

딸기 주요 병원균에 대한 친환경제제 NaDCC의 항균활성 및 병 방제효과 평가

김다란¹ · 강근혜¹ · 조현지¹ · 윤혜숙² · 곽연식^{1,3*}

¹경상대학교 응용생명과학부, ²경상남도농업기술원, ³경상대학교 농업생명과학원

Evaluation of Antimicrobial Activity and Disease Control Efficacy of Sodium Dichloroisocyanurate (NaDCC) Against Major Strawberry Diseases

Da-Ran Kim¹, Gun-hye Gang¹, Hyun-ji Cho¹, Hae-Suk Yoon² and Youn-Sig kwak^{1,3*}

¹Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

²Gyeonsannam-do Agricultural Research and Extension Service, Jinju 660-360, Korea

³Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

(Received on January 15, 2015. Revised on March 26, 2015. Accepted on March 26, 2015)

Abstract Various diseases occur in fruits, leave and roots during strawberry cultivation and cause severe economical damage and huge amount of chemical fungicide use. Recently, as consumers' interest in safety of foods and organic agriculture produces have increased, control measures using alternatives for chemical fungicides have been newly developed in various ways. This study was conducted to test antifungal activity and control effect of sodium dichloroisocyanurate (NaDCC), using as disinfectants, against major disease pathogens of strawberry, *Fusarium oxysporum* (Fusarium wilt), *Colletotrichum gloeosporioides* (Anthracnose) and *Phytophthora* sp. (Phytophthora blight), and *Xanthomonas fragariae* (bacterial angular leaf spot) and evaluate availability as environment-friendly materials. When NaDCC was treated at the concentration range of 150 to 300 ppm, it suppressed significantly hyphal growth and reduced spore germination by more than 28%. In field condition, NaDCC showed excellent control effect (control value: 50%) against the bacterial angular leaf spot disease. Based on above-described results, we suggested that NaDCC can be used as alternative candidates to chemical pesticide alternatives of for controlling strawberry diseases.

Key words Strawberry, sodium dichloroisocyanurate (NaDCC), antifungal activity, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phytophthora* sp., *Xanthomonas fragariae*.

서 론

딸기(*Fragaria × ananassa* Duch.)는 국외에서도 널리 재배되고 있으며 국내 딸기의 생산액은 2010년 기준 7746 억 원으로서 전체 채소생산액의 10.7%를 차지하고 있다. 국내 딸기 생산량은 203,772톤으로 전세계적으로 13위에 해당된다. 국내에서 재배되고 있는 딸기 품종은 설향, 매향, 금향

이 있으며 설향이 재배품종 전체의 51.8%를 차지하고 있으며(Nam et al., 2011), 하우스 시설 내에서 주로 재배되고 있다. 딸기에는 탄저병, 시들음병, 역병, 잿빛곰팡이병, 흰가루병 등이 발생하며 큰 피해를 주고 있다.

자낭균문에 속하는 탄저병균(*Colletotrichum gloeosporioides*)의 분생포자는 단세포이며 무색이고, 타원형인 분생포자가 식물체를 침입하여 병을 일으키는데, 감염된 부위는 암갈색의 방추형 병반이 생기며 진전되면서 썩어 식물체가 죽게 된다(Nam et al., 1998).

진균계 불완전균문에 속하는 딸기 시들음병원균(*Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*)는 주로 토양에 널리 존재하며

*Corresponding author

Tel: +82-55-772-1922, Fax: +82-55-772-1929

E-mail: kwak@gnu.ac.kr

밀도가 높고, 단 한 개의 포자에서 발아한 한 개의 발아 관만으로도 병원체가 식물체 속으로 침입하기에 충분하며, 병든 식물체나 토양에서 후막포자로 월동하고, 기주가 없는 상황에서도 수년간 생존이 가능한 균학적 특징을 지니고 있으며, 이 병원균에 감염될 경우 식물체는 생육이 위축되고 황화되다가 식물의 도관이 갈변되어 식물체가 시들어 죽는 병징이 나타난다(Matuo et al., 1980).

1997년 경남 김해시 한림면 일대에서 대발생(발병주율 75.2%)하였던 역병(*Phytophthora nicotianae*)은 뿌리가 썩어 들어가며 시들음 증상을 나타내고, 관부, 잎자루 및 잎이 황갈색 내지 암갈색으로 변하여 결국 주 전체가 고사하는 병징을 나타낸다(Song et al., 1998). 이상의 세가지 병은 딸기의 잎, 과실, 뿌리, 줄기에 감염되어 큰 피해를 일으키므로 딸기의 안정생산을 위해서는 반드시 방제가 필요하다(Song et al., 1998).

