

**HIỆU LỰC PHÒNG CHỐNG CỦA NANO HỢP KIM BẠC ĐỒNG
ĐỐI VỚI BỆNH RỤNG QUẢ DO NẤM *C. gloeosporioides* & *Phytophthora* spp.
TRÊN CAM Ở QUY MÔ DIỆN HẸP**

**Effective of Copper- Silver Nanoparticle on Citrus Fruit Drop Disease
Caused by *C. gloeosporioides* and *Phytophthora* spp. in Small Plot Trial**

Nguyễn Thị Bích Ngọc¹, Nguyễn Hoài Châu², Nguyễn Thị Tqờng Vân³, Phạm Thị Dung¹,
Ngô Thị Thanh Hương¹, Đỗ Duy Hưng¹, Vũ Duy Minh & Nguyễn Nam Dương¹

Ngày nhận bài: 01.10.2019

Ngày chấp nhận: 05.11.2019

Abstract

Fungal diseases of fruit and fruit drop directly affect the yield on orange trees. This study evaluated the antifungal activity of silver and copper nanoparticles against fruit drop caused by two species of *Colletotrichum gloeosporioides* and *Phytophthora* spp. in small plot trial. The results showed that silver and copper nanoparticles at a concentration of 25ppm, effective for preventing disease caused by *C. gloeosporioides* reached 69,22% and *Phytophthora* spp. reached 67,28%. When treated 3 times at stable fruiting times (March to April), in the rainy season (June to July) and the fruits turn to ripe (September to October), silver and copper nanoparticles give 77,23% control against the disease caused by *C. gloeosporioides* and *Phytophthora* spp. reached 76,55%. At the same time, residue analysis showed that the content of silver and copper metals did not exist on the peel after 3 days of spray.

Keywords: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phytophthora* spp., fruit drop, silver and copper nanoparticles

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cam quýt là một trong những loại cây ăn quả đặc sản của Việt Nam bởi giá trị dinh dưỡng và kinh tế cao. Trong những năm gần đây, diện tích trồng cam ở nước ta được chú trọng phát triển cam được xem như là một giải pháp trong

chuyển dịch cơ cấu cây trồng ở nhiều địa phương. Nhiều giống cam đặc sản được Cục Sở hữu trí tuệ (Bộ KH-CN) cấp Chứng nhận Chỉ dẫn địa lý (CDĐL) như Cam Sành Hà Giang, Tuyên Quang.

Trong những năm gần đây diện tích trồng cam đang đứng trước nguy cơ suy giảm do thiệt hại nặng suất, chất lượng bởi bệnh thối, rụng quả. Trên thế giới, tác nhân gây ra bệnh này đã được ghi nhận là do hai loài nấm *Colletotrichum gloeosporioides* (Kaur *et al.* 2007) và *Phytophthora* spp. (Graham *et al.* 1998; Zitko và

1. Viện Bảo vệ thực vật - Viện KHNN Việt Nam

2. Viện Công nghệ Môi trường - Viện Hàn lâm KH-CN Việt Nam

3. Viện Công nghệ sinh học - Viện Hàn lâm KH-CN Việt Nam

Timmer, 1994). Một Nghiên cứu của Nguyễn Bích Ngọc và cộng sự (2018) đã xác định hai loài nấm là tác nhân một số bệnh như thán thư, thối nâu đồng thời gây bệnh rụng, thối quả hàng loạt trên cam trên cam.

Trên thế giới, để phòng trừ bệnh do nấm gây ra trên cây trồng công nghệ nano đã, đang được nghiên cứu, ứng dụng và giành được nhiều thành tựu. Dung dịch nano bạc có hoạt tính kháng nhiều nấm gây hại trên cây trồng như *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Rhizoctonia bataticola*, *Sclerotium rolfsii*, *Alternaria macrospora* (Habeeb Khadri et al., 2013) (Jolanta Pulit et al., 2013), nano đồng có kích thước hạt từ 3 - 10 nm chống lại các loài nấm gây bệnh ở cây trồng như *Phoma destructiva*, *Curvularia lunata*, *Alternaria alternata* và *Fusarium oxysporum* (Kanhed et al., 2014). Theo tác giả Sahar M Ouda (2014) khi kết hợp nano đồng với nano bạc có khả năng kìm hãm và diệt hai loại nấm *Uernaria alternata* và *Botrytis cinere* gây bệnh trên nhiều loại cây trồng. Sử dụng các vật liệu nano kim loại thay thế các loại thuốc BVTV vừa có tác dụng trừ nấm vừa an toàn, thân thiện với môi trường.

