

친환경농자재의 포도 진균병 병원균에 대한 생장억제 효과

김건주 · 최민경 · 박종한¹ · 차재순*

충북대학교 농업생명환경대학 응용생명환경학부 식물의학전공, ¹국립원예특작과학원 원예특작환경과

Growth Inhibition Effect of Environment-friendly Farm Materials on Fungal Pathogens of Grape

Geon-Ju Kim, Min-Kyung Choi, Jong-Han Park¹ and Jae-Soon Cha*

Department of Plant Medicine, College of Agriculture, Life & Environment Science, Chungbuk National University, Cheongju, Chungbuk 361-763, Korea

¹Horticultural Environment Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Suwon 441-440, Korea

(Received on October 17, 2008)

Five environment-friendly farm materials including Chitomate[®], Diegyun[®], IC-66D[®], Gold Bordo[®], and Biospot[®] were examined for their growth inhibition effect of the 7 fungal pathogens of grape *in vitro*. Diegyun[®], being composed of natural ingredients which are extracted from a plant, was the most effective in suppression of mycelial growth of the fungi. Diegyun[®] inhibited the mycelial growth of all of fungi over 75% at 2,500 µg·mL⁻¹ on potato dextrose agar(PDA) except *Colletotrichum gloeosporioides* 04-159. Growth inhibition effect of Chitomate[®], being composed of the chitosan, varied depending on the fungal pathogens on PDA. It inhibited the mycelial growth of the *Botrytis cinerea* 06-063 at the rate of 75.8% at 40,000 µg·mL⁻¹ on PDA while it inhibited the mycelial growth of the *C. gloeosporioides* 04-159 at the rate of 6.5%. IC-66D[®] and Gold Bordo[®] are two different formula of the Bordeaux mixture, showed different control effects on mycelial growth inhibition. Except of *Acremonium* sp. the growth inhibition of IC-66D[®] was a little higher than Gold Bordo[®]. Biospot[®], a chlorine formula, showed the strongest growth inhibition on *C. gloeosporioides* 04-159 among the farm materials used. Inhibition of spore germination of Chitomate[®], Biospot[®] and Gold Bordo[®] was higher than mycelial growth inhibition for *Pseudocercospora vitis* 04-152. The results suggest that the different types of environment-friendly farm materials are needed for different disease control in organic grape farm.

Keywords : Environment-friendly farm materials, Fungal pathogen, Grape disease, Growth inhibition effect

소비자들의 농산물 안전성에 대한 관심이 증가하고, 과도한 농약 사용의 문제점 때문에 화학농약을 사용하지 않는 유기농업에 대한 관심 및 요구가 그 어느 때보다도 높다(김, 2005). 이에 따라 정부에서도 최근 친환경농업육성법을 제정하고 2010년까지 친환경인증농산물을 현재 약 3% 수준에서 10%로 확대하며, 화학비료와 농약 사용량은 2013년까지 40% 감축을 목표로 종합적인 친환경 농업정책을 추진하고 있다(하, 2003). 화학농약을 사용할 수 없는 친환경 유기농업에서 병해 방제는 재배적 방법에 의존하거나 미생물농약 등 친환경 유기농업에 사용이 허용

된 농자재에 의존한다.

포도는 우리 국민이 가장 선호하는 과실 1위, 과실 생산 5천억, 가공산업 규모 1조 2천억 원 이상으로 여러 가지 농산물 중 농가소득에 크게 기여하고 있는 과수인데 최근 칠레와의 FTA협정이 타결되면서 점차 생산면적과 생산량이 줄어들고 있다(김 등, 2007). 이러한 농업환경의 변화에 대처하고 포도의 경쟁력을 키워가기 위해서는 무엇보다도 고품질, 높은 가격을 받을 수 있는 포도를 생산하여야 한다. 고품질 포도 생산의 중요한 방식의 하나가 친환경 유기농 포도 생산이며 따라서 포도 유기농에 대한 관심이 증가하고 있다. 우리나라 포도나무에는 현재 23종의 병이 발생하는 것으로 알려져 있으며 이중 19종이 진균병이다(한국식물병리학회, 2008). 그리고 국내에는

