

마늘 잎마름병에 대한 친환경제제 방제효과*

류영현*** · 허창석** · 김동근** · 연일권** · 조우식** · 류정아**

Controlling Effect of Some Environmentally Friendly Agents on Garlic Leaf Blight in Garlic

Ryu, Young-Hyun · Huh, Chang-Seok · Kim, Dong-Geun ·
Yeon, Il-Kwon · Jo, Woo-Sik · Ryu, Jung-A

This experiment was conducted to test the efficiency of environmentally friendly materials for controlling garlic leaf blight by *Stemphylium botryosum*. Fifty five kinds of environmental friendly control agents are obtained from commercial market and are tested for spore germination using 96 well plate and among them, five agents (copper-, sulfur-, medicinal herb extract-, sulfur+sodium bicarbonate- and oligo chitosan based compound) are selected for field test from 2012 and 2013 year. With reference of 2012 year test result, copper and oligo chitosan based compounds are chosen as 2013 year test. When the first symptoms were appeared early May season and environmental friendly control agents are applied as prompt as possible, the control value of copper and oligo chitosan based agents are 54% and 90% respectively as compared to the occasion of chemical agent *Antracol* WP (propineb 70%) and yield of bulbs are increased by 16% and 34% against untreated control and marketable garlic bulb yield were 79% and 95% against *Antracol* WP treatment, respectively. From this result, oligo chitosan based compound can be a good organic control agent candidate for garlic leaf blight disease in organic garlic cultivation.

Key words : *chitosan, garlic, organic farming, leaf blight*

* 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업인 한지형 마늘 친환경배기기술개발(과제번호 : PJ008542)의 지원에 의해 이루어진 것임.

** 경상북도농업기술원 유기농업연구소

*** Corresponding author, 경상북도농업기술원 유기농업연구소(younghyunr@korea.kr)

I. 서 론

마늘은 주요한 양념 작물중의 하나로 여러 병해가 발생하는데 그중에서 마늘잎마름병은 생육기간동안 발생하는 병으로서 전국적으로 발생하며 생육중기인 5월 초순부터 발생하기 시작하여 수확기인 6월 중하순경 가장 심각하게 발생하며, 5월에서 6월 사이의 마늘 생육기중에 강우량이 많을 경우 피해가 크다.

주요한 병징으로 주로 잎에 발생하나 심할 경우 줄기, 종다리 등에도 발생하여 마늘 생육을 저해하는데 병반의 중앙부위는 적갈색으로 변하며 오래되면 병반이 상하로 길게 확대되고 심하면 잎 끝까지 엽맥을 따라 변색되고 병반상에는 분생포자가 생성된다. 또한 줄기나 종다리에 발생할 경우 잎의 병징과 같이 형성되며 심하면 줄기가 마르고 구부러지게 된다(RDA. Standard manual for agricultural crop (Garlics), 2013). 이 병은 생육기의 피해뿐만 아니라 분생포자가 지하부의 마늘 인편에 부착되며 저장 중에도 발생하고 마늘 파종시 종구와 함께 토양 속에서 월동되어 다음해 1차 전염원이 피해 종구의 인편에 부착된 잔사물에 붙어있는 분생포자나 균사가 토양에서 월동하여 1차전염원이 될 수도 있으며(Kim et al., 2003), 아스파라거스에서(Johnson, 1990) *Stemphylium purple spot*병해가 작물의 잔재물을 통해서 전염될 수 있음을 보고한 바 있다.

잎마름병의 원인 병원균은 완전세대인 *Pleospora herbarum*와 불완전세대인 *Stemphylium botryosum*, *Stemphylium vesicarium*로 나누어지는데(List of Plant Diseases in Korea, 2009), Yoo and Cho (2001)의 연구에서 마늘 잎마름병균은 *Stemphylium vesicarium*이며 *Pleospora herbarum* (anamorph *Stemphylium botryosum*)은 잘못 동정된 것이라 하였다.

