

Pseudomonas syringae pv. *syringae*에 의한 애호박 세균점무늬병 방제를 위한 약제 선발

박경수¹ · 김영탁¹ · 김혜성¹ · 차재순² · 박경훈^{3,*}

¹농우바이오 품질검사팀, ²충북대학교 식물의학과, ³국립원예특작과학원 인삼과

Selection of the Antibacterial Agents for Control Against *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* causing Leaf Spot Disease on Green Pumpkin (*Cucurbita moschata*)

Kyoung Soo Park¹, Young Tak Kim¹, Hye Seong Kim¹, Jea Soon Cha² and Kyeong Hun Park^{3,*}

¹Seed Certification Team, Quality Assurance Division, Nongwoo Bio CO., LTD. 469-885, Korea

²Department of Plant Medicine, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

³Ginseng division, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, Eumseong 369-873, Korea

(Received on March 30, 2015. Revised on April 7, 2015. Accepted on April 8, 2015)

Abstract Bacterial leaf spot, caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, is a very damaging disease to green pumpkin in Gong-ju and Non-san nursery. However, there is no good method to control the disease in Korea. Growth inhibition of pathogen on medium, control efficacy on seedling stage, and seed treatment effect of 6 anti-bacterial pesticides were investigated for selection of the best pesticide for seed treatment and control of the disease. Growth inhibition zone on King's B medium were the largest by oxytetracycline 170 ppm and oxytetracycline 15 ppm + streptomycin sulfate 188 ppm, oxolinic acid 200 ppm, streptomycin 200 ppm were next respectively. Control efficacy of oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP and oxytetracycline 17% WP on seedling stage were 71.4% and 49.4%, respectively. Seed treatment of oxytetracycline 15 ppm + streptomycin sulfate 188 ppm on the artificially inoculated seeds inhibits pathogen growth completely from the treated seeds and 96% control efficacy on grow-out test of the treated seeds. Seed treatment of streptomycin 100 ppm (2,000 dilution of streptomycin 20%) on the artificially inoculated seeds allow 280 cfu/g of pathogen growth from the treated seeds and 60% control efficacy on grow-out test of the treated seeds. Seed treatment of oxytetracycline 85 ppm (2000 dilution of oxytetracycline 17% WP) on the artificially inoculated seeds allow 80 cfu/g of pathogen growth from the treated seeds and 90% control efficacy on grow-out test of the treated seeds. These results suggested that oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP was the best pesticide for seed treatment to control of the bacterial spot disease by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

Key words Bacterial leaf spot, Green pumpkin, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, Seed treatment

서 론

박과 작물은 전 세계적으로 재배되고 있는 채소 작물로서 그 중 호박은 국내에서 약 32만 톤 정도가 생산되고 있으며, 채소 전체 생산액 중 약 3%를 차지하고 있다(RDA, 2013).

국내 호박면적은 1990년대 초까지는 6만 ha 정도였으나 2000년대 들어와서 점차 면적이 확대되어 현재 재배면적은 약 10만 ha로 확인되고 있다(2014, MAFRA). 호박은 덩굴성 1년생 초본식물로 동양계, 서양계, 폐포계로 구분되며, 국내에서 많이 재배되고 있는 애호박과 꽃호박은 동양종이며, 쥬키니 호박은 폐포종으로 분류 된다. 호박은 과육이 유연하고 비타민 및 무기질이 풍부하여 최근에는 건강 웰빙

*Corresponding author
E-mail: blueour@korea.kr

식품으로 각광 받고 있으며 음료, 제과 등의 가공식품의 원료로도 널리 이용되고 있다(RDA, 2013).

