

신고배 개화기 NaDCC 처리에 의한 검은별무늬병의 방제*

남기웅*** · 한미경**** · 윤덕훈**

Control Effect of Sodium Dichloroisocyanurate for Pear Scab (*Venturia nashicola*) on Niitaka Pear during Flowering Period

Nam, Ki-Woong · Han, Mi-Kyong · Yoon, Deok-Hoon

This study was conducted to evaluate the control effect of sodium dichloroisocyanurate (NaDCC) for *Venturia nashicola* on Niitaka pear during flowering period. As a nontoxic disinfectant, sodium dichloroisocyanurate is widely used in the field of hygiene and disease prevention, medical treatment, aquiculture as well as plant protection. NaDCC was sprayed on the pear tree inoculated with conidia (4.5×10^5 spores/mL) of *Venturia nashicola* and as a result the incidence of pear scab was 23.8% in 750mg/L and 26.2% in 1,000mg/L compare to the 51.6% incidence in untreated tree. No damage in the pollen of pear flower was detected with NaDCC treatments in the full bloom period for six pear cultivar including Wonwhang. A NaDCC single treatment in the early bloom of Niitaka pear showed more than 98% of fertilization rate. Furthermore, there was no incidence of *Venturia nashicola* on Nitaka pear trees treated with NaDCC 4 times during their growth period.

Key words : NaDCC, pear, sodium dichloroisocyanurate, *Venturia nashicola*

I. 서 론

우리나라의 배(Pears) 재배면적은 2013년 기준 13,740ha로서 이중 품질이 우수하고 수출

* 본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ006042)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

** Corresponding author, 환경대학교 국제농업기술정보연구소(tropagri@hknu.ac.kr)

*** 환경대학교 원예학과

**** 환경대학교 산업대학원

유망 품종으로 각광받고 있는 신고(Niitaka) 품종이 재배면적의 81.5%를 차지하고 있다(KREI Report, 2014). 국내 배 재배에서 경제적 피해를 가장 많이 주는 병해는 검은별무늬병(*Venturia nashicola*)이다(Shin et al., 2008). 서양배와 중국배는 대부분 저항성 품종이나(Abe and Kurihara, 1993), 일본배는 만삼길 등 일부 품종을 제외하고 대부분 감수성 품종이며, 그 중에서 품질이 좋은 신고는 감수성이 높은 품종이다(Abe and Kurihara, 1993; Cho et al., 1985; Shin et al., 2004). 배검은별무늬병원균은 자낭균의 일종으로 자낭포자와 분생포자를 형성하며(Park et al., 2000), 잎, 잎자루, 과실 및 가지 등에 발생하여 피해를 준다(Umemoto, 1992). 잎에 감염하는 경우는 엽육조직에서 자낭각을 형성하고, 3월 말부터 4월 초에 자낭포자가 성숙하여 비산이 시작되며(Umemoto, 1992), 눈(buds)에 감염하는 경우는 가을에 분생포자가 눈 내부로 침입 인편에 감염하여 2월 상순부터 분생포자가 형성되기 시작하며, 인편상에 형성된 분생포자는 눈 기부의 병반상에 형성된 분생포자와 함께 배 발아직후 빗방울과 함께 1차 전염원이 된다(Sutton et al., 1976). 배 과수원에서 배검은별무늬병이 발생하여 피해를 주는 주원인은 눈 부근에 형성된 분생포자에 의한 것이 대부분으로 병원균의 잠복기는 대부분 15~16일 정도이다(Park et al., 2000).

배검은별무늬병의 방제는 월동기 전염원을 제거하는 방법이 중요하며, 인편에 있는 병원균이 눈의 기부로 이동하는 시기가 약제방제의 적기로 알려져 있다. 즉, 개화 직전이나 직후에 약제를 살포해야 방제효과가 높는데 이 때 배꽃이 예민하여 약해에 의한 피해에 주의해야 한다(Paek and Cheong, 1977). 또한 Thiophanatemethyl 계통과 Benomyl 계통의 약제에 대한 내성균 출현으로 본 병의 방제에 우수한 약제를 개화기에 살포할 경우 방화곤충 기피, 약해의 우려가 있어 개화기 살포를 기피하고 있다(Ishii and Yamaguchi, 1977, 1981; Ishii et al., 1985). 따라서 개화기에 약해가 없으면서 방제효과가 높은 약제의 선발이 요구되고 있다.