최근에는 화학농약의 남용으로 인해 토양과 수질을 오염 시킬 뿐 아니라, 생태계를 교란시키고 농산물의 안전성을 위협하는 등 부작용이 발생되고, 소비자들도 안전한 친환경농산물에 대한 요구가 점차 커짐에 따라 친환경제제를 이용한 방제 연구가 필요하다. Nam and Kim (2002)에 의한 목초액, 유산균, 천혜녹즙, 키토산 등의 대체농업자재를 이용한 과수 주요병해 방제효과 연구, Li et al. (2008)에 의한 인삼 점무늬병에서의 미생물제제와 살균제의 혼합 및 교호처리 연구, Kim et al. (2014)에 의한 유기농업자재를 이용한 인삼 탄저병의 친환경 방제연구, Kim and Park (2013)에 의한 인삼 점무늬병 방제를 위한 친환경유기농자재의 효과조사 등 친환경자재를 이용한 여러 작물의 주요 병해 방제효과에 대한 연구가 진행된 바 있다.

마늘 유기재배농업인의 도움이 되고자 잎마름병의 효과적인 친환경적인 방제를 위해서 시중에 등록된 친환경유기농자재의 방제효과를 구명하고자 본 연구를 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 친환경제제의 처리와 효과조사

시중 친환경약제를 이용한 마늘 잎마름병 방제효과를 검토하기 위해서 국내에서 유기농업자재로 사용가능한 물질로 기 등록된 자재로써 시중에서 판매되고 있는 제품 중 56종을 구입하여 96 well plate를 이용, 마늘 잎마름병 원인균인 *Stemphylium botryosum* 분생포자에 대한 발아시험을 실시하여 그중에서 효과가 우수한 5종(Table 1)을 선발하여 마늘 재배포장에서 방제효과를 조사하였다.

Table 1. List of agents tested in this study (2012, 2013) for garlic leaf blight

Material name	Active ingredient (AI), %	Dilution rate
Copper comp	copper, 2	1,000
Plant extract	Medical herb extract, 5	400
Sulfur comp	Sulfur, 2	500
Sulfur carb	Sulfur + Sodium carbonate, 2 + 2	500
Chitosan	Oligo chitosan in 10% acetic acid, 6	200
Antracol	Propineb, 70	400

2012년에는 구리화합물제제(Copper comp), 식물추출물제제(Plant extract), 황화합물제제(Sulfur comp), 황·탄산나트륨제제(Sulfur carb) 그리고 자가제조한 키토산액(Oligo chitosan)를 병징발생 직 후 살포하여 방제효과를 조사하였으며 2013년도에는 이중에서 구리화합물제제와 키토산액을 사용하여 처리효과를 재검토하였다. 대조약제로 화학약제인 안트라콜수화제(AI. propineb 70%, 동부한농)을 사용하였다.

이병엽울과 발병율의 조사는 2013년 및 2014년의 6월 중순에 실시하였으며 마늘수확은 6월20일에서 25일 사이에 실시한 다음 마늘을 충분히 건조한 후 지하부 개체특성과 수량을 조사하였다.

2. 친환경제제의 처리 시기 및 횟수

시중 친환경자재의 효과처리를 검토하기 위한 방제시기는 2012년과 2013년에는 각각 5월 2일에 마늘 50주당 잎에 초기 병반이 1-2개 발생했을 때 시작했는데 처리간격은 7일 간

격으로 3회 처리하였으며 처리 중에 강우가 있을 경우 강우 다음 일에 처리하였다.

대조약제로 화학약제인 안트라콜수화제의 처리는 2012년에는 5월 2일에 마늘 50주당 초기 병반이 1-2개 발생했을 때와 5월 9일에 마늘 50주당 초기 병반이 10-20개 발생했을 때에 7일 간격으로 3회 처리했으며 2013년도에는 친환경자재와 동일한 시점과 처리간격으로 처리하였다.