국내에서 지금까지 호박을 침해하는 병원균으로 보고된 것은 43종으로, 곰팡이 23종, 바이러스 8종, 세균 2종이다. 이 중 호박에 발생하는 세균에 의한 병은 *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*에 의한 세균점무늬병과 *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*에 의한 무름병이다(The Korean Society of Plant Pathology, 2009). *Pseudomonas* 속 병원균 중 박과류에 병을 일으키는 병원균으로는 *P. syringae* pv. *lachrymans*에 의한 오이 모무늬병이 대표적인 병으로 알려져 있다(Elwakil et al., 2001). *P. syringae* pv. *lachrymans*에 의한 오이 모무늬병은 종자감염을 통한 전반이 가능한 것을 알려져 있으며, 관계수, 비바람을 통해서도 전반이 이루어진다(Shila et al., 2013). 국내외에서 *P. syringae* pv. *syringae*는 참다래 꽃썩음병(Park et al., 2007)과 딸론에 정단 괴사증상을 일으키는 병원균으로 알려져 있다(Cazorla et al., 1998).

2013년 충남 공주와 논산에 위치한 애호박 육묘장의 육묘로부터 세균점무늬 증상이 발견되었고, 이 병징으로부터 병원균을 순수분리하고, 병원성의 확인 및 병원균의 특성을 파악한 결과 *P. syringae* pv. *syringae*에 의한 세균점무늬병으로 나타났다(박 등, 2015 논문투고). 최근에 *P. syringae* pv. *syringae*에 의한 호박류의 세균잎점무늬병의 발생이 국외에서 보고된 바 있다(Balaž et al., 2014).

국내에서 호박류에 발생하는 병 방제 및 농약에 관한 연구는 흰가루병 등을 대상으로 단편적으로 수행되었고(Chang et al., 2001, Moon et al., 2010), 생산단계 중 농약 잔류에 관한 연구가 수행 되었으나(Lee et al., 2009, Jeong et al., 2012), 세균병에 대한 특성 조사 및 방제 연구는 전무한 실정이다. 현재까지 호박 병 방제용으로 등록된 살균제는 18 품목으로 흰가루병과 덩굴마름병 등 곰팡이병을 대상으로 하고 있으며, 세균병에 관한 방제약제는 등록되어 있지 않다(KCPA, 2014)

본 연구에서는 *P. syringae* pv. *syringae*에 의한 세균점무늬병 방제를 위한 박과종자 처리약제를 선별하기 위하여 농용항생제 등 6종 약제의 병원균 생장억제효과와 종자처리 및 육묘기 처리에 의한 방제 효과를 조사하였다.

재료 및 방법

병원균 생장억제 검정

애호박 세균점무늬병을 일으키는 *P. syringae* pv. *syringae*의 생장억제 효과가 높은 방제약제를 선별하기 위하여 시판 중인 살균제 5종(Streptomycin 20% WP, oxytetracycline 17% WP, oxolinic acid 20% WP, streptomycin 5% + validamycin-A 15% WP, oxytetracycline 1.5% + strepto-

mycin 18.8% WP와 dimethyl benzyl ammonium chlorides 10% + dimethyl ethylbenzyl ammonium chlorides 10% SL을 대상으로 항세균활성을 평판배지에서 검정하였다.

King's B배지(Peptone 20 g, K₂HPO₄ 1.5 g, MgSO₄ 7H₂O 1.5 g, Glycerol 15 ml, Agar 15 g)위에 *P. syringae* pv. *syringae* NWSC 131 현탁액(10⁸ cfu/ml) 100 μl를 도말하고, 병원균이 도말된 배지 중앙에 화염 멸균된 5 mm 코르크보러(cork borer)를 이용하여 agar plug를 제거하였다. 본 연구에 사용한 약제 각 1,000배액을 50 μl를 뚫어 놓은 agar plug에 넣은 후 28°C, 48시간 배양하고, agar plug 주변에 생긴 생장 저지원(clear zone)의 직경을 측정하여 병원균에 대한 생장억제 효과를 조사하였다.