Để tiệm cận xu hướng nghiên cứu trên thế giới, các nghiên cứu, đánh giá hiệu lực trừ bệnh rụng, thối quả do nấm *Colletotrichum gloeosporioides* và *Phytophthora* spp. của nano hợp kim bạc đồng đã được thực hiện tại vùng trồng cam Hàm Yên Tuyên Quang.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Địa điểm nghiên cứu

- Vùng trồng cam sành, cam Vinh tại huyện Hàm Yên, Tuyên Quang

2.2 Vật liệu nghiên cứu

- Nano hợp kim bạc đồng do Viện Công nghệ môi trường chế tạo và cung cấp. Chế phẩm có tỷ lệ Ag/Cu là 30/1 và kích thước hạt nano hợp kim trung bình là 49,7 nm.

2.3 Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. *Đánh giá hiệu quả của nồng độ nano hợp kim bạc đồng đối với bệnh rụng quả, thối quả do nấm C. gloeosporioides và Phytophthora spp. trên cam ở quy mô diện hẹp ngoài đồng ruộng.*

Công thức thí nghiệm

| | | | |
|-----|----------------------------------|-----|----------------------------------|
| CT1 | Score 250EC | CT4 | Nano Hợp kim loại bạc đồng 20ppm |
| CT2 | Ridomil gold 68WP | CT5 | Nano Hợp kim loại bạc đồng 15ppm |
| CT3 | Nano Hợp kim loại bạc đồng 25ppm | CT6 | Đối chứng không xử lý |

Tiến hành thí nghiệm: trên vườn cam sành 9 năm tuổi tại huyện Hàm Yên, Tuyên Quang. Thí nghiệm diện hẹp bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần nhắc lại, mỗi lần nhắc 5 cây. Xử lý vào giai đoạn quả chuyển sang chín, phun 2 lần. mỗi lần cách nhau 15 ngày. Theo dõi TLB (%), CSB (%),

hiệu quả phòng trừ (%).

2.3.2. *Đánh giá hiệu quả của thời điểm xử lý nano hợp kim bạc đồng đối với bệnh rụng quả, thối quả do nấm Colletotrichum và Phytophthora spp. trên cam ở quy mô diện hẹp*

Công thức thí nghiệm

| | | | |
|-----|--|-----|-----------------------|
| CT1 | Xử lý Nano hợp kim Bạc đồng 25 ppm 1 đợt | CT4 | Thuốc BVTV |
| CT2 | Xử lý Nano hợp kim Bạc đồng 25 ppm 2 đợt | | |
| CT3 | Xử lý Nano hợp kim Bạc đồng 25 ppm 3 đợt | CT5 | Đối chứng không xử lý |

Tiến hành thí nghiệm: Thí nghiệm được tiến hành trên vườn cam sành 9 năm tuổi đối với nấm *Colletotrichum gloeosporioides* và trên vườn cam Vinh 5 năm tuổi đối với nấm *Phytophthora* spp. tại huyện Hàm Yên huyện Hàm Yên, tỉnh Tuyên Quang. Thí nghiệm diện hẹp bố trí hoàn

toàn ngẫu nhiên, 3 lần nhắc lại, mỗi lần nhắc 5 cây và được xử lý như sau:

Xử lý 1 đợt: Phun chế phẩm nano vào giai đoạn quả chuyển sang chín (Tháng 9-10). Phun 2 lần cách nhau 15 ngày.

Xử lý 2 đợt: Phun chế phẩm nano vào giai

đoạn mùa mưa (T6-7) và giai đoạn quả chuyển sang chín (T9-10). Mỗi đợt phun 2 lần cách nhau 15 ngày.

Xử lý 3 đợt : Phun chế phẩm nano giai đoạn đậu quả ổn định (T3-4), giai đoạn mùa mưa (T6-7) và giai đoạn quả chuyển sang chín. Mỗi đợt phun 2 lần cách nhau 15 ngày.