*Corresponding author
Phone) +82-43-261-2554, Fax) +82-43-271-4414
E-mail) jscha@chungbuk.ac.kr

친환경농업 육성법에 따라 총 118종의 자재가 유기농작물 생산에 허용되고 있으며, 이들 중 병해충 관리를 위해 사용이 허용된 자재는 56종이다(이 등, 2007). 이들은 미생물과 천연물질로서 동식물 추출물이거나 자연광물로 인축과 환경에 안전하다고 판단된 자재들이다. 생산량을 보면 유기질퇴비 3,100천 톤, 목초액 8천 톤, 키토산 90톤 등으로 연간 매출액은 2,000~3,000억 수준으로 성장세가 지속되고 있다. 이들 제품은 비료나 농약으로 등록 후 판매되고 있으나 병해충 관리에 대한 효과는 아직까지 과학적으로 검증되지 않은 경우가 많다(지, 2007).

유기농 포도 재배자에게는 이들 농자재의 포도 병해방제 효과에 대한 정보가 절실하게 필요하다. 따라서 본 연구에서는 진균병 방제 효과가 알려져 있는 키토산제제, 포도 병해 방제에 오랫동안 광범위하게 사용되어 왔으며 유기농업에 사용이 허용된 두 가지 보르도액 제제 등 몇 가지 친환경농자재의 포도의 진균병에 대한 생장억제 효과를 알아보고 친환경포도를 재배하기 위한 친환경농자재로 이용을 위한 기초자료를 얻기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

병원균 및 배양. 친환경농자재의 생장억제 효과를 검증하기 위해 사용한 병원균은 농촌진흥청 원예특작과학원 원예특작환경과 원예병해연구실에서 분양 받은 포도 잿빛곰팡이병균 *Botrytis cinerea* 06-063, 포도 탄저병균 *Colletotrichum gloeosporioides* 04-159, 포도 갈색무늬병균 *Pseudocercospora vitis* 04-152, 포도 덩굴쪼김병균 *Phomopsis viticola* 06-264, 포도 꼭지마름병균 *Botryosphaeria dothidea* 06-265, 두 가지 흰얼룩 증상 병원균 *Trichothecium* sp.와 *Acremonium* sp.을 사용하였다. 실험에 사용한 균주들은 감자천천배지(PDA, Difco)에 접종하여 27°C에서 7일간 배양 후 접종원으로 사용하였다.

친환경농자재. 실험에 사용한 친환경농자재로 키토산제제인 키토메이트(금호화학), 식품소독제인 바이오스팟(네오케미칼), 천연 식물추출물인 다이균(코리아아그로), 보르도액 제제인 골드보르도(동원화학)와 IC-66D(한국삼공)을 공시하였다.

평판배지에서 균사 생장억제 효과 검정. 평판배지상에서 친환경농자재의 농도에 따른 균사 생장억제 효과를 알아보기 위해 PDA 배지에 키토메이트, 다이균, 골드보르도, IC-66D를 최종농도가 각각 40,000, 20,000, 10,000, 5,000, 2,500, 1,250, 625 $\mu\text{g mL}^{-1}$ 그리고 바이오스팟이 1,600, 800, 400, 200, 100, 50, 25 $\mu\text{g mL}^{-1}$ 가 되도록 첨가하여 약제 혼합배지를 조제하였다. PDA 배지에서 7일간

배양한 7가지 병원균 균종의 선단부위를 5 mm cork borer를 이용하여 절취하여 약제가 혼합된 PDA 배지의 증양에 접종하였다. 실험은 각각의 농도 당 3반복으로 실시하였으며 병원균 접종 후 27°C에서 배양한 후 균사의 직경을 측정하였다. 생장억제율은 친환경농자재를 포함하지 않는 PDA 배지에서 자란 균종 직경에 대한 백분율로 표시하였다. 그리고 각 농도에서 생장억제율을 이용하여 각 친환경농자재의 균사 생장억제 EC_{50} 값을 계산하였다.

