

친환경농자재의 황색참다래 과실무름병 병원균 억제 효과*

문두경** · 정봉남** · 고상욱** · 김성철*** · 좌재호****

Inhibition Effect of Environment-Friendly Agricultural Materials on Yellowish Kiwifruit Soft Rot Pathogen (*Botryosphaeria dothidea*)

Moon, Doo-Gyung · Chung, Bong-Nam · Koh, Sang-Wook · Kim, Seong-Cheol · Joa, Jae-Ho

The SS (*Bacillus subtilis* 10%), WS (Microbial extract 70%), and DS (Sulfur 78%) agents were selected by mycelial growth inhibitory effect test against kiwifruit soft rot pathogen (*B. dothidea*) with 11 kinds of environment-friendly agricultural materials on PDA medium for 10 days. They showed at 94.2%, 65.2%, 58.9%, respectively. The control value of WS and SS agents were better than DS in storage experiment. It was effective SS and WS single application, DS-WS and WS-SS alternate application in the field trial.

Key words : *environment-friendly agricultural materials, kiwifruit, soft rot*

I. 서 론

과육색이 황색계통인 국내 육성 참다래가 2006년 보급되면서 비만억제효과와 참살이에 대한 관심 증가 등으로 참다래가 새로운 소득작물로 주목받고 있다. 국내 육성 황색참다래 제시골드와 한라골드는 기존 헤이워드 품종보다 개화와 수확이 빠른 조생계통으로 궤양병과 과실무름병이 발생하면 농가 피해가 크게 나타난다. 궤양병은 심할 경우 나무를 고사시

* 본 연구는 농촌진흥청 어젠다과제(과제번호: PJ00946102)의 연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

** 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소

*** 국립원예특작과학원 남해출장소

**** Corresponding author, 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소(choa0313@korea.kr)

키며(Koh et al., 1994), 과실무름병은 병원균들이 과실에 감염되어 있다가 수확 후 저장이나 후숙 과정에서 과실을 부패시킨다(Koh et al., 2003; Kwon et al., 2011). 특히 수확 후 과경지나 고사지에 병원균이 잠복하였다가 이듬해 신엽이 왕성하게 성장하면서 수관 내 상대습도가 높아지면 병원균에 감염되며(Chung, 1997), 친환경 재배농가에서 수확 전후에 피해가 크게 나타난다. 또한 참다래의 과실에 과실무름병원균이 감염되면 과실 일부가 오목한 상태로 함몰되고 부패하며 속을 잘라보면 과육심부까지 부패한 것을 볼 수 있다(Lee, 2003).

참다래에서 과실무름병을 일으키는 주요 병원균은 *B. dothidea* (과속썩음병균), *Diaporthe actinidiae* (꼭지썩음병균)으로 *Botryosphaeria* sp.에 의한 피해가 가장 심하며(Koh et al., 2003; Kwon et al., 2011; Lee, 2003; Luongo et al., 2011; Pennycook, 1985), *B. dothidea*는 과실의 큐티클층을 효소작용에 의하여 분해시킨다고 하였다(Kim et al., 1999). 황색계통 참다래는 노지재배 헤이워드 품종의 과실무름병 방제 약제와 시기(Chung, 1997; Kwon et al., 2011; Kim et al., 2013)에 대한 연구결과를 적용하여 활용하고 있지만, 하우스 무가운 재배작형으로 헤이워드와 다른 생물계절 양상을 나타내는 황색참다래에는 적절한 병해관리 전략이 요구되고 있다.

Kim 등(1997)과 Cho 등(2007)은 *B. dothidea*의 균사생장을 억제하는 미생물에 대하여 보고한 바 있으며, 최근 안전농산물을 선호함에 따라 미생물제제를 포함한 친환경 유기농자재를 이용한 병해관리 기술개발이 많이 진행되고 있다(Kim et al., 2011; Kim et al., 2012; Kim, 2013). 친환경 과수재배에 대한 농가의 관심도 증가하고 있어 황색참다래 과실무름병원균의 균사생장에 억제 효과가 우수한 친환경농자재를 선발하고 선발된 자재의 과실무름병에 대한 방제효과를 검토하고자 포장시험을 수행하였다.