Phun thuốc BVTV theo khuyến cáo.

Theo dõi TLB (%), CSB (%), hiệu quả phòng trừ (%).

2.3.3. *Xác định thời gian cách ly của Nano hợp kim Bạc đồng đối với bệnh rụng quả, thối quả do nấm C. gloeosporioides và Phytophthora spp. trên cam ở quy mô diện hẹp*

Thí nghiệm được tiến hành trên vườn cam sành 9 năm tuổi tại Hàm Yên – Tuyên Quang, chế phẩm nano được xử lý ở nồng độ 25 ppm, xử lý 3 đợt vào các thời điểm giai đoạn đậu quả ổn định (T3-4), giai đoạn mùa mưa (T6-7) và giai đoạn quả chuyển sang chín (T9-10), mỗi đợt phun 2 lần cách nhau 15 ngày. Theo dõi hàm lượng kim loại bạc sau xử lý lần cuối 3, 5, 7 ngày. Mẫu được phân tích theo phương pháp thử NIFC.03.M.45(ICP-MS) tại Viện Kiểm nghiệm an toàn vệ sinh thực phẩm Quốc gia, Bộ Y tế.

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ bệnh và chỉ số bệnh

$$+ \text{Tỷ lệ bệnh (\%)} = \frac{\text{Số quả bị bệnh}}{\text{Tổng số quả điều tra}} \times 100$$

$$+ \text{Chỉ số bệnh: CSB(\%)} = \frac{\sum (n_i \times v_i)}{k \times n} \times 100$$

Trong đó: $\sum (n_i \times v_i)$ là tổng tích số cây bị bệnh với trị số cấp bệnh tương ứng, k là trị số cấp bệnh cao nhất, n là tổng số cây theo dõi.

Cấp bệnh (Theo QCVN 01-119-2012-BNNPTNT)

| Cấp bệnh | Diện tích quả bị bệnh | Cấp bệnh | Diện tích quả bị bệnh |
|----------|-----------------------|----------|-----------------------|
| 1 | 1- 10% | 7 | >40-80% |
| 3 | >10-20% | 5 | > 80% (Quả rụng) |
| 5 | >20-40% | | |

Tính hiệu quả ức chế của nano hợp kim: hiệu quả của chế phẩm theo công thức Henderson-Tilton

$$\text{Hiệu lực (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Ta} \times \text{Cb}}{\text{Tb} \times \text{Ca}} \right) \times 100$$

Trong đó: Ta : CSB ở công thức chế phẩm nano (thuốc BVTV) sau xử lý

Tb: CSB ở công thức chế phẩm nano (thuốc BVTV) trước xử lý

Ca: CSB ở công thức đối chứng sau xử lý

Cb: CSB ở công thức đối chứng trước xử lý

Các số liệu được xử lý bằng phần mềm IRRISTAT 5.0 và EXCEL 2013

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Hiệu lực của nồng độ nano hợp kim bạc đồng đối với bệnh rụng quả, thối quả do nấm trên cam

3.1.1. *Hiệu lực của nồng độ nano hợp kim bạc đồng đối với bệnh rụng quả, thối quả do nấm C. gloeosporioides trên cam*

Thí nghiệm được tiến hành trên vườn cây cam sành 9 năm tuổi, trong giai đoạn thu quả ổn định tại Tuyên Quang, thí nghiệm gồm 6 công thức. Nồng độ nano Hợp kim Bạc đồng xử lý: 25ppm, 20ppm và 15ppm. Phun thuốc lần một 24/9/2018, được phun 2 lần cách nhau 15 ngày, vào thời điểm quả bắt đầu chuyển sang chín (T9-10).

Bảng 1. Hiệu lực của nồng độ nano hợp kim bạc đồng với bệnh thối, rụng quả do nấm *C. gloeosporioides* gây ra trên cam (Tuyên Quang, 2018)