딸기 재배지에서 사용되고 있는 탄저병 방제방법으로 감염 묘를 제거하고 무병 묘를 이식하기도 하지만 주된 방제 방법으로는 병원균 감염 전 처리시 효과가 우수한 화학농약(Propineb, mancozeb)을 사용하고 있다(Nam et al., 2011).

딸기에 발생하는 역병의 경우 대부분의 국가에서 Ridomil과 Metalaxyl를 처리하여 높은 효과를 보고 있다(Anandhakumar and Zeller, 2008).

딸기 시들음병의 경우 쿠파 수화제를 이용한 토양관주처리와 생물적 방제 방법등이 사용되고 있지만 후막포자를 형성한 병원균은 토양 속에서 장기간 생존이 가능하여 병 방제에 어려움을 겪고 있다(Nam et al., 2011). 딸기 잿빛곰팡이병 방제약제로 최근에 anilinopyrimidine계로 pyrimethanil, cyprodinil, mepanipyrim등을 사용하고(Nam et al., 2011) 있으나, 병원균의 화학농약에 대한 저항성 발달이 매우 빨리 나타나는 경향을 가지고 있다. 또한 친환경재배 농산물에 대한 수요가 증가하는 실정에서 친환경적인 제제의 선택이 필요하다(Kim et al., 2010).

이에 본 연구는 신고배의 저장과정 중에 발생하는 이상열룩 증상 억제효과가 있는(Yoon et al., 2009) 살균소독제 NaDCC를 사용하여 딸기에 발생하는 주요 병원성 진균인 딸기 탄저병균, 딸기 시들음병균 및 딸기 역병균에 대하여 균사생장 및 포자발아 억제효과를 구명하였고, 세균성모무늬병균을 대상으로 항세균활성을 조사하고 포장조건에서 방제효과를 구명함으로써 딸기 병 방제를 위한 친환경적 제제로서 NaDCC의 사용가능성을 모색하고자 수행하였다.

재료 및 방법

딸기 병원성 진균에 대한 NaDCC의 균사생장 억제효과 조사

PDA (potato dextros agar) 배지에 딸기 탄저병균(*Colletot-*

trichum gloeosporioides), 딸기 시들음병균(*Fusarium oxysporum*) 및 딸기 역병균(*Phytophthora* sp.)의 균총을 접종하여 27°C에서 5일간 배양하였다. NaDCC (1 ppm = 1.81 mg/L)의 생장억제효과를 조사하기 위하여 PDA 20 ml에 27.15 mg, 13.575 mg, 9.05 mg, 4.525 mg의 NaDCC 각각 첨가하여 300, 150, 100, 50 ppm 농도가 되도록 조정하였으며, 대조구로는 NaDCC stock을 첨가하지 않은 PDA배지를 사용하였다. PDA배지에서 5일간 배양시킨 균총을 NaDCC가 농도별로 첨가된 PDA배지의 중앙에 이식하여 27°C 항온조건에서 7일간 배양하였고, 3일, 7일, 10일 간격으로 균총의 반지름을 측정하였다(Soh et al., 2014).

딸기 병원성 진균에 대한 NaDCC의 포자발아 억제효과 조사

3가지 병원균에 대한 포자발아억제효과는 병원균 별로 각각 다른 농도의 NaDCC를 처리한 다음 포자발아율을 조사하여 평가하였다. 딸기 탄저병균에 대한 포자 발아억제효과는 NaDCC 150 ppm, 300 ppm 농도에서, 딸기 시들음병균에 대해서는 NaDCC 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm 농도에서 검정하였다. 먼저 Spore stock을 만들기 위해 PDA 배지에 병원균 균총을 접종하여 27°C에서 5일간 배양한 후 균사가 자란 Petri dish에 멸균수 15 ml을 분주하여 붓으로 균사와 포자를 긁어내어 Falcon tube에 넣어서 spore stock을 제조하였다. Spore stock의 포자농도는 Hemocytometer를 사용하여 7×10^4 cfu/ml로 조정하였다. 대조구는 Eppendorf tube에 Spore stock을 500 ul 넣고 490 ul PDB와 10 ul 멸균수를 넣어 주었다. NaDCC 300 ppm 처리구에는 동일한 양의 spore stock을 넣고 NaDCC 1.357 mg을 넣어 주어진 다음 PDB를 최종 볼륨이 1 ml 되게 하였다. 150 ppm과 50 ppm 처리구는 각각의 Eppendorf tube에 동량의 Spore stock과 NaDCC를 0.687 mg 그리고 0.229 mg의 NaDCC를 넣어준 다음 PDB를 최종 볼륨이 1 ml이 되게 한 다음 잘 섞어 주었다. Eppendorf tube에 넣어준 내용물이 잘 섞어진 후 37°C shaking incubator에서 3일간 배양하며 6시간, 12시간, 24시간, 48시간, 72시간마다 2 ul를 Hemocytometer에 떨어뜨려 포자의 발아율을 관찰하였다(Soh et al., 2014).