친환경농자재의 포자 발아억제 효과 검정. 친환경농자재의 포자 발아억제 효과를 검정하기 위하여 포도 갈색무늬병균인 *Pseudocercospora vitis* 04-152를 사용하였다. 갈색무늬병균의 포자는 박 등(2006)이 보고한 방법을 사용하여 얻었다. PDB 배지에 키토메이트, 골드보르도를 최종농도가 각각 40,000, 20,000, 10,000, 5,000, 2,500, 1,250, 625 $\mu\text{g mL}^{-1}$ 그리고 바이오스팟이 1,600, 800, 400, 200, 100, 50, 25 $\mu\text{g mL}^{-1}$ 가 되도록 첨가하여 약제 혼합배지를 조제하였다. 약제 혼합된 PDB 배지를 수확한 갈색무늬병균 포자현탁액과 잘 섞었다. 약제 혼합배지를 섞은 포자현탁액을 슬라이드 글라스에 20 μL 씩 3곳에 점적한 후 습실 처리된 플라스틱상자에서 24시간 동안 포자 발아를 유도하고, 현미경으로 관찰하여 포자 발아율을 계산하였다. 포자 발아억제율은 친환경농자재가 포함되지 않는 처리의 발아율에 대한 백분율로 계산하였다.

결과 및 고찰

평판배지에서 균사 생장억제 효과 검정. 친환경농자재가 포함된 PDA 배지에서 수행된 균사 생장억제 효과

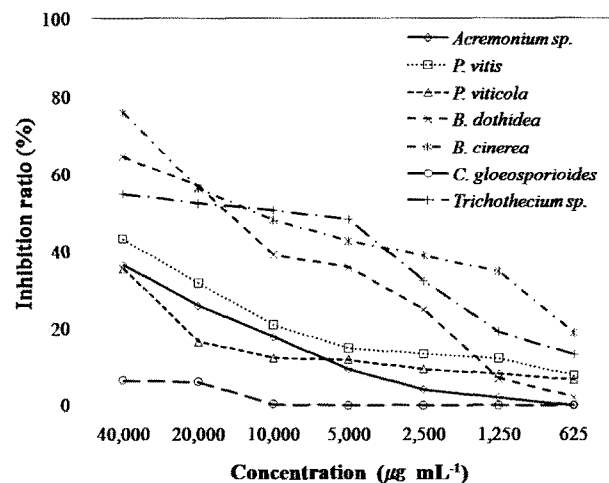


Fig. 1. Effect of Chitomate® on suppression of mycelial growth of fungal pathogens of grape on PDA. Each point represents the mean of three replicates.

검정에서 키토메이트의 성장억제 효과는 높은 농도에서 병원균 별로 큰 차이를 보여주었다(Fig. 1). 즉 40,000 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 에서 *B. cinerea* 06-063의 균사 성장을 75.8% 억제했지만 탄저병균 *C. gloeosporioides* 04-159에서는 6.5%의 낮은 균사 성장억제율을 보였다. 이 결과는 본 연구에 사용한 7가지 병원균에 대한 EC_{50} 값에서도 그대로 나타났는데(Table 1), 탄저병균 *C. gloeosporioides* 04-159, 갈색부녀병균 *P. viticola* 04-152, 덩굴쪄짐병균 *P. viticola* 06-264, 흰얼룩 증상 병원균 *Acremonium* sp.에 대해서는 40,000 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 이상의 높은 EC_{50} 값을 보여주었지만, 잣빛곰팡이병균 *B. cinerea* 06-063은 7,677 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 으로 낮은 EC_{50} 값을 보였다(Table 1). 이상의 결과는 키토메이트가 균류의 종류별로 억제 효과가 매우 크게 다르다는 것을 의미한다. 키틴(N-acetyl-D-glucosamine이 β -1-4로 연결된 중합체)을 탈아세틸화하여 얻어지는 키토산은 여러 가지 식물병원성 곰팡이의 생육저지 효과가 보고되어 있는데 키토산은 세포벽에 강하게 결합함으로써 세포벽의 기본구조를 붕괴시키거나, 병원균의 세포 내로 들어가서 이들이 DNA에서 RNA로 전사되는 것을 억제하여 병원균 증식을 막을 것이라는 제안도 되었다(Allan과 Hadwiger, 1979; Bhaskara Reddy 등, 1999; Cuero 등, 1991; Sudarshan 등, 1992; Stossel과 Leuba, 1984). 본 연구의 결과로 나타난 키토메이트의 균사성장억제력의 균주 별 차이는 본 연구에 사용한 균류 별로 키토메이트의 주성분인 키토산에 대한 민감성이 다르기 때문으로 생각된다. 보르도액의 두 가지 제제인 IC-66D와 골드보르도의 한천배지에서 균사 성장억제 효과는 매우 유사하였다(Fig. 2, 3). 높은 농도와 낮은 농도에서 모두 두 제제의 균주들에 대한 성장억제 효과가 유사하였는데, 다만 40,000 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 에서 *Acremonium* sp.에 대한 성장억제 효과는 골드보르도가 IC-66D에 비해 높았다(Fig. 2). 두 제제 모두 매우 낮은 농도에서 *Trichothecium* sp.에 대해 높은 성장억제력을 보였다(Fig.

