathology Journal* 22(3):278~ 282.
- Park, K., D. Paul and Y. Kim (2007) Induced systemic resistance by *Bacillus vallismortis* EXTN-1 suppressed bacterial wilt in tomato caused by *Ralstonia solanacearum*. *The Plant Pathology Journal* 23(1):22~25.
- Park, K., Y. E. Cho, S. M. Cho, K. S. Park and J. W. Park (2009) Enhancement of antifungal activities against *Phytophthora capsici* by heat treatment of culture filtrates of *Bacillus subtilis* B4. *Proceeding book of annual plant pathology society meeting(autumn)*. 128.
- Park, K. S., S. S. Moon, J. W. Park, K. Balaraju, S. W. Lee and K. Park (2011) Induced systemic resistance and antifungal activities against major plant pathogens by Bacillomycin D from *Bacillus subtilis* B17. *Proceeding book of annual plant pathology society meeting(autumn)*. 91.
- Ren, Y., Y. Wang and Y. Bi (2012) Postharvest BTH treatment induced disease resistance and enhanced reactive oxygen species metabolism in muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit. *European food research and technology* 234(6):1438~2377.
- Thanh, D. T., L. T. T. Tam. and N. T. Hanh (2009) Biological control of soilborne diseases on tomato, potato and black pepper by selected PGPR in the greenhouse and field in Vietnam. *The Plant Pathology Journal* 25(3):263~269.
- The Korean Society of Plant Pathology (2009) List of Plant Diseases in Korea. 5:151~157.
- Wang, Y., T. Yu and J. Xia (2010) Biocontrol of postharvest gray mold of cherry tomatoes with the marine yeast *Rhodospiridium paludigenum*. *Biological control: theory and applications in pest management* 53(2):178~182.

● ● 미생물제 처리에 의한 토마토의 잣빛곰팡이병과 흰가루병의 방제효과

김택수 · 고민정 · 이세원 · 한지희 · 박경석 · 박진우*

국립농업과학원 농업미생물과

요 약 미생물제제의 토마토의 병 발생에 미치는 영향을 조사하고자 2010~2011년에 걸쳐 공주의 친환경 토마토 재배농가에서 현장실증시험을 수행하였다. 친환경 미생물제제로 시판되는 EXTN-1 액상수화제 등 2종의 미생물제제와 농과원에서 개발 중인 2종의 미생물을 토마토 정식시 점적관수 및 뿌리 관주처리와 착화 초기 4회 경엽처리한 후 생육과 병 발생 정도를 조사하였다. 2010년에는 잣빛곰팡이병에 대해 정식 3주 후 1주일 간격으로 EXTN-1 액상수화제와 쉘러스 액상수화제를 4회 처리한 경우 방제가가 59.6%, 50.5%로 가장 높았으며, 정식 4주 후 1주일 간격으로 EXTN-1 액상수화제를 3회 처리한 경우의 방제가는 55.4%였지만 모든 처리구에서 흰가루병에 대한 효과는 저조하였다. 2011년에는 잣빛곰팡이병에 대해 EXTN-1과 *Bacillus subtilis* strain B17을 정식시 점적관수와 2주 간격 관주처리 2회 및 착화 초부터 경엽처리 4회를 한 결과 방제가가 57.0%와 55.1%로 가장 높았으며, 흰가루병에 대해서는 EXTN-1과 *Bacillus subtilis* strain B4 및 B17을 잣빛곰팡이병의 경우와 동일하게 처리한 경우 방제가가 50.5, 51.3, 52.5%로 가장 높았다.

색인어 토마토, 미생물제, 병 방제, 잣빛곰팡이병, 흰가루병

● ●