NaDCC의 항세균 효과 및 포장 방제효과 분석

딸기 세균성 모무늬병원균(*Xanthomonas fragariae*)을 Nutrient broth (NB)배지에 접종하여 25°C shaking incubator에서 48시간 배양하였다. NaDCC의 처리 농도는 50 ppm, 100 ppm, 그리고 150 ppm으로 배지에 첨가하고 12시간 간격으로 OD값을 측정하여 NaDCC의 항세균력을 측정하였다. 고체배지에서는 배양된 병원균을 10^6 cfu/ml로 희석하여 PDK agar (20 g of potato dextrose broth, 10 g of Bacto peptone, 20 g of agar per 1 L of sterile distilled water) 배

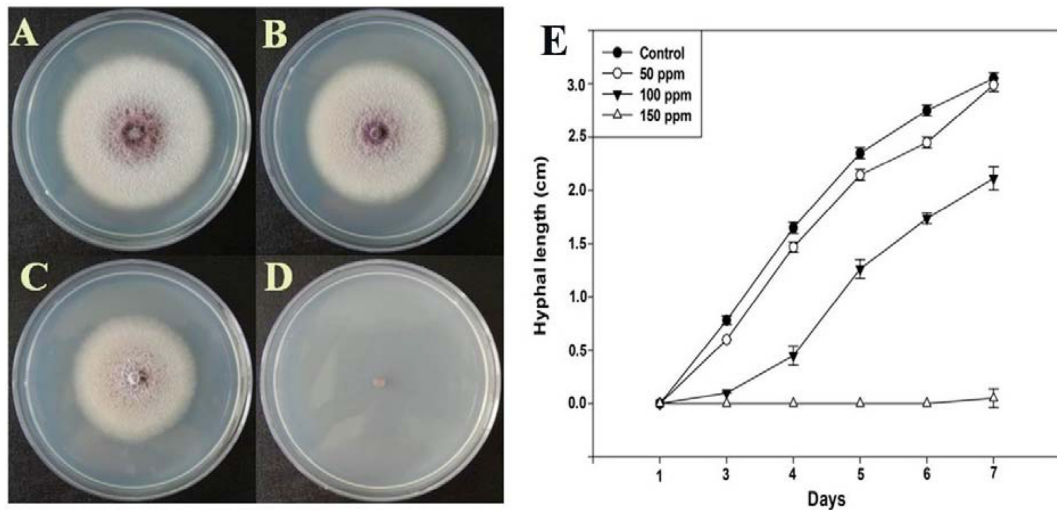


Fig. 1. Hyphal growth of *F. oxysporum* on on PDA amended with different concentrations of NaDCC for 7day-incubation at 28°C. A: Control, B: 50 ppm, C: 100 ppm, D: 150 ppm, E: growth curve of the *Fusarium* wilt pathogen of strawberry on PDA amended with NaDCC.

지에 고르게 도달하였다. 병원균이 도달된 배지에 paper disc를 치상하고, NaDCC를 최종 농도 300 ppm으로 처리하여 3일간 정지배양 후 항세균력을 측정하였다.

NaDCC의 재배지 방제 효과분석에는 진주시 수곡면 일대의 3개 포장에서 실시하였다. 3개의 포장에서 각각 1개의 하우스에 약제를 처리하여 3반복으로 진행하였으며 각 농가당 하우스의 면적은 661 m²이었다. 토경재배방법을 사용하는 농가로서 축성재배 본포 정식 후 1개월이 경과 후 모두 너병의 발생이 시작되는 10월 26일부터 10일 간격으로 3회 처리 후 발병도를 조사하여 NaDCC의 효과를 검정하였다. 통계분석은 각 처리별 완전임의배치법에 준하여 ANOVA 분석(Tukey's HSD)를 사용하여 분석하였다.

결 과

딸기 병원성 진균에 대한 NaDCC의 균사생장 억제효과

PDA배지상에서 NaDCC 농도별 처리에 따른 딸기 시들음병균의 균사생장 억제효과를 7일간 조사한 결과, 100 ppm과 150 ppm 처리구에서의 균사생장은 대조구와 유의적인 차이를 보였으며, 특히 150 ppm의 농도에서는 균사가 전혀 성장하지 못한 반면, NaDCC 50 ppm 처리에서는 억제효과가 매우 저조하였다(Fig. 1).

딸기 탄저병균의 경우에는 NaDCC 150 ppm 처리구에서는 대조구와 균사의 성장에서 큰 차이를 보이지 않은 반면 (Fig. 2A, 2B and 2D), 300 ppm의 NaDCC 처리구에서는 균사생장이 완전히 억제되었다(Fig. 2C and 2D).