NaDCC(Sodium Dichloroisocyanurate, $C_3Cl_2N_3NaO_3$)는 염소 화합물의 일종으로 살균력이 강력하게 지속되는 특성을 갖고 있고(Kim et al., 2007), 미국의 FDA와 유럽을 비롯한 세계 65개국 이상의 보건당국에서 식품제조 및 유통분야를 포함한 공중 위생분야에서 안전성과 살균력이 입증되어 있다(WHO Report, 2008). 특히 뉴질랜드에서는 유기농업에서의 사용이 허가되어 있다. NaDCC는 고추역병 병원균의 균사 성장을 효과적으로 억제하고(Park, 2008), NaDCC 1,000mg/L 이상의 농도로 처리하면 토마토 풋마름병 병원균의 생장이 현저히 억제되는 것으로 보고되어 있다. 그리고 NaDCC는 예전부터 소독제로서 오렌지(Citrus tree)의 눈 절편체(Michael and Randall, 1998)나, 패랭이 꽃 가지(Holobiuc et al., 2009) 등의 조직배양시 식물재료를 살균하는데 사용되어 왔다(Parkinson et al., 1996; Pink and Walkey, 1984). 또한 장미, 카네이션, 안개꽃 등 절화를 꽃꽂이 할 경우 수반물에 있는 박테리아 성장을 억제하는데 효과가 있다(Marousky, 1976)고 하였다.

본 연구는 살균효과가 좋은 NaDCC를 이용하여 배 개화기에 살포할 경우 약해유무 및 검은별무늬병의 방제 가능성을 검토하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. NaDCC 살균효과 검정

Sodium Dichloroisocyanurate(NaDCC; Biospot, Korea)에 의한 배검은별무늬병(*V. nashicola*) 균의 살균효과를 검토하기 위하여 Abe와 Kurihara(1993)의 방법을 기본으로 하였으며, 배검은별무늬병균이 배지상에서 증식이 어렵기 때문에 경기도 안성시 소재 배 과수원의 '신고' 품종에서 배검은별무늬병이 발병한 잎에서 분생포자를 채취한 후 0.1% sucrose와 Tween 80을 첨가하여 접종원으로 사용하였다. 접종원의 현탁액은 1mL 당 분생포자를 4.5×10^5 의 농도로 조정하여 신고품종의 건전한 신초를 500mL 삼각프라스크에 수삽(water cutting)한 잎과 가지에 충분히 엽면살포하여 접종하였다. 병원균 접종 후 식물생장상(DA-MBIL-2500L, 동아과학)의 온도를 $18 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도는 90% 이상을 유지하여 발병을 유도시켰다. 병원균 접종 2일 후에 NaDCC(64%)를 각각 500mg/L, 750mg/L 그리고 1,000mg/L의 농도로 처리하였고, 무처리구는 물을 살포하였다. 시험구 배치는 완전임의배치 3반복으로 반복당 12개체로 하였으며 Duncan 다중검정으로 통계처리 하였다. 약제 처리 72시간 후에 발병정도를 조사하였으며, 조사방법은 엽면적측정기(Pro Slimlight 5000-L, Matin)를 이용하여 병반면적율(검은별무늬병 발병 잎 면적/전체 잎 면적 $\times 100(\%)$)로 환산하였다.