II. 본 론

1. 실험재료

과실무름병 방제효과가 있는 친환경농자재를 선발하고자 친환경유기농자재 공시목록 중 임의로 식물병해 방제효과가 있는 농자재 11종(미생물제제 2종, 보르도액 5종, 유황제 2종, 식물성오일 1종, 무기화합물 1종)을 실험재료로 선택하여 수행하였다.

Table 1. Environment-friendly agricultural materials used in this experiment against kiwifruit soft rot caused by *B. dothidea*

Experimented materials		Active ingredient	Dilution concentration
Microorganism	WS	Microbial extract 70%	500
	SS	<i>B. subtilis</i> 10%	400
Bordeaux mixture	CU1	Copper sulfate 15.5% + Slaked lime 20.5%	50
	CU2	Copper sulfate 58%	1,000
	CU3	Copper sulfate 10% + Calcium hydroxide 35%	100
	TR	Copper sulfate 80%	100
	DC	Copper hydroxide 40%	500
Sulfur mixture	DS	Sulfur 78%	500
	Ca+S	Quicklime 12.5% + Sulfur 25%	200
Plant oil	DD	Castor oil 92%	1,000
Inorganic compound	NADCC	Available chlorine 64%	500

2. 실험 병원균의 배양조건

황색참다래 한라골드 재배농가에서 과실무름병 증상을 나타내는 과실에서 주요 병원균인 *B. dothidea*를 순수 분리 후 Potato dextrose agar (PDA; Potato starch 4 g, dextrose 20 g, agar 15 g, D.W. 1000 mL)배지에 접종하여 25°C 항온기에서 5일간 정치배양 후 병원균 균총의 선단부위를 접종원으로 이용하였다. 순수 분리된 병원균은 10°C 저온 배양기에 보존하면서 실험에 이용하였다.

3. 우수 친환경농자재 선발

11종 친환경농자재를 사용 추천농도별 0.1 mL씩 감자한천 평판배지에 도말 후 배양한 병원균의 선단부위를 직경 5 mm의 코르크볼러를 이용하여 병원균 균총을 PDA 배지 중앙에 접종하여 25°C에서 5반복으로 10일간 배양 후 균사의 직경을 측정하여 균사생장 억제 효과가 우수한 농자재 3종을 1차 선발하였다.

4. 선발 친환경농자재의 저장기간 중 방제 효과

수확한 황색참다래 한라골드 과실을 70% 알코올로 표면살균 하여 자연 건조시킨 후 참

다래 과경부와 과육부위에 이쭈시개를 이용하여 상처를 낸 후 과실무름병 병원균 *B. dothidea* 를 10^6 cfu mL⁻¹ 농도로 20 ul를 접종하였다. 접종된 병원균이 과실에 흡수 된 후 1차 선발된 친환경농자재 WS (Microbial extract 70%, Kyungnong Inc., Korea) 500배, DS (Sulfur 78%, Dayou Inc., Korea) 500배, SS (*B. subtilis* 10%, Korea bio Inc., Korea) 400배액을 과실에 충분히 분무 살포하였다. 김와이프스 휴지를 깔고 멸균수를 부어 습실처리 된 상자에 넣고 상온에서 보관하면서 과경부와 과육부 각각 20개 과실에 대하여 처리 10일과 20일에 과실무름병 발생정도를 조사하였다.

5. 선발 친환경농자재의 포장실험

선발된 친환경농자재 WS, DS, SS를 이용한 과실무름병 방제효과를 2015년에 제주도 도련동 소재 황색참다래 한라골드(8년생) 무가운 시설재배농가 포장에서 수행하였다. 선발된 친환경농자재 3종을 4회 단일살포 3처리(WS-WS-WS-WS, DS-DS-DS-DS, SS-SS-SS-SS), 5회 교호살포 3처리(DS-WS-DS-WS-DS, SS-DS-SS-DS-SS, WS-SS-WS-SS-WS), 6회 교호살포 1처리(DS-WS-SS-DS-WS-SS)와 대조구(무처리) 등 8처리를 난괴법 3반복으로 처리하여 수행하였다. 살포시기는 5월 상순에서 6월 하순(5월 8일·18일·28일, 6월 7일·17일·27일)까지 꽃가루 인공수분작업 후 10일 간격으로 동력식 분무기를 이용하여 살포하였으며 과실무름병 방제를 제외하고 병해충과 재배관리는 농가 관행을 따랐다. 11월에 과실수확 후 2일간 상온에서 예조처리를 한 후 1°C로 유지되는 저온저장고를 이용하여 저장 70일 후에 과실무름병 발병과율을 조사하여 방제효과를 조사하였다. 발병과율은 처리별로 총 조사과일수에 대한 발병과일수를 조사(발병과일수/총 조사과일수×100)하여 산출하였다. 모든 자료는 SAS 통계프로그램으로 분산분석을 실시하였고, Duncan의 다중범위검정법으로 처리구간 통계적 유의성을 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 우수 친환경농자재 선발