딸기 역병균의 경우에는 NaDCC를 150 ppm 농도로 처리하였을 때 균사생장이 완전히 억제되는 것으로 나타났다 (Fig. 3). 모든 실험은 3반복으로 수행하였으며, 병원균은 배

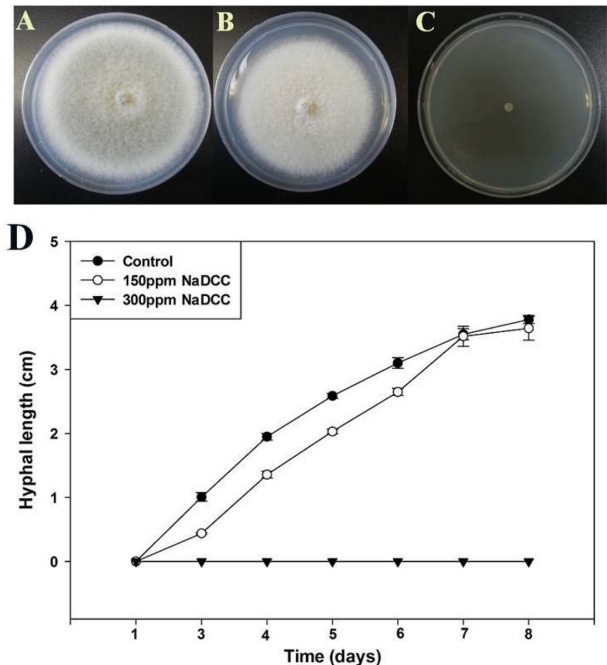


Fig. 2. Growth inhibition of *Collectotrichum gloeosporioides* on PDA amended with different concentrations of NaDCC for 8day-incubation at 28°C. A: Control, B: 150 ppm of NaDCC, C: 300 ppm of NaDCC, D: mycelial growth curve of the strawberry anthracnose pathogen on PDA amended with NaDCC.

양은 딸기 시들음병균은 27°C에서 7일, 딸기 탄저병균은 27°C에서 8일, 딸기 역병균은 27°C에서 10일간 배양하였다.

딸기 병원성 진균에 대한 NaDCC의 포자발아 억제효과

딸기 병원성 진균에 대한 NaDCC의 포자발아 억제효과는 균사의 성장을 억제하였던 농도로서 시들음병균은 150 ppm,

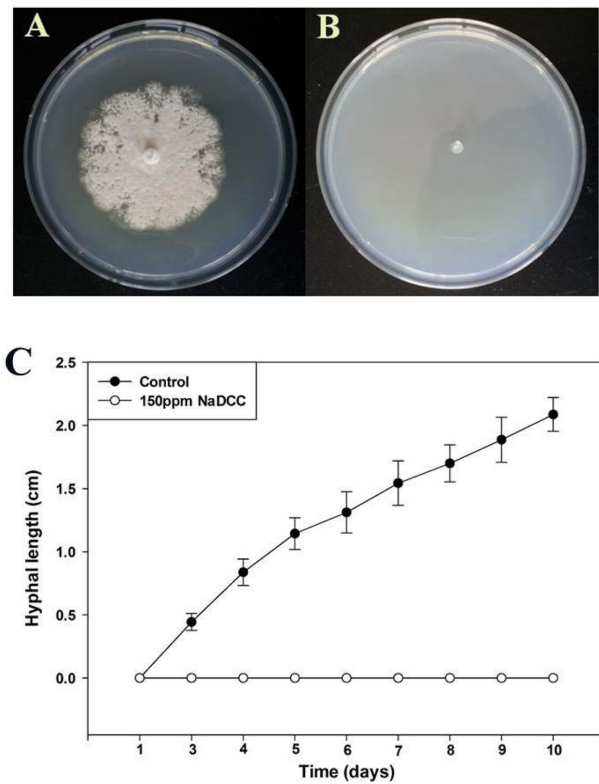


Fig. 3. Effect of NaDCC on the hyphal growth of *Phytophthora* sp. A: Control, B: 150 ppm of NaDCC, C: growth curve of *Phytophthora* sp. on PDA amended with or without NaDCC. *Phytophthora* sp. was cultivated on PDA at 28°C for 10 days. All statistical analysis with Tukey’s HSD ($p = 0.05$) and the bars indicates SE.

탄저병원균은 300 ppm의 농도로 NaDCC를 처리하여 각각 병원균에 대한 포자발아 억제율을 조사하였다. 딸기 시들음 병원균의 경우에는 150 ppm의 NaDCC를 처리하여 포자 발아율을 조사한 결과, NaDCC를 처리 하지 않은 대조구의 경우에는 $71.93 \pm 3.47\%$ 의 발아율을 보인 반면, 처리구의 경우에는 $2.36 \pm 0.71\%$ 의 발아율을 보였다. 150 ppm NaDCC는 딸기 시들음병원균에 대하여 균사의 성장을 효과적으로 억제하였을 뿐 아니라, 포자의 발아율도 대조구에 비하여 25 배정도 높게 억제하는 것으로 관찰 되었다(Fig. 4A).