2. NaDCC 약해검정

NaDCC가 배의 화분 발아에 미치는 영향을 조사하기 위하여 경기도 안성시 소재 국립한경대학교 부속농장과 안성시 미양면 소재 배 과수원에 재식된 12년생 원황(*P. pyrifolia* Nakai cv. Wonwhang), 추황배(*P. pyrifolia* Nakai cv. Chuhwangbae), 장십량(*P. pyrifolia* Nakai cv. Chojuro), 화산배(*P. pyrifolia* Nakai cv. Hwasanbae), 감천배(*P. pyrifolia* Nakai cv. Gamchenbae), 풍수(*P. pyrifolia* Nakai cv. Hosui) 등 6품종을 대상으로 수행하였다. 각 품종별 만개기가 달라, 원황과 화산배는 4월 12일, 추황배, 장십량, 감천배 그리고 풍수는 4월 13일에 NaDCC(64%)를 1,000mg/L, 750mg/L, 500mg/L으로 희석하여 배꽃에 충분히 살포하였다. NaDCC 살포 12시간 후 품종별로 배꽃에서 화분을 직접 채취하여 발아유무를 검정하였다. 발아실험은 sucrose 10%, agar 1%의 배지를 슬라이드 글라스에 2~3방울 정도 떨어뜨린 후 화분을 치상하였다. 화분을 치상한 슬라이드 글라스는 petri-dish 바닥에 여과지 2매를 깔 다음 그 위에 올리고 포화습도를 유지 시켜주었으며, 25°C 의 항온기에서 24시간 발아시켰다. 화분 발아 조사는 화분관의 신장 정도로 판단하여 광학현미경($\times 100$)에서 관찰 후 발아율((발아 화분수/전체 화분수) $\times 100(\%)$)을 산출하였다. 품종별 3반복으로 반복당 100개의 화분을 조사하였다.

그리고 NaDCC 처리에 의한 각 품종별 배 화분의 형태를 검토하기 위해 발아시험과 같은 시기에 채취하여 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, HITHACHI S-3500, Japan)을 이용하여 2,000배 하에서 관찰하였다.

또한 신고의 개화기에 NaDCC를 살포할 경우 수정에 미치는 영향을 알아보기 위해 배꽃의 개화초기(4월 10일)와 만개기(4월 13일)에 각각 살포하는 처리와 개화초기와 만개기에 2회 살포하는 처리로 구분하여 NaDCC(64%)를 1,000mg/L, 750mg/L, 500mg/L의 농도로 살포하였다. 그리고 원황 품종에서 채취한 꽃가루로 인공수정(4월 13일)을 하였으며, 약제살포 20일 후 착과 된 과실의 수를 조사하여 수정율(%) $((\text{착과수}/\text{전체 과병수}) \times 100)$ 을 산출하였다. 시험구는 처리별 3반복으로 반복당 100개로 하였다.

3. NaDCC에 의한 배 병해 방제 효과

본 시험은 경기도 안성시 소재 ‘신고’ 배 과수원에서 4월부터 9월까지 실시하였다. 처리 내용은 만개기 부터 NaDCC(64%)를 1,000mg/L, 750mg/L, 500mg/L의 농도로 하고 대조약제로 Difenoconazole을 250mg/L으로 10일 간격으로 각각 4회 살포하였다. 시험구 배치는 처리별 3반복으로 반복당 1주의 완전임의배치법으로 하였고, 조사는 최초 발병시점부터 4회에 걸쳐서 하였다. 배나무의 적과는 조사시료수를 확보하기 위해 한차례만 실시하였으며, 적과 후 봉지를 씌웠다. 4회의 조사시기에 각각의 봉지를 벗겨 발병여부를 확인하고 다시 봉지를 씌웠다. 각 반복별로 주당 100잎에 대한 이병엽율(이병엽수/100엽 \times 100(%))과 주당 100과에 대한 이병과율을 조사하였고, Duncan 다중검정법을 이용하여 처리간 통계적 유의차를 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. NaDCC에 의한 배검은별무늬병원균 억제효과

건전한 배 잎에 *V. nashicola* 균을 접종한 후에 NaDCC를 살포하고 72시간 후에 조사한 결과 NaDCC 750mg/L과 1,000mg/L에서는 각각 23.8%와 26.2%의 발병율을 보여 유의적인 방제효과를 나타내었다(Table 1). 그러나 NaDCC 500mg/L에서의 발병율은 38.0%으로 무처리구에서의 51.6%와 유의성이 없었다. 따라서 이러한 결과는 같은 염소계 살균제인 NaOCl (Sodium hypochlorite)의 처리가 부생균의 밀도를 줄여 식물병 발생을 감소시킨다는 보고(Lee et al., 2004) 및 저장중 과실의 부패병 방제를 위한 NaDCC 처리시 저농도 보다는 고농도에서 병원균의 포자발아억제 효과가 높았다는 보고(Lim et al., 2003)와 일치하는 경향으

로, 배검은별무늬병의 방제를 위해서는 NaDCC 750mg/L 이상의 농도로 처리하면 효과가 있을 것으로 생각된다.