공시자재에 대한 마늘 잎마름병 방제 효과 검정을 위하여 시험포장은 경북 의성 지역 내에 위치한 본 연구소의 화학비료와 화학약제를 처리하지 않은 유기재배 마늘 재배포장에서 한지형 마늘을 대상으로 수행하였다.

3. 시험구 배치 및 통계처리

약제효과 조사를 위한 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 시험처리 반복당 50주 이상을 조사하였는데 잎마름병 병반면적율의 계산은 Table 2에서의 조정병반면적을 참조하여 “병반면적율 : ((0%×감염 무 개체수) + (5%×감염 소 개체수) + (15%×감염 중 개체수) + (25%×감염 다 개체수) + (65%×감염 심 개체수))/총 조사주수”의 방식으로 계산하였다.

Table 2. Adjustment of infection area ratio for calculation of degree of disease incidence in garlic leaf blight

Infection degree	Infected leaf area ratio (%)	Adjusted infection area ratio (%)
None	0	0
Small	1~10	5
Medium	11~20	15
Much	21~30	25
Severe	> 31	65

Degree of disease incidence: ((0%×No. of non infection degree plant)+(5%×No. of small infection degree plant)+(15%×No. of medium infection degree plant)+(25%×No. of much infection degree plant)+(65%×No. of severe infection degree plant))/total No. of surveyed garlic plant

각 분석항목에 따른 실험결과는 EXCEL 프로그램(Microsoft사, USA)을 이용하여 평균치와 표준편차를 산출하였고, 처리간의 유의성을 검정하기 위하여 R Project 프로그램(R version 3.1)을 이용하여 DMRT 검정을 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

2012년도와 2013년도에 시중 친환경방제용 자재와 자가제조 자재를 이용하여 잎마름병 방제효과를 조사하였다(Table 3). 2012년에는 무처리의 이병주율이 76% 정도가 되어 친환경경제제 처리효과를 조사하는데 충분한 발병 상태였으며 무처리의 병반면적율이 45% 정도였다. 친환경경제제인 구리화합물제제, 식물추출물, 황화합물제제의 경우 이병주율이 37-43% 정도였으며 올리고키토산제제는 24% 정도로 화학약제인 안트라콜을 잎마름병 발병 7일 후에 살포한 경우보다 이병주율이 낮았으며 병반면적율은 비슷하게 나타났다.

Table 3. Control efficiency of eco-friendly materials against garlic leaf blight in 2012 and 2013

Material name	Spray time on symptom appearance*	Degree of disease incidence	Infection rate**	Control value
2012 season				
Copper comp	Just after	16.5 ^b	38.7 ^b	63.2 ^c
Plant extract		15.9 ^b	37.3 ^b	63.1 ^c
Sulfur comp		18.4 ^b	42.7 ^b	58.9 ^c
Sulfur carb		19.1 ^b	42.7 ^b	57.4 ^c
Chitosan		8.7 ^c	24.0 ^c	80.7 ^b
Antracol		2.6 ^d	14.7 ^d	94.2 ^a
Antracol	7 days after	9.7 ^c	33.3 ^b	78.4 ^b
Untreated	-	44.8 ^a	76.0 ^a	-
2013 season				
Copper comp	Just after	25.8 ^b	54.2 ^b	38 ^c
Chitosan		15.6 ^c	46.2 ^c	63 ^b
Antracol		13.9 ^c	41.5 ^c	70 ^a
Untreated	-	41.8 ^a	67.9 ^a	-

Values shown in each column are the means based on three replicates. Data followed by the same letter within columns are not significantly different ($p \leq 0.05$) as determined by Duncan Multiple Range Test

* Just after : No. of typical symptom is one or two in fifty garlic plants, one week after : 7 days after first typical symptom appeared and number of typical symptoms were around twenty to thirty in fifty of garlic plants.