딸기 탄저병원균의 균사생장이 완전히 억제되었던 300 ppm NaDCC농도로 처리하여 포자발아율을 관찰한 결과, 2.34 ± 0.33%의 포자 발아율을 보여 대조구의 71.12 ± 0.65%에 비해 포자발아를 현저히 억제하는 것으로 나타났다(Fig. 4B). 딸기 탄저병원균의 포자가 발아된 모습을 현미경 하에서 관찰한 결과, 대조구에서는 처리시(0시간)에 전형적인 분생포자 모양인 막대형 포자가 관찰되었고(Fig. 5A), 60시간이 지난 후 포자는 전형적인 발아관이 형성된 모습과 포자가 발아하여 균사가 성장한 모습이 관찰 되었다(Fig. 5B). NaDCC를 300 ppm 농도로 처리한 경우에는 처리시(0시간)에는 전형적인 포자형태인 막대형 포자가 관찰되었으나(Fig. 5C), 60

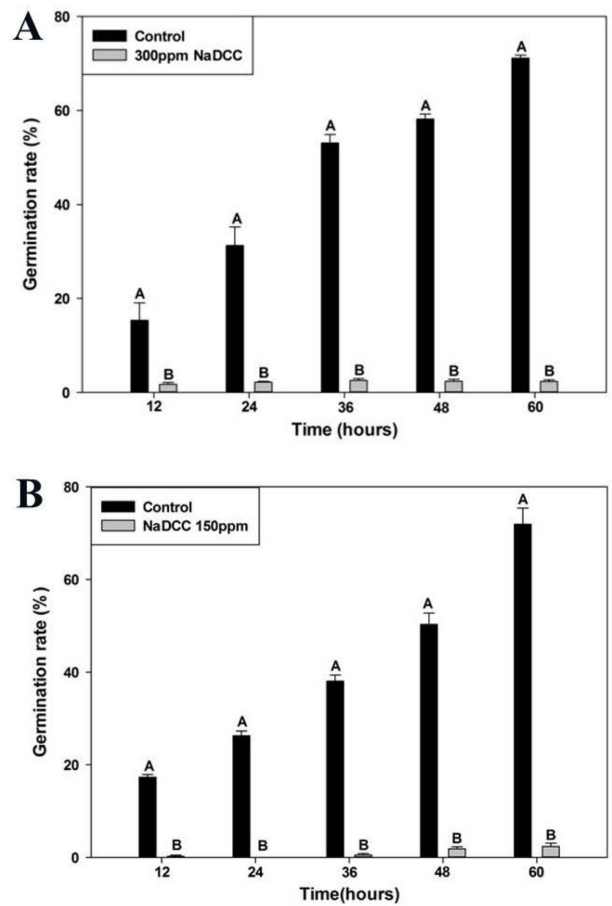


Fig. 4. Effect of NaDCC on spore germination of two fungal pathogens of strawberry. A: spore germination of *F. oxysporum* B: spore germination of *Colletotrichum gloeosporioides*. The different letter and on the bar indicates that corresponding mean is statistically different in each time point with Tukey HSD ($p = 0.05$).

시간이 경과 후에는 발아관이 형성되지 않았으며 포자가 발아하여 형성된 균사의 모습도 관찰할 수 없었다(Fig. 5D).

NaDCC 처리에 의한 딸기 세균성모무늬병원균 증식억제 및 병 방제효과

고체배지상에 300 ppm의 NaDCC를 처리하였을 때 세균성모무늬병원균을 억제하여 뚜렷한 halo zone이 관찰되었다 (Fig. 6A and 6B). 48시간 액체 배양을 하는 동안에 처리된 NaDCC 50 ppm, 100 ppm 그리고 150 ppm에서 세균성모무늬병원균의 성장이 100% 저해되었다(Fig. 6C).