*V. nashicola*에 저항성인 서양배(Abe and Kurihara, 1993; Ishii et al., 1985)와 달리 신고는 감수성(Cho et al., 1985; Shin et al., 2004)으로 무처리 및 처리시 일부 잎 또는 엽병의 병 발생 부위에서 분생포자가 많이 형성되며, 시간이 경과 할수록 병반부위의 분생포자는 더 이상 진전하지 않았다. 병반 주변과 건전한 잎 부위에 갈변 및 괴사반점이 발생되었는데, Shin 등(2004)은 병원균 접종 후 잎에 나타나는 황색 괴사반점 형성을 과민성 반응의 하나로 보았다.

Table 1. Control effect of NaDCC and fungicide on pear scab (*V. nashicola*) in leaves by artificial inoculation

Treatment	Concentration (mg/L)	Infected leaves by <i>V. nashicola</i> (%)
NaDCCy	500	38.0 ab ^z
	750	23.8 b
	1,000	26.2 b
Control	-	51.6 a

^y NaDCC : sodium dichloroisocyanurate 64%

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

2. NaDCC가 배 화분 발아에 미치는 영향

NaDCC가 배 품종별 화분발아에 미치는 영향을 검토하기 위하여 원황, 화산배, 추황배, 장십랑, 감천배 그리고 풍수 등 6가지 품종을 대상으로 시험을 수행하였다. 각 품종별로 만개기는 하루 간격으로 차이가 있었으며, NaDCC를 만개기에 살포하고 배 품종별로 화분 발아율을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

Florin(1927)은 화분 발아율이 30% 이하이면 불량 수분수, 30~70%이면 양호한 수분수, 70% 이상이면 우수한 수분수라고 하였다. 시험대상 6개 품종에 대해 NaDCC 1,000mg/L 처리시 화분발아율은 평균 72.8%로 가장 높았으며, NaDCC 500mg/L 처리시 평균 68.1%, NaDCC 750mg/L 처리시 평균 63.7% 순서였으나, 무처리구의 평균 67.9%와 비교하여 통계적인 유의차는 보이지 않았다. 신고의 수분수로 가장 많이 이용되는 원황에서의 NaDCC 처리에 따른 화분발아율을 보면, 무처리구의 68.6%와 비교하여 NaDCC를 농도별로 처리시 65.9%~70.6%의 발아율을 보여 통계적 유의차를 보이지 않았고, 나머지 품종에서도 NaDCC를 높은 농도(1,000mg/L)로 만개기에 살포하여도 화분 발아에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

NaDCC가 화분에 미치는 영향을 구체적으로 알아보기 위해 각 품종의 화분을 채취하여 전자현미경 2,000배로 촬영한 결과 화분에 어떠한 장애를 발견할 수 없었다(Fig. 1). 그러나 공시한 원황 등 6가지 품종의 화분을 약제 농도별 살포구와 무처리구를 비교하였을 때 각 품종별 형태적인 차이를 보였는데 Westwood와 Challice(1978)은 배 품종별로 화분외막에 Perforation이 있으며, 표면의 미세구조 형태가 다르다고 하였다. Nam 등(2013)은 살균제 처리에 의해 식물체 주두에 분비물질의 축적으로 주두세포가 붕괴되거나, 화분 표면층의 피해, 화학적 작용기작으로 화분 발아가 억제된다고 하였으나, 일부 친환경자재나 미생물제제는 화분발아에 미치는 영향이 적었다고 하였다. 본 연구결과에서는 감천배 등 일부 품종에서 NaDCC 농도별로 무처리구 대비 화분발아율이 유의하게 높아지거나 낮아졌는데, NaDCC가 주두 및 배꽃 화분의 표면에 미치는 형태적인 영향 등이 추후 검토될 필요가 있다.