| Công thức | Thời điểm theo dõi | | | | | | | | | Hiệu quả phòng trừ (%) |
|-----------|--------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|------|------------------------|
| | Trước xử lý | | Sau xử lý 15 ngày | | Sau xử lý 30 ngày | | Sau xử lý 45 ngày | | | |
| | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TLRQ | |
| CT1 | 15,0 | 3,4 | 15,5 | 3,8 | 19,0 | 4,9 | 21,0 | 7,2 | 3,5 | 72,35ab |
| CT2 | 15,5 | 3,9 | 17,5 | 4,7 | 20,0 | 6,0 | 22,0 | 6,9 | 1,5 | 76,90a |
| CT3 | 17,0 | 4,2 | 16,5 | 4,1 | 20,5 | 5,2 | 21,5 | 9,9 | 6,0 | 69,22b |
| CT4 | 16,5 | 3,0 | 17,5 | 4,7 | 23,5 | 6,1 | 23,5 | 9,3 | 5,5 | 59,53c |
| CT5 | 18,0 | 3,5 | 19,0 | 5,1 | 24,5 | 6,8 | 26,5 | 13,3 | 9,5 | 50,38d |
| CT6 | 16,0 | 4,4 | 20,5 | 5,6 | 34,5 | 9,6 | 42,5 | 33,7 | 29,5 | - |
| CV (%) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 7,7 |

Ghi chú: TLB: Tỷ lệ bệnh; CSB: Chỉ số bệnh; TLRQ: Tỷ lệ rụng quả *các chữ khác nhau trong cùng một cột chỉ sự sai khác có ý nghĩa với $P \leq 0,05$

| | | | |
|-----|--|-----|-----------------------------|
| CT1 | Score 250EC (Difenoconazole) | CT4 | Nano hợp kim bạc đồng 20ppm |
| CT2 | Ridomil gold 68WP (Mancozeb + metalaxyl) | CT5 | Nano hợp kim bạc đồng 15ppm |
| CT3 | Nano hợp kim bạc đồng 25ppm | CT6 | Đối chứng không xử lý |

Nano hợp kim bạc đồng có hiệu quả phòng trừ nấm *C. gloeosporioides* gây thối, rụng quả trên cam. Tuy nhiên công thức xử lý nano hợp kim bạc đồng 25 ppm cho hiệu quả phòng trừ khá cao nhất đạt 69,22% thấp hơn thuốc hóa học Score 250EC 72,35% và Ridomil gold 68WP (76,90%) khi so sánh thống kê. Thấp hơn khi xử lý chế phẩm nano hợp kim bạc đồng 20ppm và 15ppm cho hiệu quả lần lượt là 59,53% và 50,38%.

3.1.2. Hiệu lực của nồng độ nano hợp kim bạc đồng đối với bệnh rụng quả, thối quả do nấm *Phytophthora spp.* trên cam ở quy mô diện hẹp

Thí nghiệm được tiến hành trên vườn cây cam sành 9 năm tuổi, trong gia đoạn quả ổn định tại Tuyên Quang, thí nghiệm gồm 6 công thức. Nồng độ Nano hợp kim bạc đồng nồng độ xử lý: 25ppm, 20ppm và 15ppm. Phun lần 1 ngày 24/9/2018, phun 2 lần cách nhau 15 ngày (bảng 2).

Bảng 2. Hiệu lực của nồng độ nano hợp kim bạc đồng với bệnh thối, rụng quả do nấm *Phytophthora spp.* gây ra trên cam (Tuyên Quang, 2018)

| Công thức | Thời điểm theo dõi | | | | | | | | | Hiệu quả phòng trừ (%) |
|-----------|--------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|------|------------------------|
| | Trước xử lý | | Sau xử lý 15 ngày | | Sau xử lý 30 ngày | | Sau xử lý 45 ngày | | | |
| | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TLRQ | |
| CT1 | 6,5 | 2,1 | 8,5 | 2,4 | 13,0 | 3,2 | 15,0 | 8,2 | 6,0 | 70,82b |
| CT2 | 6,0 | 2,2 | 6,5 | 2,3 | 9,5 | 2,9 | 10,0 | 5,3 | 3,5 | 78,36a |
| CT3 | 8,0 | 2,4 | 7,5 | 2,5 | 11,5 | 3,0 | 13,0 | 9,9 | 6,5 | 67,28bc |
| CT4 | 7,5 | 2,8 | 9,0 | 3,2 | 13,5 | 3,6 | 16,0 | 7,7 | 5,5 | 64,37c |
| CT5 | 8,0 | 2,3 | 10,5 | 3,4 | 17,0 | 4,2 | 21,0 | 12,1 | 9,5 | 52,02d |
| CT6 | 7,0 | 2,6 | 14,5 | 7,2 | 25,0 | 7,2 | 34,5 | 31,7 | 29,5 | - |
| CV (%) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 8,6 |