실내시험에서 항균력에 검증된 NaDCC가 포장에서의 병 발생을 억제하는지를 조사한 결과, 제1포장 시험에서는 설향품종이 무병상태로 재배되고 있는 포장으로, NaDCC에 의한 약해는 관찰 되지 않았다(자료 미 제시). 장희 품종이 식재된 제2포장 시험에서는 모무늬병이 발생하고 있는 포장으로 NaDCC 살포에 의해 병 발생이 약 50% 감소하는 것으로 조사되었다(Fig. 7). 설향 품종이 식재된 제3포장 시험에

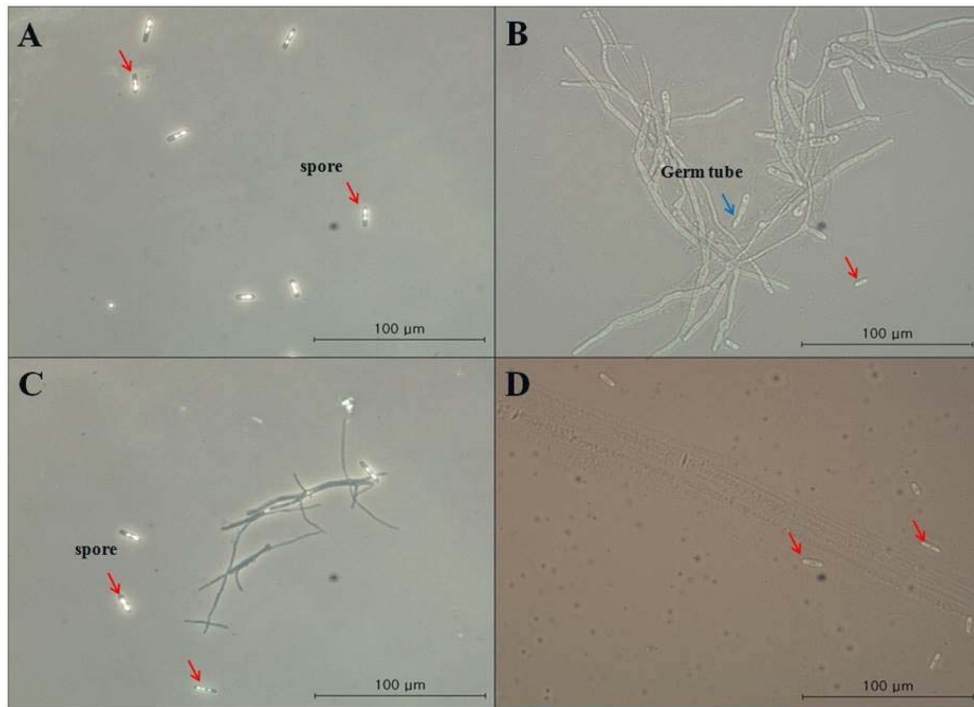


Fig. 5. Spore germination of *Colletotrichum gloeosporioides* in spore suspension containing 1/2 PDB broth amended with (C and D) or without 300 ppm of NaDCC (A and C). Spore germination was measured immediately (A and C) and 60days (B and D) after preparation of spore suspension.

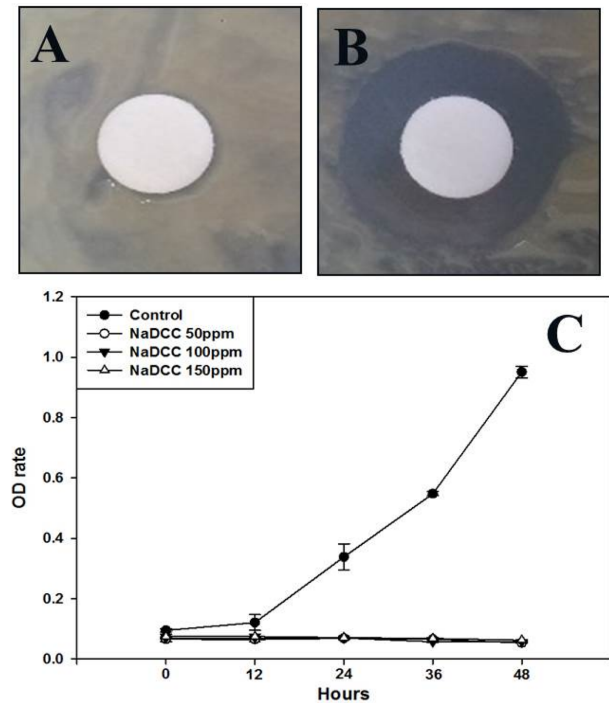


Fig. 6. Antibacterial effect of NaDCC against angular leaf spot pathogen. A: control, B: 300 ppm of NaDCC, C: growth curve of *Xanthomonas fragariae* on PDK (20 g of potato dextrose broth, 10 g of Bacto peptone, 20 g of agar per 1 l sterile distilled water) amended with 0 (control), 50, 100 and 150 ppm of NaDCC. All statistical analysis with Tukey's HSD ($p = 0.05$) and the bars indicates SE.