배꽃의 개화 전 인편에 월동 중인 배검은별무늬병의 발병 억제를 위해 농가에서는 농약을 많이 사용하는데, 이 시기에는 조식이 연약하여 약해가 많이 발생하기 때문에 농약의 선택이 중요하다. 본 시험에서 개화기에 NaDCC를 살포한 결과 화분에 어떠한 영향을 주지 않아 개화기 전후에 배검은별무늬병 방제물질로 사용 가능성이 있을 것으로 생각된다.

Table 2. Rate of pollen germination due to NaDCC concentration in different pear cultivar

Cultivar	Pollen germination (%)			
	1,000 mg/L	750 mg/L	500 mg/L	Control
Wonwhang	65.9 a ^z	70.6 a	68.3 a	68.6 a
Chuhwangbae	79.1 ab	69.7 b	61.3 c	87.2 a
Chojuro	88.2 a	76.0 a	89.6 a	80.3 a
Whasanbae	69.3 a	63.8 a	65.4 a	71.1 a
Gamcheonbae	83.7 a	66.2 b	82.0 a	66.1 b
Hosui	50.5 a	35.6 ab	42.2 ab	34.1 b
Average	72.8 a	63.7 a	68.1 a	67.9 a

^z Means within rows followed by the same letter do not differ significantly at 5% level by Duncan's multiple range test.

우리나라에서 가장 많은 재배면적을 가지고 있는 신고에 대하여 NaDCC 1,000mg/L, 750 mg/L, 500mg/L을 배꽃의 개화초기, 만개기 그리고 개화초기와 만개기에 각각 살포 후 20일에 수정율을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 특히 개화초기에 NaDCC를 살포하였을 때 98% 이상의 수정율을 나타냈다. NaDCC 1,000mg/L과 750mg/L 처리구에서는 만개기로 갈수록 살포 후 수정율이 낮아지는 경향이 있었으나 통계적 유의차는 없었다. 그러나 NaDCC 500

mg/L 살포구의 수정율은 개화초기와 만개기에 두 번 처리시 보다 개화초기와 만개기에 단독 살포했을 때 더 높았다. 모든 처리에서 무처리와 비교하였을 때 수정율은 유의적 차이가 없는 것으로 조사되었다. 이상의 결과 NaDCC는 배 화분발아율 및 배 수정에 영향을 주지 않았다.