11개 친환경농자재 제품에 대한 과실무름병 병원균인 *B. dothidea*의 균사 성장량을 조사한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 11개 제품 중 미생물제제인 SS는 PDA배지 상에서 10일 동안 25°C에서 균사 성장량은 SS 5.0 mm > WS 30.1 mm > DS 35.6 mm 순으로 균사성장 저해 정도가 대조구 대비 94.2%, 65.2%, 58.9%로 우수하여 과실무름병 방제 가능한 친환경농자재로 1차 선발하였다. 시험에 사용된 보르도액, 식물성오일, 무기화합물은 균사성장 억제

정도가 낮았으나 미생물제제인 SS는 병원균 성장 억제 효과가 높게 나타났다. Kwon 등 (2011)은 과실무름병을 일으키는 병원균은 진균의 *B. dothidea*, *D. actinidiae*, *B. cinerea*의 세 종류로 *B. dothidea*의 검출률은 95.4%로 가장 높다고 보고한 바 있는데, 선발된 미생물과 유황제가 *B. dothidea* 병원균의 성장을 억제하는 정도가 우수하여 현장 적용의 가능성을 보였다. Kim 등(1997)이 사과 겹무늬썩음병균 *B. dothidea*의 포자발아와 균사생육을 강력히 억제하는 *Bacillus* sp.균, Cho 등(2007)은 참다래 친환경재배를 위하여 과속썩음병원균에 대한 길항성 방선균의 균사생장 억제효과에 대하여 보고 한 바 있다. 이러한 결과는 친환경농자재의 조성물과 성분 함량, 병원균의 감수성 정도가 다르기 때문에 병원균의 성장 억제 효과가 다르게 나타나는 것으로 보인다.

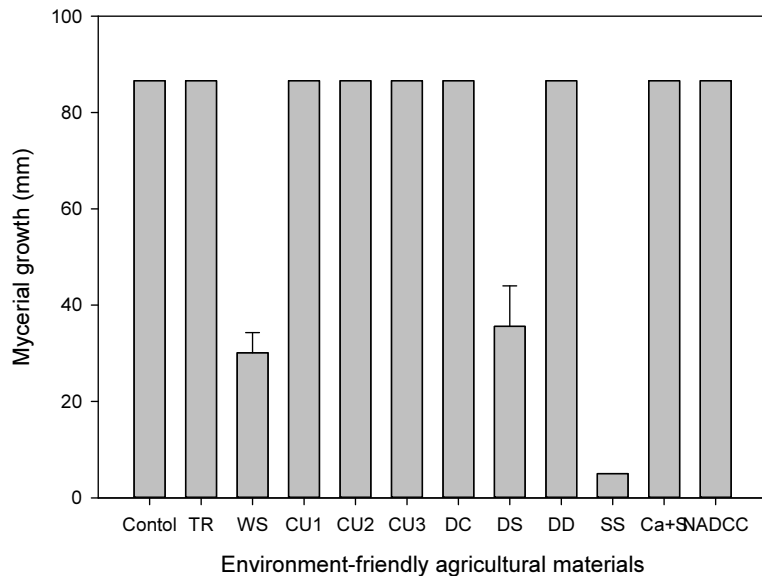


Fig. 1. Suppressive effect of mycelial growth of *B. dothidea* on PDA medium using 11 different environment-friendly agricultural materials at 25°C for 10 days.

TR: Copper sulfate 80%, WS: Microbial extract 70%, CU1: Copper sulfate 15.5%+Slaked lime 20.5%, CU2: Copper sulfate 58%, CU3: Copper sulfate 10%+Calcium hydroxide 35%, DC: Copper hydroxide 40%, DS: Sulfur 78%, DD: Castor oil 92%, SS: *B. subtilis* 10%, Ca+S: Quicklime 12.5%+Sulfur 25%, NADCC: Available chlorine 64%.