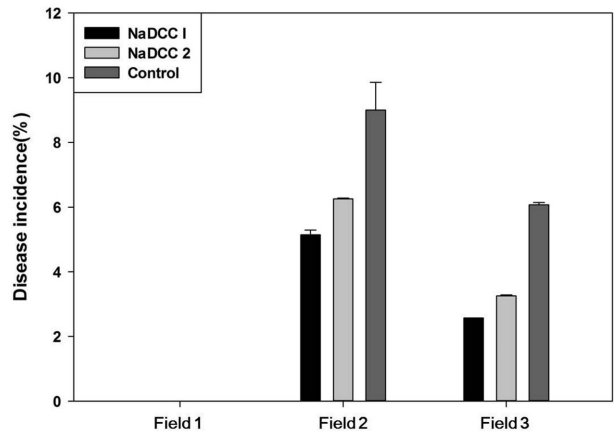


Fig. 7. Effect of NaDCC on the development of angular leaf spot of strawberry in the plastic film house conditions. NaDCC was sprayed three times with 10- day intervals. Statistical analysis with Tukey's HSD ($p = 0.05$) and the bars indicates SE.

서는 무처리에서 약 6.5%의 발병률이 조사되었으나, NaDCC 처리구에서는 3% 이하의 발병률을 보였다 (Fig. 7)

고 찰

현재 딸기 주요 병원균을 방제하기 위해 사용하는 방법으로는 화학농약을 잎의 표면에 살포하는 방법과 병이 걸린 묘를 제거하거나 작기의 시작 전 토양을 소독하는 방법 등

이 사용되고 있지만 최근 친환경 농산물의 수요가 증가함에 따라 새로운 친환경적 방제제의 개발이 필요한 상황이다 (Kim et al., 2007).

본 시험에서는 소독제로 사용되고 있고 경제적 측면에서 부담이 없다고 알려져 있는 장점 외에 많은 장점들을 지닌 NaDCC의 딸기 주요 병원균에 대한 살균력을 검증한 결과, NaDCC는 딸기 시들음병균, 탄저병균 및 역병균의 균사생장 및 포자발아를 억제하는 것으로 확인되었다. 또한 NaDCC는 방제방법 개발이 저조한 딸기세균성모무늬병균에 대하여서도 강력한 항 세균 효과가 있는 것으로 밝혀졌다.

딸기 시들음병균의 경우 NaDCC의 농도가 150 ppm일 때 균사생장이 현저히 억제되었으며, 딸기 역병균도 딸기 시들음병균과 비슷한 경향을 보였다. 그러나 딸기 탄저병균의 경우에는 딸기 시들음병균과 딸기 역병균의 생장이 억제되었던 150 ppm 농도에서 균사생장 억제효과가 없었으며 300 ppm의 농도에서만 균사의 생장이 억제되었다. 본 시험에 따르면 NaDCC의 농도에 따른 병원균 별로 균사생장 억제 정도에 차이가 있는 것으로 보아 NaDCC는 병원균에 따라 살균력도 다를 것으로 사료된다.

본 시험에서 NaDCC의 권장농도는 300 ppm (Niedzand Bausher, 2002)로 처리하였을 때, 3가지 딸기 진균성 병원균 모두 균사생장이 현저히 억제되었으며, 그 중 딸기 시들음병균과 딸기 역병의 경우에는 권장농도인 300 ppm보다 낮은 150 ppm 농도에서도 균사생장이 현저히 억제되는 것으로 나타났다. 포자 발아억제에 대해서는 유주자 형성이 원활하지 않았던 딸기 역병균을 제외한 딸기 시들음병균, 딸기 탄저병균을 이용하여 시험한 결과, 각각의 균사생장 억제를 보였던 150 ppm, 300 ppm에서 포자발아가 억제되는 것이 확인되었으므로 NaDCC는 병원균의 균사생장 및 포자발아 억제효과가 있음이 확인되었다.

기존에 약제 방제법이 잘 알려져 있지 않은 딸기 세균성 모무늬병균은 현재 대한민국을 포함한 여러 국가에서 검역 대상 병원균으로 지정되어 관리되고 있으며, 국내에서는 Kwon 등(2010)에 의해 최초 보고 후 경남 딸기 생산지를 중심으로 심각한 피해를 일으키고 있는 주요 병원균이다. NaDCC는 실내 실험에서 50 ppm 이하에서도 세균성모무늬병균의 생장을 완전히 억제하였으며, 특히 포장시험에서 세균성모무늬병 발생을 50% 정도 감소시키며 약해도 없는 것으로 나타나 앞으로 딸기 세균성 모무늬병의 방제 방법으로 사용이 가능할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 농촌진흥청의 “검역병해충 딸기세균모무늬병의 방제기술개발(PJ009839)” 과제의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