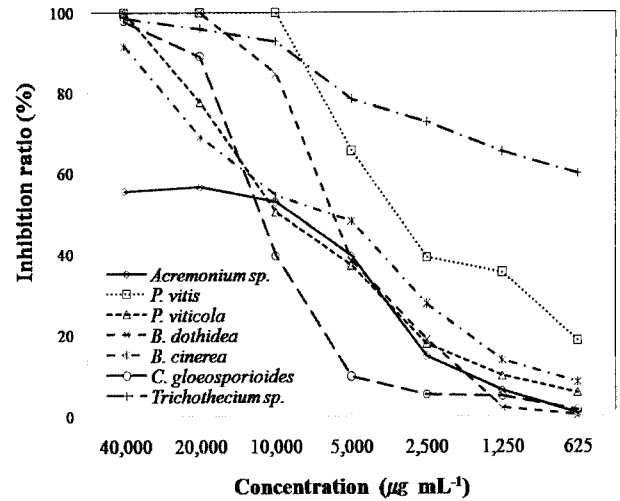


Fig. 2. Effect of IC-66D® on suppression of mycelial growth of fungal pathogens of grape on PDA. Each point represents the mean of three replicates.

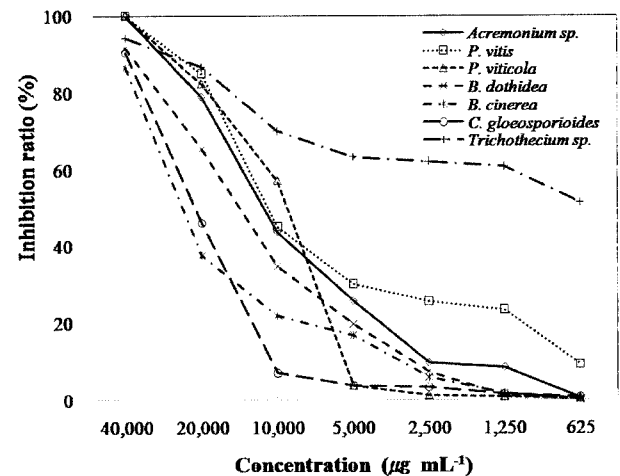


Fig. 3. Effect of Gold Bordo® on suppression of mycelial growth of fungal pathogens of grape on PDA. Each point represents the mean of three replicates.

Table 1. EC_{50} of environment-friendly farm materials on suppression of mycelial growth of fungal pathogens of grape on potato dextrose agar

Pathogen	EC_{50} ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)				
	Chitomate [®]	IC-66D [®]	Gold Bordo [®]	Diegyun [®]	Biospot [®]
<i>Pseudocercospora vitis</i> 04-152	>40,000	2,498	6,160	296	2,089
<i>Botrytis cinerea</i> 06-063	7,677	6,523	21,017	<78	286
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> 04-159	>40,000	8,877	22,663	3,219	307
<i>Botryosphaeria dothidea</i> 06-265	15,090	5,148	11,514	<78	466
<i>Phomopsis viticola</i> 06-264	>40,000	6,855	8,750	866	926
<i>Acremonium</i> sp.	>40,000	15,531	8,112	546	1,943
<i>Trichothecium</i> sp.	14,114	251	658	<78	656