육묘기에 약제 방제효과 검정

병원균 생장억제 실험에서 우수한 생장억제효과를 보인 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP와 oxytetracycline 17% WP를 대상으로 온실에서 육묘기에 병원균에 대한 약제 방제효과를 검정하였다. 애호박 종자를 50구 포트에 파종하여 25 ± 3°C 온실조건에 재배하였다. 애호박의 첫 번째 본 잎이 전개된 후 병원균 *P. Syringae* pv. *syringae* NWB SC131을 10⁸ cfu/ml 농도로 분무 접종하였다. 병원균 접종 후 18시간 동안 암조건, 상대습도 80%을 유지시켰다. 병원균 접종 24시간 후에 선발한 항생제 1,000배액을 1회 분무 살포하고 7일 후 세균점무늬병 발병률과 방제효과를 조사하였다.

$$\text{방제가(\%)} = \frac{(\text{무처리구의 발병률} - \text{처리구의 발병률})}{\text{무처리구의 발병률}} \times 100$$

병원균 감염종자 조제 및 종자처리 효과

애호박 종자 500 g을 1% sodium hypochlorite 2 L에 30분간 침지하여 종자소독을 한 후 멸균수로 10회 세척하고, 무균실험대에서 24시간 이상 건조시켰다. 건조된 종자를 멸균된 삼각 플라스크에 30 g씩 넣고, 1 × 10⁸ cfu/ml 농도의 *P. Syringae* pv. *syringae* NWB SC131 균주 현탁액 150 ml를 첨가하여 진탕배양기에서 200rpm으로 4시간 동안 진탕하였다. 4시간 진탕 후 애호박 종자를 35°C 건조기에서 24시간 건조하여 병원균 감염종자를 조제하였다.

병원균 감염종자에 대한 약제 침지 효과를 조사하기 위하여 Streptomycin 20%, oxytetracycline 17% WP와 oxytetracyclin 1.5% + streptomycin 18.8% WP 2,000배액, 1,000배액, 500배액에 각각의 인공감염종자 30g씩을 4시간 동안 침지한 후 King's B배지에 도말하여 병원균의 감염농도를 조사하였고, 온실(25 ± 3°C)에서 50구 포트에 파종하여 2주 후 발생한 점무늬병 발생 정도를 조사하였다. 잎 면적에 따라 발병수준을 0, 1, 3, 5, 7까지 나누었으며, 발병도와 방제가

는 아래의 수식과 같이 계산하였다.

$$\text{발병도}(\%) = \frac{\Sigma(\text{발병수} \times \text{계수})}{7 \times \text{조사엽수}} \times 100$$

계수 0: 발병무, 1: 병반면적률 1~10%, 3: 병반면적률 11~25%, 5: 병반면적률 26~50%, 7: 병반면적률 51% 이상

$$\text{방제가}(\%) = \frac{(\text{약제 무처리구의 발병도} - \text{약제 처리구의 발병도})}{\text{약제 무처리구의 발병도}} \times 100$$

통계처리

모든 실험은 3반복으로 수행되었으며, 결과들은 평균값으로 표시하였다. 처리 평균간 비교를 위하여 SAS 프로그램 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA)을 이용해 ANOVA 분석 및 Duncan 다중검정 ($P \leq 0.05$)을 수행하였다.

결과 및 고찰

병원균 성장억제 효과

Pseudomonas syringae pv. *syringae*의 한 애호박 세균점무늬병 방제를 위한 종자처리용 약제를 선발하기 위하여 현재 판매되고 있는 6종의 살균제의 병원균에 대한 성장억제효과를 검정하였다. 검정결과 oxytetracycline 170 ppm 처리 시 성장저지환의 크기가 20.5 mm로 가장 컸으며, oxytetracycline 15 ppm + streptomycin 188 ppm, oxolinic acid 20 ppm, streptomycin 200 ppm 처리 순으로 성장 저지환의 크기가 확인되었다. Streptomycin 50 ppm + validamycin-A 150 ppm 처리의 성장저지환은 4.0 mm로 확인되었으며, dimethyl benzyl ammonium chlorides 100 ppm + dimethyl ethylbenzyl ammonium chlorides 100 ppm 처리는 성장억제 효과가 없는 것으로 나타났다(Table 1, Fig. 1). 이상의 결과를 살균제