2. 선발 친환경농자재의 저장기간 중 방제 효과

과실무름병 병원균 *B. dothidea*의 성장 억제효과가 좋은 미생물제제 WS와 SS, DS 등 3가지 친환경농자재를 수확한 한라골드의 과경부와 과육부위에 병원균을 상처 접종 후 살포하여 과실무름병 방제효과를 조사한 결과는 Fig. 2와 Fig. 3에 나타내었다. 처리 20일 후 과

육부에 발생한 과실무름병은 SS가 8.3%, WS가 10.0%, DS가 18.3%, 무처리구는 36.7%였으며 SS가 발병 억제효과가 가장 높았고 미생물제제(WS와 SS)는 비슷한 경향을 보였다. 과경부는 SS가 11.7%, WS가 6.7%, DS가 20.0%, 무처리구는 31.7%로 WS가 과실무름병 발생이 가장 낮았다. 배지 상에서 병원균의 균사생장 억제효과가 우수한 SS와 WS가 과실무름병 방제효과가 가장 좋았으나 처리 10일 후와 비교하여 처리 20일 후 저장기간이 경과할수록 발병과가 증가하면서 병 방제효과는 감소하였다. Kim 등(2013)은 참다래 나무 표면에 서식하고 있는 길항세균을 분리 후 *B. dothidea*, *D. actinidiae*, *B. cinerea*에 대하여 가장 길항능력이 우수한 *B. subtilis* 미생물제제의 키위 과실무름병 방제효과를 검증한 결과 미생물제제를 4-6회 살포하면 비가림 재배는 최대 73.7%의 방제효과를 기대할 수 있었다는 보고와 일치하는 경향을 보였다. 과실무름병은 저장, 후숙 과정에서 과실에 잠복 감염된 균에 의하여 발생하는데(Lee, 2003), 수확초기 과실의 산 함량이 높아서 병원균의 생장을 저해시킨 것으로 생각되며(데이타 제시안함), 재배과정 중에 과경부 속에 감염된 것으로 보이는 꼭지 씌움병균(Luongo et al., 2011)에 의하여 방제효과가 낮게 나타난 것으로 추정된다. 과실무름병은 과실 주 감염기의 강우량 및 강우일수에 따라 차이가 있었으며 병원균들은 주로 노지 재배포장에서 6월부터 7월 사이(Chung, 1997), 6월부터 8월 사이(Lee, 2003)에 과실무름병 병원균이 감염을 일으킨다고 보고한 바 있다.

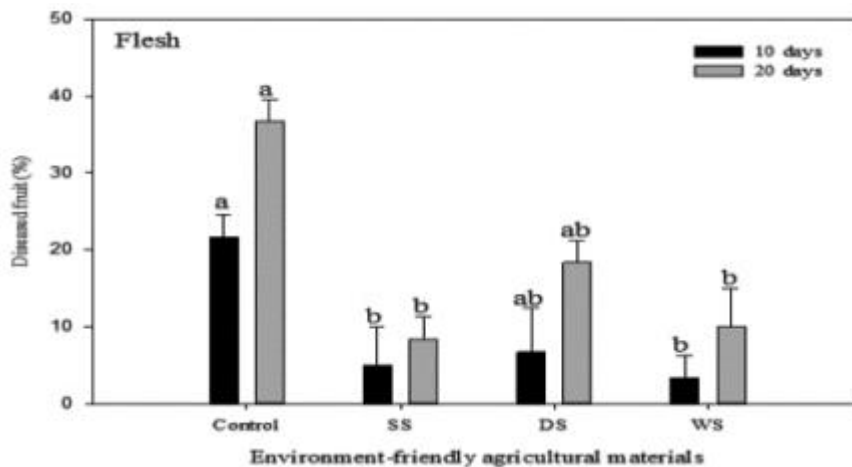


Fig. 2. Diseased fruit caused by *B. dothidea* pathogens on flesh of *Actinidia chinensis* cv. Halla after treatment 3 environment-friendly agricultural materials at room temperature for 20 days.

SS: *B. subtilis* 10%, DS: Sulfur 78%, WS: Microbial extract 70%. Means with the same letter in column are significantly different at 5% level by DMRT.