2, 3). 이상의 결과는 구리에 대한 본 연구에 사용한 식물병원 균류의 감수성이 유사함을 보여주는 것으로 생각된다. 한편 두 제제의 균류에 대한 EC_{50} 값을 비교해보면 (Table 1), *Acremonium* sp.을 제외하면 모두 IC-66D의 EC_{50} 값이 골드보르도에 비해 낮았다. 이 결과는 IC-66D의 생장억제 효과가 골드보르도에 비해 우수함을 보여 준 것으로 판단된다. 석회보르도액은 대표적인 보호살균제로서 식물체 표면의 구리는 공기 중의 이산화탄소나 탄산을 함유한 빗물, 이슬, 식물이나 균의 분비물에 의하여 가용상태의 구리염으로 되면서 구리 이온(Cu^{2+} 또는 Cu^+)을 방출하고 방출된 구리 이온이 병원균과 접촉하여 병원균의 세포막 또는 세포내의 단백질과 결합된 정상적인 세포내의 탈수소화의 S-H기와 결합하여 병원균의 생리작용을 저해시키거나 구리이온에 의한 세포 내에서의 과도한 산화 촉진 등에 의하여 세포의 생리작용을 교란시킴으로써 살균작용을 일으킨다(Whiteside, 1977). 석회보르도액 제품에 따른 살균효과는 살포액 속의 구리 함량이나 식물체 표면에 부착된 구리 함량에 따라 차이가 나며 구리의 입자가 작으면 작을수록 단위 그램당 입자의 수와 식물체 표면에 부착되는 입자의 수가 많아져 병원균에 대한 효과도 증대된다고 알려져 있다. 또한 잎이나 과실표면에 부착된 구리 함량과 방제 효과는 항상 비례하지 않고 저농도로 여러 번 살포 할수록 효과가 있고, 어느 일정 농도의 구리만 표면에 부착되어 있으면 그 효과는 충분히 발휘된다고 보고하고 있기 때문에(현 등, 2005) 이 들 제제의 포장에서의 병 방제 효과의 검정이 필요하다고 생각된다.

천연 식물추출물이 주성분인 다이균은 7가지 병원균에 대해 모두 높은 생장억제 효과를 보였다(Fig. 4). 다이균은 *C. gloeosporioides* 04-159를 제외한 6개 균에 대해서 $2,500 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 에서 75% 이상의 높은 균사 생장억제율을 보였으며, $625 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 에서 *Trichothecium* sp.의 균사 생장을 87.8%까지 억제하였고 *B. cinerea* 06-063에서도 80.8%의 높은 균사 생장억제율을 보였다. 다이균은 *C. gloeosporioides* 04-159를 제외한 6개의 병원균에 대해서 실험에 사용한 친환경농자재 중에서 가장 낮은 EC_{50} 값을 보였다(Table 1). 한편 낮은 농도에서 병원균 별로 생장억제력에 큰 차이를 보여주었으며 생장억제력에 따라 세 가지 그룹으로 나눌 수 있었다(Fig. 4). 즉 $625 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 과 $1,250 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 에서 탄저병균 *C. gloeosporioides* 04-159이 가장 낮은 생장억제율을, 갈색무늬병균 *P. viticola* 06-264, 덩굴쪄김병균 *P. viticola* 06-264, 흰얼룩 증상 병원균 *Acremonium* sp.이 중간 정도의 생장억제율을, 그리고 꼭지마름병균 *B. dothidea* 06-265, 잿빛곰팡이병균 *B. cinerea*

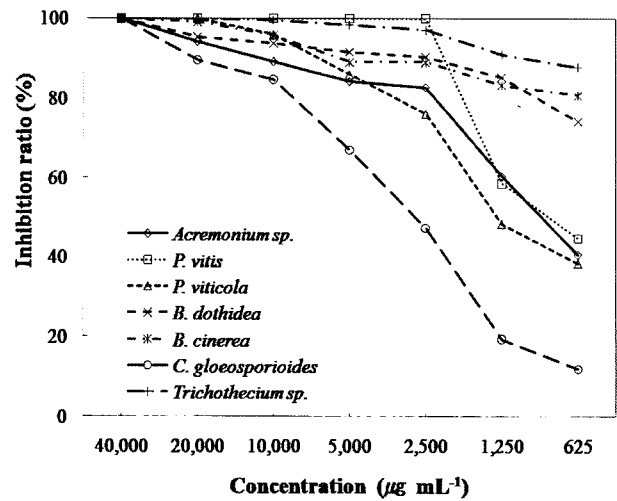


Fig. 4. Effect of Diegyun® on suppression of mycelial growth of fungal pathogens of grape on PDA. Each point represents the mean of three replicates.