성분별로 보면 성장저지환의 크기가 가장 큰 oxytetracycline 17% WP와 oxytetracycline 1.5% + streptomycin 18.8% WP 모두 oxytetracycline를 가지고 있는 살균제로 애호박 세균점무늬병 병원균인 *P. syringae* pv. *syringae*의 성장억제효과는 oxytetracycline이 가장 높은 것으로 생각되며, validamycin-A를 많이 포함한 streptomycin 5% + validamycin-A 15% WP의 성장저지환은 4.0 mm로 확인되어 애호박 세균점무늬병 병원균인 *P. syringae* pv. *syringae*의 validamycin-A의 성장억제효과는 크지 않는 것으로 생각된다.

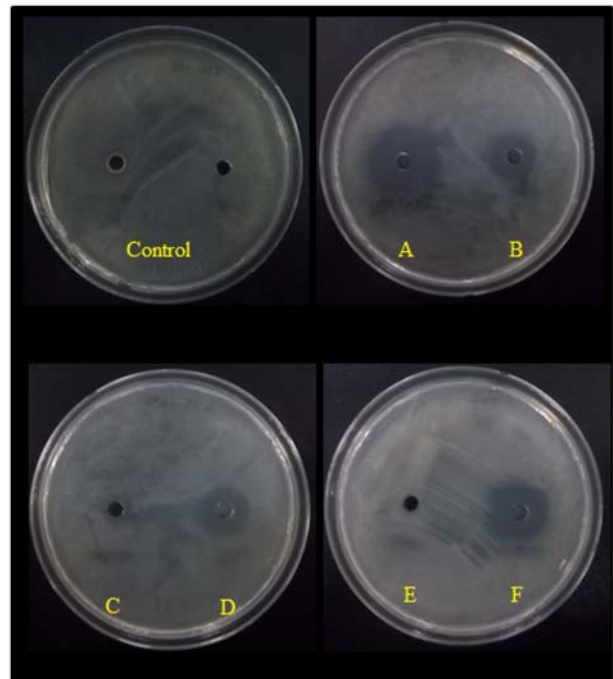


Fig. 1. Growth inhibition of the anti-bacterial pesticides against *P. Syringae* pv. *syringae* NWB SC131. Control : no pesticide. A: Oxytetracycline 170 ppm, B: Streptomycin 200 ppm, C: Streptomycin 50 ppm + Validamycin-A 150 ppm, D: Oxolinic acid 200 ppm, E: Dimethyl benzyl ammonium chlorides 100 ppm + Dimethyl ethylbenzyl ammonium chlorides 100 ppm, F: Oxytetracycline 15 ppm + Streptomycin sulfate 188 ppm.

Table 1. Growth inhibition of the anti-bacterial pesticides against *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on King's medium B

Treatment pesticide, active ingredient %	Dilution rate	Growth inhibition zone (mm)
Control	-	-
Streptomycin 20%, WP	1,000	11.0 ± 0b ^{a)}
Oxytetracycline 17%, WP ^{b)}	1,000	20.5 ± 0.7a
Oxolinic acid 20%, WP	1,000	12.0 ± 0b
Streptomycin 5% + Validamycin-A 15%, WP	1,000	4.0 ± 0c
Oxytetracycline 1.5% + Streptomycin 15%, WP	1,000	16 ± 1.4a
Dimethyl benzyl ammonium chlorides 10% + dimethyl ethylbenzyl ammonium chlorides 10%, SL	1,000	-

^{a)}Values denoted by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$). WP: Wettable powder, SL: Soluble concentrate.

^{b)}WP: Wettable powder, SL: Soluble concentrate.