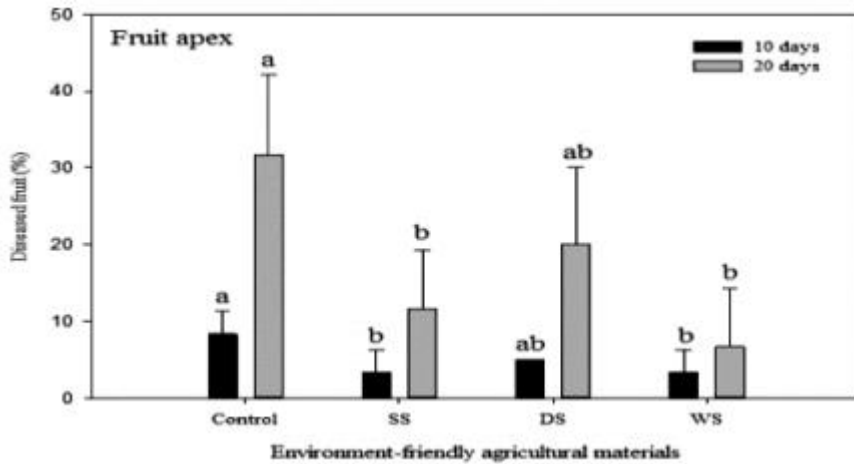


Fig. 3. Diseased fruit caused by *B. dothidea* pathogens on fruit apex of *Actinidia chinensis* cv. Halla after treatment 3 environment-friendly agricultural materials at room temperature for 20 days.

SS: *B. subtilis* 10%, DS: Sulfur 78%, WS: Microbial extract 70%. Means with the same letter in column are significantly different at 5% level by DMRT.

3. 선발 친환경농자재의 포장실험

본 연구에서 선발된 친환경농자재 WS, SS, DS를 이용한 과실무름병 방제효과 포장시험은 한라골드 품종을 이용하여 수행하였다. 11월에 과실수확 후 2일간 상온에서 예조처리를 한 후 저온저장 70일에 과실무름병 방제효과를 조사한 결과는 Table 2에 나타내었다. 친환경농자재 4회 단독처리 시 발병과율은 미생물제제인 WS처리 1.6%, SS처리 1.1%, DS처리 4.7%를 나타내었다. SS-DS 5회 교호살포 처리는 5.8%, DS-WS 5회 교호살포 처리는 1.2%, WS-SS 5회 교호살포 처리는 1.3%를 나타내었다. DS-WS-SS 6회 교호살포처리 6.2%, 무처리 9.8%를 나타내었다. 무처리, DS 4회 단일처리, DS-WS-SS 6회 교호살포처리는 반복 간에 변이가 크게 나타났다. 단일제품 반복 살포 시에는 SS, WS처리가 효과적이었으나 DS는 유의성이 인정되지 않았다. 교호살포 시는 DS-WS 처리구와 WS-SS 처리구가 발병과율이 가장 낮았고 효과적이었다. DS-WS 처리구와 WS-SS 처리구는 미생물이 만들어낸 항균성 물질에 의하여 병원균 생장 억제가 나타난 것으로 판단된다. SS-DS 처리구와 DS-WS-SS 처리구는 효과가 없었다. 이는 처리한 DS에 의해 살포된 미생물(SS)이 사멸되었기 때문으로 추정된다. 친환경농자재 단일 또는 교호살포처리 시 발병과율이 차이가 나타난 것은 하우스 내 환기 등 재배환경관리, 친환경농자재 살포시기, 병원균 감염여부가 방제에 영향을 주었기 때문으로 보인다. 또한 친환경농자재의 분무살포 시 과실표면에 분무노즐의 세기에 의하여 인위적인 상처로 병원균의 침투가 용이하여 병 발생에 영향을 주어 반복 간에 변이

가 나타난 것으로 추정된다.