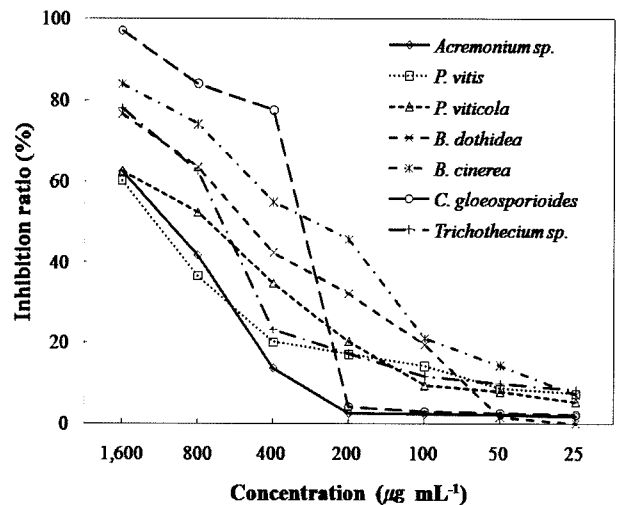


Fig. 5. Effect of Biospot® on suppression of mycelial growth of fungal pathogens of grape on PDA. Each point represents the mean of three replicates.

06-063, 흰얼룩 증상 병원균 *Trichothecium* sp.이 높은 생장억제율을 보였다.

바이오스팟은 다이균 다음으로 높은 균사 생장억제 효과를 보여주었다(Table 1). 특히 다른 6가지 병원균에 비해 *C. gloeosporioides* 04-159에 대해서 사용한 모든 친환경농자재 중 가장 높은 생장억제력을 보였으며(Table 1), 병원균 별로 바이오스팟에 의한 생장억제력의 차이는 크지 않았다(Fig. 5).

친환경농자재의 포자 발아억제 효과 검정. 키토메이트, 바이오스팟, 골드보르도 3가지 친환경농자재의 *Pseudocercospora vitis* 04-152 균주의 포자 발아억제 효

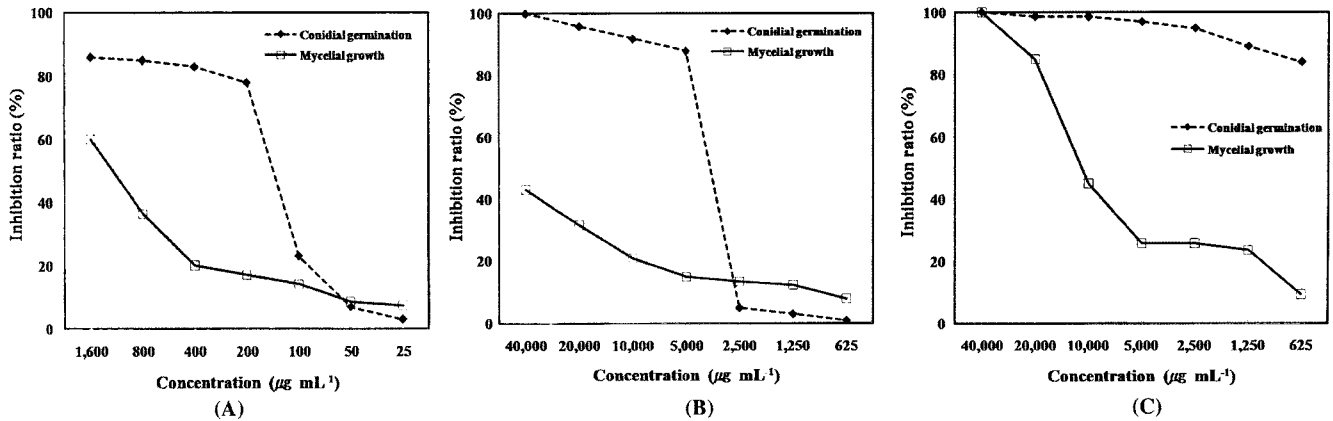


Fig. 6. Difference between inhibition rate of mycelial growth and conidial germination of *Pseudocercospora vitis* 04-152 by Biospot[®] (A), Chitamate[®] (B), Gold Bordo[®] (C).