Table 2. Control efficacy of Agrimycin and sungbo-cyclin of the bacterial leaf spot disease on seedling stage of green pumpkin (*Cucurbita moschata*)

Treatment Pesticide, active ingredient %	Disease severity (%)	Control value (%)
control ^{b)}	87.4 ± 4.4a ^{a)}	0.0
Oxytetracycline 1.5% + Streptomycin 15%, WP	25.0 ± 2.3c	71.4
Oxytetracycline 17%, WP	44.2 ± 3.5b	49.4

^{a)}Values denoted by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

^{b)}Positive control: Seedlings of green pumpkin were inoculated by spraying suspension of *P. Syringae* pv. *syringae* on pots. The plants were incubated in a incubator at $25 \pm 1^\circ\text{C}$ for 18 hr with 80% relative humidity and dark condition and then transferred to a greenhouse ($25 \pm 3^\circ\text{C}$). One week after antibacterial agent treatment, disease incidence of green pumpkin seedlings was investigated.

유묘기 약제 방제효과

병원균의 생장억제 활성이 높았던 oxytetracycline 17% WP와 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP를 애호박 유묘기에 처리하여 *P. syringae* pv. *syringae*에 의한 세균점무늬병 방제 효과를 검정하였다. 병원균을 접종하고 약제를 처리하지 않은 약제 무처리구에서 발병율은 87.4%로 나타났으며, 병원균을 접종하지 않은 무처리구에는 병 발생이 확인되지 않았다. 병원균을 접종 후 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP와 oxytetracycline 17% WP 각각 1,000배액을 살포한 처리에서 발병율은 25%와 44.2% 나타났으며, 이를 방제가로 환산하였을 때 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP는 71.4%, oxytetracycline 17% WP는 49.4%으로 95% 신뢰수준에서 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다(Table 2). 병원균을 접종하고 약제를 처리하지 않은 대조구의 발병율이 87.4%로 매우 좋은 점을 감안하면 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP의 71.4% 방제가는 매우 높은 것으로 판단되면 oxytetracycline 17% WP의 처리도 이 병의 방제에 효과적인 것으로 생각된다.

병원균의 생장억제 활성은 oxytetracycline 17% WP가 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP 보다 높았는데, 애호박의 유묘에 처리에 의한 방제효과는 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP의 효과가 oxytetracycline 17% WP 보다 높았다. Streptomycin은 단백질합성 억제제로 1950년대 후반부터 식물병 방제를 위하여 streptomycin 등 항생제를 사용하기 시작 한 후 Pss에 대한 streptomycin 저항성이 보고(Sundin and Bender, 1993)되었으며, 국내에서도 참다래꽃썩음병을 일으키는 *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*에서 streptomycin의 저항성이 확인되었다(Park, 2007). oxolinic acid는 퀴놀론계 항생제로 병원균의 핵에 직접 작용하여 DNA복제 기능을 저해하여 병원균의 생장을 억제하는 효과를 가지고 있어 streptomycin에 저항성을 가지고 있는 세균병 방제에 사용되고 있으나 2000년 초반 부터 oxolinic acid에 대한 저항성이 보고되어 왔다(Hikichi et al., 2001; Kleitman et al., 2005). Oxytetracycline은 tetracycline 계 항생제로 리보솜의 결합을 차단시켜

단백질 합성을 저해하고 세균의 증식을 억제하는 것으로 알려져 다양한 세균병 방제에 이용되어 왔으며(McManus et al., 2002), 국내에서 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP가 *P. syringae* pv. *syringae*에 의한 참다래 꽃눈썩음병에 방제 약제로 등록되어 사용되어 왔다(KCPA, 2014). 본 실험결과 국내에서 *P. syringae* pv. *syringae*에 의한 참다래 꽃눈썩음병에 방제약제로 등록되어 있는 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP가 *P. syringae* pv. *syringae*에 의한 애호박 세균점무늬병에 대해서도 방제효과가 있는 것으로 확인되어 향후 농약 품목 적용확대를 위한 포장실험 및 약해시험이 보완 된다면 애호박 세균점무늬병 방제약제로 사용 가능할 것으로 기대된다.