Literature Cited

- Agrios, G. N. (1997). Plant Pathology. 4th ed. Academic Press, USA.
- Anandhakumar, J. and W. Zeller (2008) Biological control of red stele (*Phytophthora fragariae* var. *fragariae*) and crown rot (*P. cactorum*) disease of strawberry with rhizobacteria. J. of Plant Diseases and Protection. 115(2):49-56.
- Kim, H., S. K. Heo, and J. E. Lee (2010) An analysis and implications on the consumption and consciousness situation of green consumers. Korean J. of Food Market. Eco. 27:43-62. (in Korean)
- Kim, H. J., S. H. Park, K. M. Cho and J. W. Kim (2007) Evaluation of time-dependent antimicrobial effect of sodium dichloroisocyanurate (NaDCC) on *Enterococcus faecalis* in the root canal. J. Korean Acad. Conserv. Dent. 32:121-129. (in Korean)
- Kwon, J. H., H. S. Yoon, J. S. Kim, C. K. Shim and M. H. Nam (2010) Angular leaf spot of strawberry caused by *Xanthomonas fragariae*. Res. Plant Dis. 16:97-100. (in Korean)
- 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. J. Hort. Sci. Technol. 21, 209:211. (in Korean)
- Nam, M. H., H. S. Kim, W. K. Lee, M. L. Gleason and H. G. Kim (2011) Control efficacy of gray mold on strawberry fruits by timing of chemical and microbial fungicide applications. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 29(2):151.
- Nam, M. H., H. S. Kim, Y.G. Nam, N. A. Peres and H. G. Kim (2011) Fungicide spray program to reduce application in anthracnose of strawberry. J. Plant Pathol, 17(3):295-301.
- Nam, M. H., S. K. Jung, S. J. Yoo, S. S. Kwan and H. G. Kim (2011) Cultural and pathogenic characteristics between *Colletotrichum gloeosporioides* and *Glomerella cingulata* isolated from strawberry in Korea. J. Plant Pathol. 14:654-655.
- Mass, J. L. (1998) Compendium of Strawberry Diseases. 2nd edition. APS press, USA.
- Matuo, T., H. Komada and A. Matsuda (1980) Fusarium disease of cultivated plants. Zenkoku Noson Kyoiku Kyoiku Publishing Co. Tokyo, Japan. Pp. 201-220. (in Japanese)
- Niedz, R. P., and Bausher, M. G. (2002) Control of *in vitro* contamination of explants from greenhouse and field grown trees. In Vitro Cell Dev. Biol. Plant 38:468-471.
- Soh, J. W., K. S. Han, S. C. Lee, J. H. Park, and K. N. Kim (2014) Control effects of environment-friendly materials on anthracnose pathogen in red pepper. Korean J. Int. Agric., 26:162-168. (in Korean)
- Song, J. H., S. H. Roh, Y. H. Jeong, J. H. Ha, and B. J. Moon (1998) Occurrence of *Phytophthora* rot of strawberry caused by *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*. Korean J. Plant pathol. 14:445-451. (in Korean)

Clasen, T. and P. Edmondson (2006) Sodium dichloroisocyanurate (NaDCC) tablets as an alternative to sodium hypochlorite for the routine treatment of drinking water at the household level. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 209:173-181.

Yoon, D. H., K. W. Nam, M. K. Han and H. J. Park (2009) Control effect of NaDCC on the abnormal-skin-stain during storage in Niitaka'pears. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27 (Suppl. I).

딸기 주요 병원균에 대한 친환경제제 NaDCC의 항균활성 및 병 방제효과 평가

김다란¹ · 강근혜¹ · 조현지¹ · 윤혜숙² · 곽연식^{1,3*}

¹경상대학교 응용생명과학부, ²경상남도농업기술원, ³경상대학교 농업생명과학원

요 약 딸기에는 여러 가지 병이 발생하여 경제적으로 막대한 손실을 유발하며 많은 양의 농약이 사용되고 있는 실정이다. 최근 유기농산물과 식품안전성에 관한 소비자의 관심이 증가함에 따라 화학농약 대체제에 의한 병해 방제법 개발이 다각적으로 시도되고 있다. 본 연구에서는 광범위 소독제로 사용하고 있는 NaDCC의 딸기 주요 병원균(딸기 시들음병, 딸기 탄저병, 딸기 역병 그리고 딸기 세균성모무늬병)에 대한 항균활성 및 방제효과를 검증하고, 친환경제제로의 가능성을 확인하고자 수행되었다. NaDCC는 150~300 ppm 농도로 처리했을 때 병원진균의 균사생장을 효과적으로 억제하였고, 포자 발아율도 68% 이상 경감시키는 것으로 조사되었다. NaDCC는 딸기 세균성모무늬 병원균에 대하여서도 우수한 방제효과를 나타내었는데, 포장조건에서 딸기 세균성 모무늬병의 발생을 50% 감소시키는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 토대로 NaDCC는 딸기 병 방제용 방제제 후보물질로 사용될 수 있을 것으로 생각되었다.

색인어 딸기, 이염화이소시아눌산나트륨(NaDCC), 항균활성, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phytophthora* sp., *Xanthomonas fragariae*