하우스재배는 인위적으로 강우를 차단하여 여름철 강수에 의한 병원균의 전파나 감염을 줄일 수 있다. 노지재배 참다래를 6월부터 9월까지 월별로 봉지를 제거했을 때에 과실무름병의 발병은 8월이 23.7%로 가장 높게 나타났으며, 여름철 강수에 의해서 고온 다습한 상황과 비에 의한 병원균의 전파가 더 많기 때문에 효과적인 방제시기는 1차 전염원의 감염 시기인 6월 중순에서 7월 중순사이(Chung, 1997)라고 보고한 바 있다. 수확 후 남은 전년도 과경지나 전정가지가 병원균 월동 서식처 역할을 하여 과실비대기에 시험 처리구에 따라 과경부를 통하여 잠복 감염이 나타난 것으로 보인다(Chung, 1997). 참다래 과실무름병 발병을 감소시키기 위하여 전년도 병원균 서식처 제거 및 과원 내 습도를 조절하고 투광을 양호하게 함으로써 병원균의 밀도를 감소시키는 재배적 조치가 선행되어야 할 것으로 보인다. 시험에 사용한 미생물제제는 생균제로서 유통기간 중 보관방법과 유효기간, 약효의 지속성 등이 영향을 받는다(Kim et al., 2011). Kim 등(2011)은 친환경유기농자재(미생물제제)를 6개월간 온도 변화가 큰 실온에 저장할 때 7종 중 5종이 보증 미생물 농도가 기준치 이하였다고 보고 한 바 있다. Kim 등(2012)은 *B. subtilis* 균주를 활용한 고추 흰가루병 방제효과를 보고한 바 있는데, 미생물제제의 항균활성을 잘 발현할 수 있도록 제형화 하거나 참다래 과실무름병에 적합한 살포농도와 횟수, 살포간격 시험을 통하여 미생물제제의 활용가능성을 검토할 필요가 있을 것으로 판단된다.

Kim 등(1999)은 *B. dothidea*에 의한 과실의 큐티클층이 효소분해에 의하여 직접침입 가능성을 제시한 바 있는데 과실내부로 침입 전 감염환경을 개선하고 병원균 성장 억제효과가 우수한 친환경농자재의 살포는 병 발생을 감소시킬 수 있을 것으로 보인다. 따라서 친환경농자재 약제 살포시 일차적으로 병의 감염과 확산을 저지하는데 있어 전년도 과경지 제거 및 하우스 시설 내 환기 등으로 병원균의 발병환경을 억제하는 것이 중요한 것으로 판단된다. 또한 과실무름병원균 주 감염 시기에 약제 살포 등이 병원균의 감염을 줄이고 피해를 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다. Kwon 등(2011)은 참다래 품종 헤이워드와 제시골드 등 4품종을 동일한 조건에서 재배한 후 후숙 과정에서 발생하는 과실무름병의 발병률을 조사한 결과 ‘제시골드’가 과실무름병에 대한 저항성이 가장 컸다고 보고한 바 있어 농약 살포보다는 저항성 품종을 재식하고 참다래에 등록된 화학약제의 최소한 사용과 방제효율을 높이기 위하여 선발된 친환경농자재중 미생물 함유 농자재의 교호 살포효과에 대하여 추후 검토가 필요할 것으로 생각된다.

Table 2. Control effect of agricultural organic materials used in this experiment against soft rot caused by *B. dothidea* in 'Halla gold' kiwifruit

Treatment	Spray time	Diseased fruit (%)
Control	No spray	9.8±4.4 ^a
SS-SS-SS-SS*	Single application/ Four	1.1±1.6 ^b
DS-DS-DS-DS	Single application/ Four	4.7±3.9 ^{ab}
WS-WS-WS-WS	Single application/ Four	1.6±1.4 ^b
SS-DS-SS-DS-SS	Alternate application/ Five	5.8±3.5 ^{ab}
DS-WS-DS-WS-DS	Alternate application/ Five	1.2±0.5 ^b
WS-SS-WS-SS-WS	Alternate application/ Five	1.3±0.3 ^b
DS-WS-SS-DS-WS-SS	Alternate application/ Six	6.2±4.0 ^{ab}

* SS: *B. subtilis* 10%, DS: Sulfur 78%, WS: Microbial extract 70%. Means with the same letter in column are significantly different at 5% level by DMRT.

IV. 적 요

친환경농자재 11종을 대상으로 황색참다래 과실무름병에 대한 항균활성 검정결과 SS (*B. subtilis* 10%), WS (Microbial extract 70%), DS (Sulfur 78%) 3종을 선발하였다. SS, WS, DS를 PDA 배지에 10일 동안 처리 시 *B. dothidea*의 균사 성장 저해 정도는 각각 94.2%, 65.2%, 58.9%였다. 선발 친환경농자재를 이용한 저장시험에서 WS와 SS가 병 방제 효과가 좋았다. 포장시험에서는 SS와 WS 단독 처리, DS-WS와 WS-SS 교호처리가 효과적이었다.