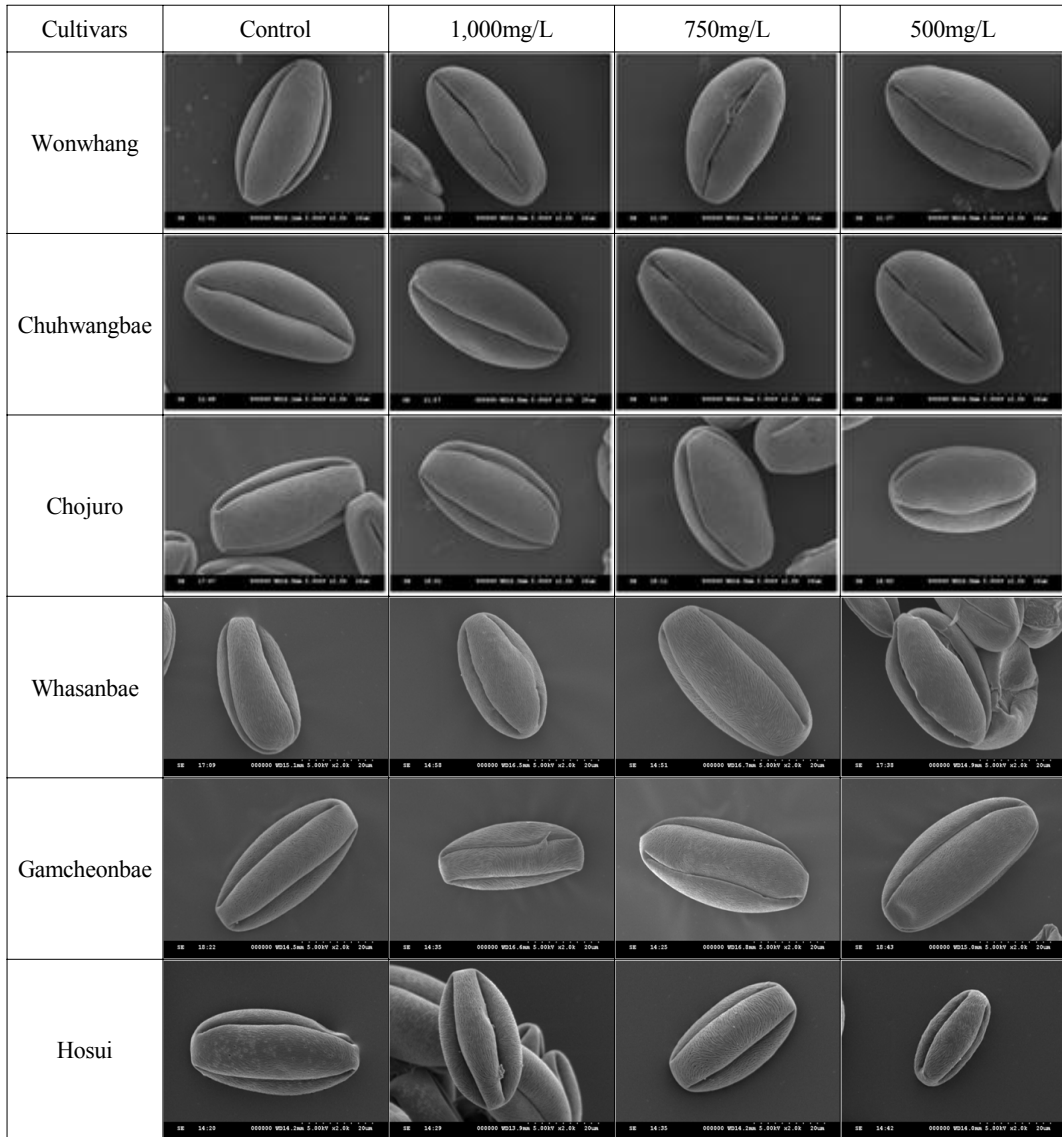


Fig. 1. Scanning electron photomicrographs of whole pollen in pear cultivars

Table 3. Effect of treatment time of NaDCC to fruit set of 'Niitaka' Pear

Treatment		Fruit set (%)
Control		95.3 a ^z
	Early flowering	98.7 a
NaDCC 1,000 mg/L	EF + FBy	96.0 a
	Full bloom	96.0 a
Control		95.3 a
	Early flowering	98.7 a
NaDCC 750 mg/L	EF + FB	96.0 a
	Full bloom	92.7 a
Control		95.3 ab
	Early flowering	99.3 a
NaDCC 500 mg/L	EF + FB	93.3 b
	Full bloom	95.3 ab

^y EF + FB = Early flowering + Full bloom

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

3. NaDCC에 의한 배검은별무늬병 방제

NaDCC를 만개기부터 10일 간격으로 4회 살포하고 배검은별무늬병 발생상황을 5월 13일부터 7월 15까지 4회를 조사하였다. 5월 13일까지는 배검은별무늬병의 발생이 거의 없었으며, 6월 17일부터 일부 발생하기 시작하여 7월 1일 이후에 무처리구에서 5.0% 이상 발생하였다. 그러나 NaDCC와 살균제 처리구에서 0.7%~1.0%의 이병엽율이 발생하여 무처리와 통계적인 유의성이 인정되었다(Table 4). 그러나 NaDCC와 살균제 처리간에는 통계적인 유의차가 없었다. 따라서 NaDCC는 배검은별무늬병의 방제가능성이 충분히 있는 제제로 판단되었다. 과실에 대한 배검은별무늬병의 이병과율(Table 5)은 수확 직후까지 조사를 하였는데, 무처리에서 9월에 8.3% 발생한 반면에 살균제와 NaDCC 처리에서는 농도에 관계없이 방제효과가 높았으므로 살균 효과가 인정되었다. 과거에는 배검은별무늬병 방제를 위해 thiophanatemethyl과 benomyl계통의 약제를 널리 사용했으나 저항성을 가진 내성균 출현으로 방제 효과가 저조하여 대체약제가 제기되고 있고(Ishii and Yamaguchi, 1977, 1981; Ishii et al., 1985), Shin 등(2008)은 카바메이트계 등 여러 계통의 농약을 살포함으로써 방제효과가 높다고 하였다.