** Infection rate : (No. of infected garlic plant/No. of total garlic plants)*100

화학약제인 안트라콜도 잎마름병 병징 발생 직후에 살포하는 것이 병징 발생 7일 후에 살포하는 경우보다 이 병주율은 50% 이상 감소하였고 병반면적율도 7% 정도 감소하여 방제효과가 크게 향상되었음을 볼 때 친환경약제와 화학약제의 살포시기는 병징이 나타난 직후에 바로 방제하는 것이 매우 중요하다고 생각된다.

2013년에는 2012년에 효과가 우수한 구리화합물제제와 키토산제제를 대상으로 방제효과를 다시 검토하였는데 무처리의 이병주율이 68% 정도로 효과를 검토하기 충분한 병 발생율이 나타났다. 검토된 친환경제제 중 키토산제제의 잎마름병 방제효과가 구리화합물제제에 비해서 우수하였으며 화학약제인 안트라콜의 방제가에 90% 정도로 마늘 유기재배 농가에서 사용하기에 충분한 방제효과가 나타났다.

Table 4. Characteristics of plant growth and bulb yield by environmental-friendly organic materials against garlic leaf blight in 2012 and 2013

	Spray time on symptom appearance	No. of marketable bulb (m ² ⁻¹)*	Each total plant weight(g)	Leafy plant weight(g)	Bulbil yield (g/m ²)	Total bulb yield (kg/10a)
2012 season						
Copper comp	Just after	96.7 ^b	29.4 ^b	10.7 ^a	213 ^a	545 ^b
Plant extract		100.7 ^a	35.9 ^a	12.5 ^a	160 ^b	603 ^a
Sulfur comp		113.7 ^a	28.6 ^b	10.4 ^a	237 ^a	605 ^a
Chitosan		118.3 ^a	34.4 ^a	12.0 ^a	183 ^b	654 ^a
Sulfur carb		91.0 ^b	35.9 ^a	13.1 ^a	190 ^b	618 ^a
Antracol		105.0 ^a	38.1 ^a	15.4 ^a	287 ^a	649 ^a
Antracol	7 days after	94.7 ^b	30.1 ^b	12.1 ^a	290 ^a	620 ^a
Untreated	-	96.0 ^b	28.1 ^b	10.6 ^a	127 ^c	538 ^b
2013 season						
Chitosan	Just after	132.9 ^a	50.0 ^a	15.7 ^a	390 ^a	539 ^a
Copper comp		113.4 ^b	50.2 ^a	14.8 ^a	303 ^b	467 ^b
Antracol		142.5 ^a	43.5 ^b	13.7 ^a	350 ^a	563 ^a
Untreated	-	102.0 ^c	55.9 ^a	15.5 ^a	328 ^b	401 ^c

Values shown in each column are the means based on five replicates. Data followed by the same letter within columns are not significantly different ($p \leq 0.05$) as determined by Duncan Multiple Range Test.

* Marketable bulb : weight of bulb is above 20 gram

친환경자재를 처리한 후 마늘의 생육, 주아 수량 그리고 지하부 수량 등을 조사한 결과 (Table 4), 2012년 시험에서는 지하부 수량은 구리화합물제제와 무처리 이외에는 모두 수량

성이 비슷하였고 통계적으로 유의하지 않으나 키토산제제 처리와 안트라콜을 병징 발생 직후에 처리한 경우 각각 654, 649 kg/10a로 가장 수량이 높았으며 마늘 지상부에 발생하는 주아수량은 다른 처리에서는 160-290 g/m² 정도였으나 무처리에서는 127 g/m²로 가장 낮게 나타났다.

마늘 식물체의 개체별 중량은 구리화합물제제, 황화합물제제 그리고 무처리에서 각각 10.7, 10.4, 10.6 g으로 가장 적었으며 화학약제인 안트라콜의 경우에도 병징발생 후 7일경에 처리할 경우에는 12.1 g으로 식물체 생육량이 적었는데 이는 잎마름병 방제효과도 낮은 경향과 유사하게 나타났다. 무게 20 g 이상의 상품성 마늘갯수는 구리화합물제제, 황·탄산나트륨제제, 병징 발생 7일 후 살포 안트라콜처리 그리고 무처리에서 각각 96.7, 91.0, 94.7, 96개/m²였으며 이에 비해서 식물추출물제제, 황화합물제제, 키토산제제 그리고 안트라콜 등을 병징 발생 직후에 살포한 처리에서는 m²당 100.7-118.3개를 수확할 수 있었다.