[Submitted, March. 9, 2016 ; Revised, March. 21, 2016 ; Accepted, March. 25, 2016]

References

1. Cho, J. I., J. Y. Cho, Y. S. Park, D. M. Son, B. G. Heo, and C. S. Kim. 2007. Screening and isolation of antagonistic *Actinomyces* #120 against the kiwifruit rot for the environment-friendly culture of kiwifruits. *Journal of Bio-Environment Control* 16: 252-257.
2. Chung, B. M. 1997. Occurrence of kiwifruit ripe rot by *Phomopsis* sp. and its chemical control. M. S. Degree. Gyeongsang National University. Jinju, Korea.

3. Kim, G. H. 2013. Studies on the recent epidemics of bacterial canker diseases and control of postharvest diseases of kiwifruits. Ph. D. Thesis. Suncheon National University. Suncheon, Korea.
4. Kim, G. H., Y. S. Lee, J. S. Jung, J. S. Hur, and Y. J. Koh. 2013. Optimal spray time, interval and number of preventive fungicides for the control of fruit rots of green and gold kiwifruit cultivars. Res. Plant Dis. 19: 1-6.
5. Kim, K. W., E. W. Park, and K. K. Ahn. 1999. Pre-penetration behavior of *Botryosphaeria dothidea* on apple fruits. Plant Pathol. J. 15: 223-227.
6. Kim, S. S., G. J. Joo, J. Y. Uhm, Y. J. Kim, and I. K. Rhee. 1997. Antifungal activity of *Bacillus* sp. SS279 and biocontrol of apple white rot fungus, *Botryosphaeria dothidea*. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 25: 527-536.
7. Kim, Y. K., S. J. Hong, C. K. Shim, M. J. Kim, E. J. Choi, M. H. Lee, J. H. Park, E. J. Han, N. H. An, and H. J. Jee. 2012. Functional analysis of *Bacillus subtilis* isolates and biological control of red pepper powdery mildew using *Bacillus subtilis* R2-1. Res. Plant Dis. 18: 201-209.
8. Kim, Y. K., S. J. Hong, H. J. Jee, C. K. Shim, J. H. Park, E. J. Han, N. H. An, S. D. Lee, and J. H. Yoo. 2011. Population dynamics of effective microorganisms in microbial pesticides and environmental-friendly organic materials according to storing period and temperature. Korean J. Pesti. Sci. 15: 55-60.
9. Koh, Y. J., B. J. Cha, H. J. Chung, and D. H. Lee. 1994. Outbreak and spread of bacterial canker in kiwifruit. Korean J. Plant Pathol. 10: 68-72.
10. Koh, Y. J., J. G. Lee, D. H. Lee, and J. S. Hur. 2003. *Botryosphaeria dothidea*, The causal organism of ripe rot of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) in Korea. Plant Pathol. J. 19: 227-230.
11. Koh, Y. J., J. G. Lee, J. S. Hur, and J. S. Jung. 2003. Incidences and causal agents of postharvest fruit rots in kiwifruits in Korea. Res. Plant Dis. 9: 196-200.
12. Kwon, S. Y., G. H. Kim, Y. J. Koh, Y. S. Lee, S. H. Shon, S. C. Kim, and J. S. Jung. 2011. Incidence rates of postharvest fruit rots and detection rates of their pathogens on new kiwifruit cultivars bred in Korea. Korean J. Plant Res. 24: 599-603.
13. Lee, J. G. 2003. Etiology and chemical control of fruit rots of kiwifruit. M. S. Degree. Suncheon National University. Suncheon, Korea.
14. Luongo, L., A. Santori, L. Riccioni, and A. Belisario. 2011. *Phomopsis* sp. associated with post-harvest fruit rot of kiwifruit in Italy. J. Plant Pathol. 93: 205-209.
15. Pennycook, S. R. 1985. Fungal fruit rots of *Actinidia deliciosa* (kiwifruit). New Zealand J. Exp. Agric. 13: 289-299.