과를 알아보고 균사 생장억제 효과와의 차이를 비교하였다. 사용한 3가지 친환경농자재 모두 포자 발아억제 효과가 균사 생장억제 효과보다 높았다(Fig. 6). 키토메이트는 40,000 µg·mL⁻¹에서 100% 포자 발아억제 효과를 보였으며 5,000 µg·mL⁻¹에서도 88.3% 억제 효과를 보였으나 키토메이트가 40,000 µg·mL⁻¹이 첨가된 PDA 배지에서의 균사 생장억제 효과는 43.2%로 포자 발아억제율과는 상당한 차이가 있었다. 골드보르도와 바이오스팟도 유사한 경향을 보였다(Fig. 6).

사용권장 농도에서의 생장억제력 비교. 본 연구에 사용한 5가지 친환경농자재의 사용권장 농도에서의 균사 생장억제력을 비교하였다(Table 2). 생장억제력 80% 이상을 기준으로 하였을 때 갈색무늬병균 *P. vitis*에 대해서는 2가지 보르도액과 다이균, 잿빛곰팡이병균 *B. cinerea*에 대해서는 2가지 보르도액, 다이균과 바이오스팟, 탄저병균

*C. gloeosporioides*에 대해서는 2가지 보르도액과 바이오스팟, 꼭지마름병균 *B. dothidea*에 대해서는 2가지 보르도액과 다이균, 덩굴쪄짐병균 *Phomopsis viticola*에 대해서는 2가지 보르도액, 두 가지 흰얼룩 증상 병원균 *Trichothecium* sp.와 *Acremonium* sp.에 대해서도 2가지 보르도액과 다이균이 충분한 생장억제력을 보였다. 본 연구의 결과는 인공배양 배지에서 측정된 생장억제 효과이기 때문에 포장에서의 병 방제 효과와 직접 비례한다고 할 수는 없지만 본 연구에서 사용한 친환경농자재의 포도 포장에서의 살포 농도의 최소한의 가이드로 사용될 수 있을 것으로 기대한다.

요 약

본 연구에서는 키토메이트, 다이균, IC-66D, 골드보르

Table 2. Mycelial growth inhibition rate of the fungal pathogens of grape by environment-friendly farm materials at recommendation concentration

Pathogen	Concentration (µg·mL ⁻¹) ^a									
	Chitamate [®]		IC-66D [®]		Gold Bordo [®]		Diegyun [®]		Biospot [®]	
	1,250	2,500	20,000	40,000	20,000	40,000	1,250	2,500	800	1,600
<i>Pseudocercospora vitis</i> 04-152	12.3 ^b	13.4	100	100	85.0	100	58.6	100	36.5	60.1
<i>Botrytis cinerea</i> 06-063	34.7	38.9	69.0	91.6	37.6	86.5	83.3	89.1	74.0	83.8
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> 04-159	0	0	89.2	97.9	46.0	90.5	19.4	47.3	83.9	96.9
<i>Botryosphaeria dothidea</i> 06-265	7.0	24.7	100	100	65.4	91.7	85.2	90.5	63.4	76.5
<i>Phomopsis viticola</i> 06-264	8.3	9.5	77.7	100	82.3	100	48.3	76.1	52.3	62.4
<i>Acremonium</i> sp.	2.1	4.1	55.5	56.6	79.0	100	60.4	82.8	41.7	62.4
<i>Trichothecium</i> sp.	19.1	32.2	96.2	98.7	86.7	94.2	91.0	97.1	62.5	77.9

^aRecommendation concentration of each environment-friendly farm materials.