2013년에 방제가가 우수한 키토산제제와 구리화합물제제를 친환경자재로 시험한 결과 키토산제제처리에서 상품화 가능 마늘갯수와 수량성이 각각 132.9개/m², 563 kg/10a로 가장 높았고 무처리에서는 상품화 마늘갯수, 식물체중량, 수량이 가장 낮았다. 마늘 주아수량은 키토산제제와 안트라콜 처리에서 각각 390, 350 g/m²으로 구리화합물제제 처리에 비해서 높았고 구리화합물제제와 무처리의 경우 각각 15.7, 15.5 g/m²으로 낮게 나타났다.

마늘 지하부의 개체특성을 조사한 결과(Table 5), 2012년에는 마늘 지하부의 개체중량은 구리화합물제제, 황화합물제제, 병징발생 7일 후 안트라콜 살포, 무처리는 각각 18.7, 18.2, 18.0, 17.5 g으로 식물체추출물제제, 키토산제제, 황카보네이트제제, 안트라콜 등을 병징발생 후 즉시 처리하는 경우에 비해서 낮았으며 지하부의 구경과 구고는 각각 27.1-29.5 mm, 25.5-27.2 mm로 처리별로 큰 차이가 없었다.

2013년에는 지하부 개체중은 18.9-21.2 g으로 무처리를 포함하여 처리별로 차이가 없었으며 지하부 구경과 구고는 무처리의 경우 각각 26.1 mm, 23.3 mm로 낮았으나 구리화합물제제를 비롯한 다른 처리는 비슷한 지하부 개체 특성을 나타내었다.

키토산을 이용한 작물 병해 방제연구는 Chang (2009), Chang and Kim (2012) 그리고 Choi et al.(2011) 등에 의해서 이루어진 바 있는데 Chang (2009)의 연구에서는 토마토 잎곰팡이병에 대한 키토산 제제의 방제 효과를 연구한 결과 포트시험에서 키토산 제제는 600 mg a.i/L 농도에서 식물생장이 증가되었고 병 방제를 위한 효과적인 농도는 1,200 mg a.i/L로 포장시험에서 병 방제에 대한 활성을 나타내었다고 보고하였다. Chang and Kim (2012)의 감자 역병의 친환경 방제를 위한 키토산 제형의 살포에 관한 연구에서도 키토산제형인 SH-1와 SH-2의 살포는 친환경 유기농업에서 천연살균제로서 역병 방제에 사용 할 수 있으며, 감자 수확량도 증가시킬 수 있다고 보고한바 있다.

Table 5. Characteristics of harvested bulb by environmental-friendly organic materials against garlic leaf blight in 2012 and 2013

	Spray time on symptom appearance	Wt. of bulb (g)	Diameter of bulb (mm)	Height of bulb (mm)
2012 season				
Copper comp	Just after	18.7 ^b	29.3 ^a	25.6 ^a
Plant extract		23.4 ^a	29.5 ^a	27.2 ^a
Sulfur comp		18.2 ^b	25.8 ^b	25.5 ^a
Chitosan		22.5 ^a	29.2 ^a	26.3 ^a
Sulfur carb		22.7 ^a	28.7 ^a	27.2 ^a
Antracol		22.8 ^a	29.3 ^a	27.0 ^a
Antracol	7 days after	18.0 ^b	27.1 ^a	26.4 ^a
Untreated	-	17.5 ^b	28.4 ^a	25.9 ^a
2013 season				
Copper comp	Just after	21.2 ^a	29.3 ^a	25.6 ^a
Chitosan		20.6 ^a	31.2 ^a	28.9 ^a
Antracol		18.9 ^a	29.1 ^a	26.8 ^a
Untreated	-	20.1 ^a	26.1 ^b	23.3 ^b

Values shown in each column are the means based on five replicates and one hundred bulbs in each replicate. Data followed by the same letter within columns are not significantly different ($p \leq 0.05$) as determined by Duncan Multiple Range Test.