Table 4. Control effect of NaDCC for incidence of pear scab (*V. nashicola*) on leaves in pear

Treatment	Concentration (mg/L)	Infected leaves (%)			
		13 May.	17 Jun.	1 Jul.	15 Jul.
NaDCC ^y	1,000	0.1 a ^z	0.1 b	0.1 b	0.7 b
	750	0.0 a	0.3 ab	0.7 b	1.0 b
	500	0.0 a	0.9 ab	0.7 b	0.9 b
Difenoconazole	250	0.0 a	0.0 b	1.0 b	1.0 b
Control	-	0.0 a	1.3 a	5.0 a	6.0 a

^y NaDCC: 64% sodium dichloroisocyanurate

^z Means within columns followed by the same letter do not differ significantly at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 5. Control effect of NaDCC for incidence of pear scab (*V. nashicola*) on fruits in pear

Treatment	Concentration (mg/L)	Infected fruits(%)			
		13 Aug.	26 Aug.	10 Sep.	25 Sep.
NaDCC ^y	1,000	0.0 c ^z	0.0 b	0.0 c	0.0 b
	750	0.0 c	0.0 b	0.0 c	0.0 b
	500	1.1 b	1.1 b	3.3 b	0.0 b
Difenoconazole	250	0.0 c	0.0 b	0.0 c	0.0 b
Control	-	2.2 a	5.6 a	8.3 a	6.7 a

^y NaDCC: 64% sodium dichloroisocyanurate

^z Means within columns followed by the same letter do not differ significantly at 5% level by Duncan's multiple range test.

IV. 적 요

본 연구는 배 개화기에 염소계 살균제인 NaDCC(*sodium dichloroisocyanurate*)의 사용에 따른 배검은별무늬병의 방제 가능성을 검토하기 위하여 수행하였다. 건전한 배나무에 배검은별무늬병원균인 *Venturia nashicola*의 분생포자를 접종하고 NaDCC를 농도별로 살포한 결과, 무처리에서 51.6% 발생한 반면에 NaDCC 처리시 750mg/L에서는 23.8%, 1,000mg/L에서는 26.2%로 발병억제 효과가 있었다. 원황 등 6개 품종을 대상으로 만개기에 NaDCC를 살

포하여도 배꽃의 화분발아에는 피해가 없었다. 신고 배 포장에서 개화초기와 만개기로 구분하여 NaDCC를 살포한 결과 개화초기에 NaDCC를 단독 살포 처리시 98% 이상의 높은 수정율을 나타내어 가장 효과적인 살포시기로 판단되었다. 또한 신고 배 재배포장에서 NaDCC를 배검은별무늬병 방제 적기에 4회를 살포한 결과 NaDCC 750mg/L 이상의 농도로 처리시 발병과율은 0%이었다.

[논문접수일 : 2014. 5. 7. 논문수정일 : 2014. 5. 8. 최종논문접수일 : 2014. 5. 12.]