종자처리 효과

애호박 종자처리를 위해 선발한 3가지 약제(oxytetracycline 17% WP, Oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP, Streptomycin 20% WP)의 500배액 처리에서 병원균 콜로니가 자라지 못했다. Streptomycin 20% WP의 2,000배액 처리구에서는 280 cfu/g, oxytetracycline 17% WP 2,000배액 처리구에서는 80 cfu/g 각각 검출되었다. Oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP 2,000배액 처리구에서는 병원균의 콜로니가 전혀 자라지 못하였다(Fig. 2). 종자처리에 의한 종자에 오염된 병원균의 방제효과는 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP가 가장 높았다.

각각의 약제에 침지 처리한 애호박종자를 온실에서 플라 스틱 포트에 파종하여 병 발생 결과를 조사하였다. 그 결과 streptomycin 20% WP와 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP의 500배액, 1,000배액 처리는 100% 방제가를 보여주었고, oxytetracycline 17% WP의 1,000배액 처리에서 96%의 높은 방제가를 보여주었다. 2,000배액의 침종처리는 streptomycin 20% WP 60%, oxytetracycline 17% WP 90%, oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP는 96%의 방제가를 보여주었다(Table 3). 종자처리에 의한 병방제 효과는 병원균의 방제 및 병 발생 모두에서 oxytetracycline 1.5% + streptomycin