^bGrowth inhibition rate (%) = {(diameter of colony on control PDA - diameter of colony on PDA containing environment-friendly farm materials) / diameter of colony on control PDA} × 100

도, 바이오스팟 등 5종의 친환경농자재의 포도 주요 균류 병 병원균 7가지에 대한 생장억제 효과를 검증하였다. 병원균의 생장억제 효과는 친환경농자재 별로 차이를 보였는데, 천연 식물추출물성분인 다이균의 생장억제 효과가 가장 우수하였다. 다이균은 2,500 µg·mL⁻¹을 포함한 PDA 배지에서 *C. gloeosporioides* 04-159를 제외한 병원균의 균사생장을 75% 이상 억제하였다. 키토메이트의 생장억제 효과는 병원균에 따라 큰 차이가 있었는데 40,000 µg·mL⁻¹을 함유한 PDA 배지에서 *B. cinerea* 06-063의 균사생장을 81.1% 억제한 반면에 탄저병균인 *C. gloeosporioides* 04-159는 6.5% 균사 생장억제율을 보였다. 두 가지 보르도액 제제인 IC-66D와 골드보르도의 생장억제 효과는 흰얼룩 증상의 원인균인 *Acremonium* sp.을 제외하고 IC-66D가 골드보르도보다 약간 높았다. 바이오스팟은 다이균 다음으로 생장억제 효과가 높았는데 특히 탄저병균인 *C. gloeosporioides* 04-159에 대해서는 사용한 농자재 중에서 가장 높았다. 키토메이트, 바이오스팟, 골드보르도의 갈색무늬병 포자 발아억제율은 같은 농도에서의 균사 생장억제율보다 월등히 높았다. 본 실험은 포도 친환경적 병 방제를 위해서는 한 가지 친환경농자재를 사용할 것이 아니라 여러 가지 제제를 다양하게 사용할 것을 제안한다.

감사의 글

본 연구는 충북 포도특화작목 산학협력단의 지원에 의해 수행되었다.

참고문헌

Allan, C. and Hadwiger, I. A. 1979. The fungicidal effects of

- chitosan on fungi and varying cell wall composition. *Exp. Mycol.* 3: 285-287.
- Bhaskara Reddy, M. V., Joseph, A., Paul, A. and Luc, C. 1999. Chitosan treatment of wheat seeds induces resistance to *Fusarium graminearum* and improves seed quality. *J. Agric. Food Chem.* 47: 1208-1216.
- Cuero, R. G., Duffs, E., Osuji, G. and Pettit, R. 1991. A flatoxin control in preharvest maize : effect of chitosan and two microbial agents. *J. Agric. Sci.* 117: 165-169.
- 현재욱, 고상욱, 김동환, 한승갑, 김광식, 권혁모, 임한철. 2005. 친환경적 감귤 병 방제를 위한 구리제의 효율적 사용. *식물병연구* 11: 115-121.
- 하영호. 2003. 21세기 친환경농업의 정책방향. *한국유기농업학회 학술발표대회 논문초록집*: 3-6.
- 한국식물병리학회. 2008. *한국식물병목록*. 368-371.
- 지형진. 2007. 친환경농업과 친환경농자재에 대한 이해. *한국농약과학회 학술발표대회 논문초록집*: 15-20.
- 김길하, 차재순, 박종한, 김현란, 안기수. 2007. 한국 포도 병해충. *포도연구사업단*. 8 pp.
- 김두호. 2005. 친환경농업의 현재와 미래. *한국농약과학회 학술발표대회 논문집*: 10-13.
- 이조원, 박언정, 최용수. 2007. 친환경농업 현장 적용사례. *한국농약과학회 학술발표대회 논문초록집*: 23-24.
- 박종한, 한경숙, 이중섭, 서상태, 장한익, 김홍태. 2006. 포도나무 갈색무늬병균의 병원성과 침입기작. *식물병연구* 12: 15-19.
- Stossel, P. and Leuba, J. L. 1984. Effect of chitosan, chitin, some aminosugars on growth of various soil-borne phytopathogenic fungi. *Phytopathology* 111: 82-90.
- Sudarshan, N. R., Hoove, D. G. and Knorr, D. 1992. Antibacterial action of chitosan. *Food Biotechnology* 6: 257-272.
- Whiteside, J. O. 1977. Sites of action of fungicides in the control of citrus melanose. *Phytopathology* 67: 1067-1072.