Choi et al. (2011)의 올리고키토산을 이용한 토마토와 감자의 역병 방제 연구에서 올리고키토산은 *P. infestans*에 의해 발생하는 토마토 역병에 대하여 94% 이상의 높은 접종 1일 전 예방효과를 보였으며, 항온항습실 조건에서 고추 탄저병과 밀 붉은녹병에 대해서도 67% 내지 89%의 중간 정도의 예방효과를 보였으며 포장에서도 올리고키토산 제제는 감자 역병과 토마토 역병에 대하여 각각 72%와 48%의 방제효과를 보여 올리고키토산이 감자 및 토마토 역병 방제를 위한 친환경 유기농자재로서 사용이 가능하다는 것을 보고한 바 있다. 본 연구에서는 키토산 제제가 토마토잎곰팡이균(*Fulvia fulva*)와 감자역병균(*Phytophthora infestans*) 뿐만 아니라 *Stemphylium botryosum*에 대해서도 병방제효과가 있음을 확인해 주었다.

Park et al. (2012)의 고추 역병과 탄저병에 대한 친환경유기농자재의 방제 효과 연구에서는 친환경유기농자재로 등록되어 있는 농자재 중에서 무기염류, 오일류, 식물추출물, 그리

고 키토산 등 총 20종을 선발하여 고추 역병과 탄저병에 대한 방제 효과를 조사한 결과 무기물류 중에서 수산화동은 배지상에서 역병균과 탄저병균의 생육을 모두 억제하였고, 아인산은 역병균의 생육만을 그리고 황/생석회는 탄저병균의 생육만을 억제하였으며 식물정유, 로즈마리오일, 채종유, 그리고 매실/은행 추출물 역시 두 종류 식물병원균의 생장을 억제하였다는 보고하였다. 본 연구에서는 식물추출물제제, 황화합물제제 그리고 황카보네이트제제도 실내 포자발아검정에서는 90% 이상의 포자발아억제효과를 나타내었으나 야외포장에서 실시한 방제시험에서는 구리화합물제제나 키토산제제에 비해서 마늘 잎마름병에 대해서 충분한 방제효과가 나타나지 않아 제제성분에 의한 것 때문인지 아니면 살포농도나 살포시기 등에 의한 것인지는 추가적인 실험이 필요하다고 생각한다. 이번 연구에 사용된 키토산은 분자량이 3,000이하인 올리고키토산으로 물에 잘 용해될 뿐만 아니라 식물의 저항성 유도활성이 키토산보다 더 효과적인 것으로 알려져 있다(Lin et al., 2005).

야외포장에서 실시한 마늘 잎마름병에 대한 올리고키토산 살포는 최종농도 0.03% 정도로 실용적으로 이용될 가치가 있을 것으로 생각되며 앞으로 포자발아억제 기작에 대한 연구와 야외 살포시 방제효율을 향상시킬 수 있는 친환경 전착보조제를 연구할 경우 마늘 유기제배시 문제되는 잎마름병을 효과적으로 방제할 수 있는 친환경유기농자재로 이용될 가능성이 높을 것으로 생각된다.