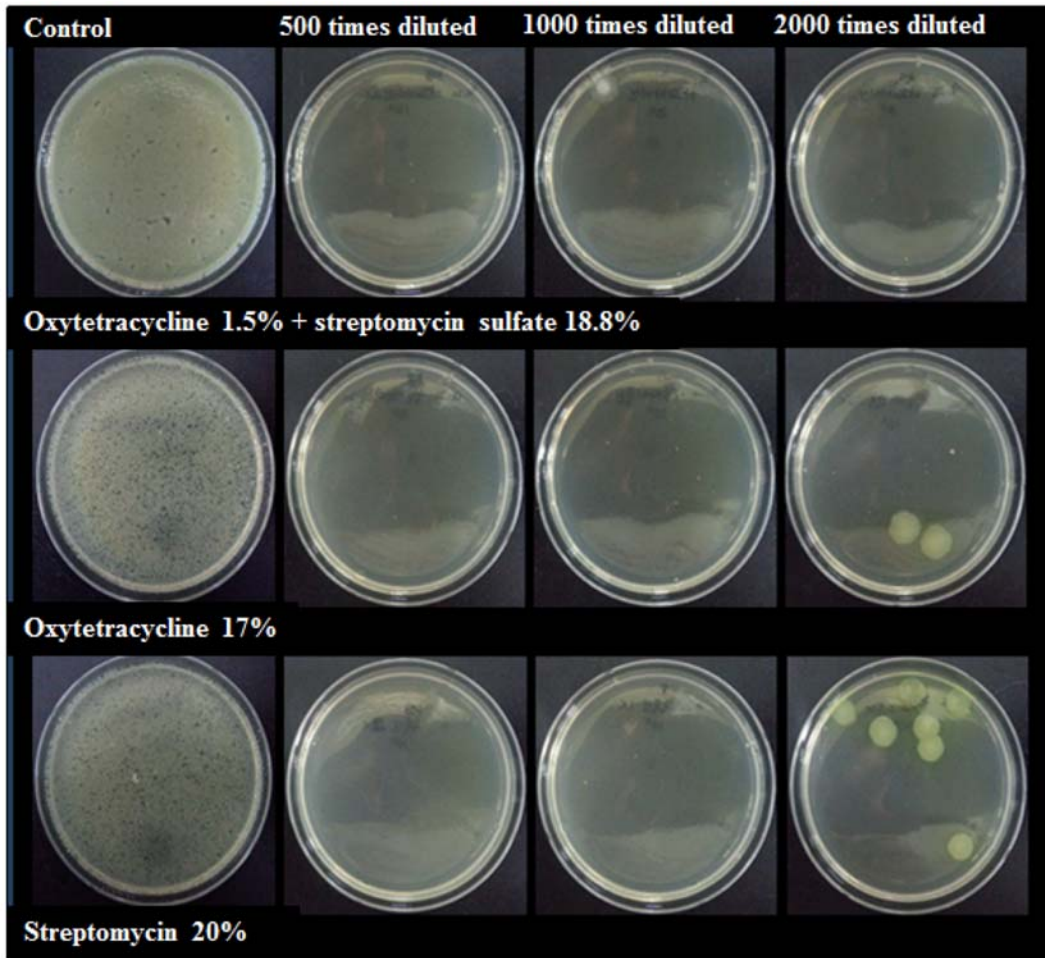


Fig. 2. Effect of seed soaking treatments at each concentration of antibacterial agents against *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* artificially infected seed on King's B media.

Table 3. Control efficacy of seed soaking treatment^{a)} of anti-bacterial pesticides against the bacterial leaf spot caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*

Treatment Pesticide, active ingredient %	Disease incidence (%)			Control value (%)		
	500 ×	1000 ×	2000 ×	500 ×	1000 ×	2000 ×
Control ^{b)}		100		0		
Streptomycin 20%, WP	0	0	40	100	100	60
Oxytetracycline 1.5% + Streptomycin 15%, WP	0	0	6	100	100	94
Oxytetracycline 17%, WP	0	4	10	100	96	90

^{a)}The artificially inoculated seeds of green pumpkin (*Cucurbita moschata*) were soaked in the pesticide suspension for 4 hours.

^{b)}Seeds of green pumpkin were inoculated by drenching suspension with 1.0×10^8 cfu/ml of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on pots.

sulfate 18.8% WP 처리가 가장 높은 효과를 보여 주었고, 다른 2가지 약제도 1,000배액 이상의 농도에서 종자침종 처리가 효과적임을 보여주었다.

Literature Cited

Balaž, J., R. Iličić, and S. Maširević (2014) First Report of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* Causing Bacterial Leaf

Spots of Oil Pumpkin (*Cucurbita pepo*) in Serbia, Plant Dis. 98:684-684.

CaZorla, F. M., J. A. Tores, L. Olalla, A. Perez-Garcia, J. M. Farre and A. de Vicente (1998) Bacterial apical necrosis of mango in southern Spain: A disease caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Phytopathology 88:614-620.

Chang, S. W., S. K. Kim and H. D. Kim (2001) Chemical control of powdery mildew of sweet pumpkin in Korea.