Reference

1. Abe, K. and A. Kurihara. 1993. Species and varietal differences in scab resistance of pear. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 61: 789-794.
2. Cho, E. K., W. T. Cho, and E. J. Lee. 1985. The casual organism of pear scab in Korea. Kor. J. Myco. 13: 263-265.
3. Florin, R. 1927. Pollen production and incompatibility in apples and pears. Mem. Hort. N.Y. 3: 87-118.
4. Holobiuc, I., R. Blîndu, and V. Cristea. 2009. Researches concerning in vitro conservation of the rare plant species *Dianthus nardiformis* Janka, Biotechnology & Biotechnological Equipment 23: 221-224.
5. Ishii, H. and A. Yamaguchi, 1977. Tolerance of *Venturia nashicola* to thiophanatemethyl and benomyl in Japan. Ann. Phytopathol. Soc. Japan 43: 557-561.
6. Ishii, H. and A. Yamaguchi. 1981. Resistance of *Venturia nashicola* to thiophanatemethyl and benomyl: existence of weakly resistant isolates and its practical significance. Ann. Phytopath. Soc. Japan 47: 528-533.
7. Ishii, H., H. Udagawa, H. Yanase, and A. Yamaguchi. 1985. Resistance of *Venturia nashicola* to thiophanatemethyl and benomyl: build-up and decline of resistance in the field. Plant Pathology 34: 363-368.
8. Kim, H. J., S. H. Park, K. M. Cho, and J. W. Kim. 2007. Evaluation of time-dependent antimicrobial effect of sodium dichloisocyanurate(NaDCC) on *Enterococcus faecalis* in the root canal. Kor. J. Restorative Dentistry and Endodontics. 32(2): 121-129.
9. Lee, S. W., S. Y. Lee, M. W. Seo, and J. W. Lim. 2004. Inhibition of algae occurrence during lettuce contivation in hydroponics by NaOCl and several treatments. Kor. J. Hort.

- Sci. Technol. 22(2): 147-150.
10. Lim, B. S., H. K. Yun, Y. S. Hwang, S. T. Choi, and D. S. Chung. 2003. Sterilization of cold storage room using sodium dichloroisocyanurate. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21(3): 209-211.
 11. Marousky, F. J. 1976. Control of bacteria in vase water and quality of cut flowers as influenced by sodium dichloroisocyanurate, 1,3-dichloro-5,5-dimethylhydantoin and sucrose. U. S. Dept. Agr. Bul. ARS-S-115. p. 14.
 12. Michael, G. B. and P. N. Randall. 1998. A discussion of in vitro contamination control of explants from greenhouse and field grown trees. Proc. Fla. State Hort. Soc. 111: 260-263.
 13. Nam, M. H., H. S. Kim, J. H. Choi, and H. D. Lee. 2013. Effects of fungicides on inhibition of in vitro strawberry pollen germination. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 31(5): 633-639.
 14. Paek, K. Y. and S. T. Cheong. 1977. Effects of pesticides on pollen germination and fruit set in apple and pear cultivars during blooming periods. Jour. Kor. Soc. Hort. Sci. 18(2): 125-136.
 15. Park, J. H. 2008. Control effect of NaDCC on phytophthora blight of red pepper. Horticultural & Herbal Environment Research, RDA. p. 70.
 16. Park, P., H. Ishii, Y. Adachi, S. Kanematsu, and S. Umemoto. 2000. Infection behaviour of *Venturia nashicola*, the cause of scab on Asian pears. Phytopathology 90: 1209-1216.
 17. Parkinson, M., M. Predergast, and A. J. Sayegh. 1996. Sterilization of explants and cultures with sodium dichloroisocyanurate. Plant Growth Regulation 20: 61-66.
 18. Pink, D. A. C. and D. G. A. Walkey. 1984. Rapid propagation of Cucurbita pep. L. by culture of meristem tips. Sci. Hort. 24: 107-114.
 19. Shin, I. S., I. H. Hyeon, H. S. Hwang, S. S. Hong, K. H. Cho, and H. M. Cho. 2004. Screening of scab (*Venturia nashicola*) resistance germplasms in Pyrus species. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22: 63-68.
 20. Shin, I. S., Y. U. Shin, and H. S. Hwang, 2008. Scab (*Venturia nashicola*) resistant pear, 'Heuksung 1'. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26(SUPPL. II): 27-30.
 21. Sutton, T. B., A. L. Jones, and I. A. Nelson. 1976. Factors affecting dispersal conidia of the apple scab fungus. Phytopathology 66: 1313-1317.
 22. Umemoto, S. 1992. Seasonal changes in the susceptibility of Japanese pear (*Pyrus serotina* R.똥.) cv. 'Kosui' fruit to the Japanese pear scab fungus. *Venturia nashicola*. Ann. Phytopath. Soc. Japan 58: 8-15.
 23. Westwood, M. N. and J. S. Challice. 1978. Morphology and surface topography of pollen and anthers of *pyrus* species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103: 28-37.