IV. 요약

마늘 유기제배에서 마늘 잎마름병에 대한 친환경방제제의 방제효과를 조사하였다. 56종의 친환경방제제를 대상으로 *Stemphylium botryosum* 포자 발아억제시험을 96 well plate에서 실시하여 그중에서 구리화합물제제, 식물추출물제제, 황화합물제제, 황·탄산나트륨제제 그리고 키토산액 등 5종을 선발하여 2012년과 2013년에 걸쳐서 마늘제배포장에서 잎마름병 방제효과와 마늘생육에 미치는 영향을 조사하였다. 2012년 시험에서 방제효과가 우수한 구리화합물제제와 키토산제제를 대상으로 2013년에 다시 잎마름병 방제효과를 조사한 결과 화학약제인 안트라콜의 방제가에 대비하여 각각 54%와 90%의 방제효과가 나타났으며 무처리에 대비하여 16%와 34%의 수량성 향상효과가 나타났다. 구리화합물제제와 키토산제제로 잎마름병 방제시 화학약제 방제에 대비하여 상품화 가능한 마늘은 각각 79%와 93%였으며 무처리에 대비할 경우 수량이 각각 16%와 34% 증가하였다. 이러한 결과로 키토산액은 마늘 잎마름병 방제용 친환경제제로 활용될 가능성이 높은 친환경제제임을 확인할 수 있었다.

[Submitted, April. 27, 2015; Revised, May. 6, 2015; Accepted, May. 8, 2015]

Reference

1. Chang, T. H. 2009. Disease control efficacy of chitosan preparations against tomato leaf mold. *Res. Plant Dis.* 15: 248-253.
2. Chang, T. H. and B. S. Kim. 2012. Application of chitosan preparations for eco-friendly control of potato late blight. *Res. Plant Dis.* 18: 338-348.
3. Choi, Y. H., G. J. Choi, B. S. Kim, K. S. Jang, M. Y. Yoon, M. S. Park, and J. C. Kim. 2011. Control of late blight of tomato and potato by oligo chitosan. *Res. Plant Dis.* 17: 129-135.
4. Johnson D. A. 1990. Effect of crop debris management on severity of *Stemphylium* purple spot of asparagus. *Plant Dis.* 74: 413-415.
5. Kim W. S. and J. S. Park. 2013. Selection and control effect of environmental friendly organic materials for controlling the Ginseng *Alternaria* blight. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 21: 388-393.
6. Kim W. S., J. S. Park, I. Ahn, K. H. Park, and K. H. Kim. 2014. Control efficiency for Ginseng Anthracnose by eco-friendly organic materials. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 22: 270-275.
7. Kim Y. K., S. B. Lee, S. S. Lee, H. S. Shim, and I. H. Choi. 2003. Cultural and chemical approaches for controlling postharvest diseases of garlics. *The Korean Journal of Pesticide Science* 7: 139-148.
8. Lin, W., X. Hu, W. Zhang, W. J. Rogers, and W. Cai. 2005. Hydrogen peroxide mediates defence responses induced by chitosans of different molecular weights in rice. *J. Plant Physiol.* 162: 937-944.
9. Li X. G., J. S. Han, X. J. Jin, D. P. Yin, and J. E. Choi. 2008. Control of *Alternaria* leaf blight of Ginseng by microbial agent and fungicides. *Res. Plant Dis.* 14: 102-106.
10. List of Plant Diseases in Korea. Fifth Edition, The Korean Society of Plant Pathology 2009. p. 97.
11. Nam K. W. and S. H. Kim. 2002. Effect on fruit quality and tree's main disease control by agrochemical alternatives. *Korean J. Organic Agric.* 10: 70-80.
12. Park S. J., G. H. Kim, A. H. Kim, H. T. Lee, H. W. Gwon, J. H. Kim, K. H. Lee and H. T. Kim. 2012. Controlling effect of agricultural organic materials on *Phytophthora* blight and

- Anthracnose in red pepper. Res. Plant Dis. 18: 1-9.
13. Standard manual for agricultural crop (Garlics). 2013. Rural Development Administration (RDA). Suwon, Korea.
 14. Yoo S. H. and H. S. Cho. 2001. Korean species of *Alternaria* and *Stemphylium*. NIAST (National institute of Agricultural Science and Technology), Rural Development Administration (RDA). p. 166.