- Res. Plant Dis. 7(1):31-36.
- Elwakil, M.A., A. Farag, I.S. Nabil, I.A.I. Hanna and I.A.A. Gomah (2001) Court of Infection with *Pseudomonas syringae* pv. *Lachrymans* in Cucumber. Pakistan Journal of Biological Sciences 4(6):635-638.
- Hickichi, Y., K. Tsujiguchi, Y. Maeda and T. Okuno (2001) Development of increased oxolinic acid resistance in *Burkholderia glumae*. J. gen. Plant Pathol. 67:58-62.
- Jeong, S. A. H. R. Park, A. R. Han, S. P. Thapa, Y. H. Choi and J. H. Hur (2012) Establishment of pre harvest residue limit (PHRL) of boscalid in the squash (*Cucurbita* spp.). Journal of Agricultural, Life and Environmental Sciences. 24:62-67.
- Kleitman, F., D. Shtienberg, D. Blachinsky, D. Oppenheim, M. Zilberstaine and S. Manulis (2005) *Erwinia amylovora* populations resistant to oxolinic acid in Israel. Plant Pathol. 54:108-115.
- Korea Crop Protection Association (2014) Agrochemicals use guide book.
- Lee, E. Y., H. H. Noh, Y. S. Park, K. W. Kang, K. H. Lee, J. Y. Lee, H. K. Park, S. S. Yun, C. W. Jin, S. K. Han and K. S. Kyeong (2009) Residual characteristics of bifenthrin and imidacloprid in squash. The Korean Journal of Pesticide Science. 13(2):79-86.
- MAFRA. (2014) 2013 Greenhouse state of facility vegetable and production records of vegetables. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 121 pp.
- McManus, P. S., V. O. Stockwell, G. W. Sundin and A. L. Jones (2002) Antibiotic use in plant agriculture. Annu. Rev. Phytopathol. 40:443-465.
- Moon, Y. G., J. K. Choi and A. S. Kang (2010) Yield loss assessment and economic thresholds of squash powdery mildew caused by *Sphaerotheca fuliginea*. Res. Plant Dis. 16(3):285-289.
- Park, S. Y., H. S. Han, Y. S. Lee, Y. J. Koh and J. S. Jung (2007) Streptomycin resistant genes of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, the causal agent of bacterial blossom blight of kiwifruit. Res. Plant Dis. 13(2):88-92.
- RDA. 2013. Squash cultivation. Rural Development Administration. Korea. 26-27.
- Shila, S. J., M. R. Islam, N. N. Ahmed, K. M. G. Dastogeer and M. B. Meah (2013) Detection of *Pseudomonas Syringae* pv. *Lachrymans* associated with the seeds of cucurbits. Universal Journal of Agricultural Research 1(1):1-8
- Sundin, G. W. and C. L. Bender (1993) Ecological and genetic analysis of copper and streptomycin resistance in *Pseudomonias syringae* pv. *syringae*. Appl. Environ. Microbiol. 59:1018-1024.
- The Korean Society of Plant Pathology (2009) List of plant disease in Korea. 853pp.

Pseudomonas syringae pv. *syringae*에 의한 애호박 세균점무늬병 방제를 위한 약제 선발

박경수¹ · 김영탁¹ · 김혜성¹ · 차재순² · 박경훈^{3,*}

¹농우바이오 품질검사팀, ²충북대학교 식물의학과, ³국립원예특작과학원 인삼과

요약 공주와 논산 육묘장에서 *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*에 의한 세균점무늬병이 애호박에 심각한 피해를 주고 있지만, 점무늬병을 방제하기 위한 방제법이 개발되어 있지 않다. 종자처리와 방제약제를 선발하기 위하여 살균제 6종을 선택하여 병원균의 생장억제효과, 육묘에서 병 방제효과, 종자처리에 의한 병원균 및 병 방제효과를 각각 조사하였다. King's B배지에서 병원균 생장억제효과는 oxytetracycline 170 ppm, oxytetracycline 15 ppm + Streptomycin sulfate 188 ppm, oxolinic acid 200 ppm, streptomycin 200 ppm 처리 순으로 효과가 높게 확인되었다. Oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP와 oxytetracycline 17% WP의 육묘처리 시 방제가는 각각 71.4%, 49.4%이었다. Oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP를 인위적으로 감염된 종자에 처리하였을 때, 병원균의 생장을 완전히 억제하였으며, 육묘 발아실험에서 96% 방제효과를 나타내었다. Oxytetracycline 17% WP 2,000배 처리구에서 인위 감염 종자로부터 80 cfu/g의 병원균이 검출되었으며, 육묘발아실험에서 90%의 방제효과를 보였다. Streptomycin 20% WP의 2,000배액을 종자 처리하였을 때 병원균이 280 cfu/g으로 검출되었으며, 육묘 발아실험에서 60% 방제효과를 나타내었다. 이러한 결과 oxytetracycline 1.5% + streptomycin sulfate 18.8% WP가 *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*에 의한 세균점무늬병의 방제와 종자처리를 위한 최적의 살균제로 판단된다.

색인어