Ghi chú: TLB: Tỷ lệ bệnh; CSB: Chỉ số bệnh; TLRQ: Tỷ lệ rụng quả *các chữ khác nhau trong cùng một cột chỉ sự sai khác có ý nghĩa với $P \leq 0,05$

| | | | |
|-----|--|-----|-----------------------------|
| CT1 | Score 250EC (Difenoconazole) | CT4 | Nano hợp kim bạc đồng 20ppm |
| CT2 | Ridomil gold 68WP (Mancozeb + metalaxyl) | CT5 | Nano hợp kim bạc đồng 15ppm |
| CT3 | Nano hợp kim bạc đồng 25ppm | CT6 | Đối chứng không xử lý |

Nano hợp kim bạc đồng có hiệu quả phòng trừ nấm *Phytophthora* spp. gây thối, rụng quả trên cam. Tuy nhiên công thức xử lý nano hợp kim bạc đồng 25 ppm cho hiệu quả phòng trừ khá cao đạt 67,28% nhưng thấp hơn khi phun thuốc hóa học Ridomil gold 68WP 78,36% và Score 250EC (70,82%). Phun chế phẩm nano hợp kim bạc đồng 20ppm cho hiệu quả thấp hơn đạt 64,37%, thấp nhất khi phun chế phẩm ở nồng độ 15ppm cho hiệu quả phòng trừ là 52,02%.

3.2 Hiệu quả của số lần và thời điểm xử lý nano hợp kim bạc đồng đối với bệnh thối, rụng quả do nấm *C. gloeosporioides* và *Phytophthora* spp. trên cam ở quy mô diện hẹp

Nấm *C. gloeosporioides* và *Phytophthora* spp. gây hại ở hầu hết các bộ phận và giai đoạn phát triển của cây, đặc biệt là khi điều

kiện thời tiết mưa nhiều, ẩm độ cao và khi quả chuyển sang chín. Trên đồng ruộng nấm bệnh gây hiện tượng rụng quả được xác định bắt đầu từ tháng 8 và kéo dài cho tới khi thu hoạch. Việc xác định chính xác thời điểm và các đợt xử lý có ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả phòng chống bệnh của nano kim loại. Thí nghiệm xác định thời điểm và số lần phun được bố trí trên vườn cam sành và cam Vinh 9 năm tuổi đang cho thu hoạch ổn định tại Tuyên Quang. Nồng độ Nano kim loại bạc đồng sử dụng là 25ppm là kết quả tốt nhất thu được từ thí nghiệm trước (bảng 3 và 4).

3.2.1. Hiệu quả của số lần và thời điểm xử lý nano hợp kim bạc đồng đối với bệnh thối, rụng quả do nấm *C. gloeosporioides* trên cam ở quy mô diện hẹp

Bảng 3. Hiệu quả của số lần xử lý nano hợp kim bạc đồng với bệnh thối, rụng quả do nấm *Colletotrichum gloeosporioides* trên cam (Tuyên Quang, 2018)

| Công thức | Thời điểm theo dõi | | | | | | | | | Hiệu quả phòng trừ (%) |
|-----------|--------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|-----------------|------------------------|
| | Trước xử lý | | Sau xử lý 15 ngày | | Sau xử lý 30 ngày | | Sau xử lý 45 ngày | | | |
| | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TL quả rụng/cây | |
| CT1 | 4,5 | 1,6 | 5,5 | 2,6 | 10,5 | 4,1 | 14,5 | 7,6 | 10,0 | 65,64d |
| CT2 | 5,5 | 1,5 | 6,0 | 2,3 | 9,5 | 3,2 | 12,0 | 6,2 | 5,0 | 70,10c |
| CT3 | 4,5 | 1,6 | 5,5 | 2,0 | 8,0 | 2,6 | 11,5 | 5,1 | 5,0 | 77,23b |
| CT4 | 5,0 | 1,8 | 5,5 | 2,4 | 8,5 | 2,7 | 11,0 | 4,5 | 7,5 | 81,91a |
| CT5 | 5,5 | 1,7 | 10,5 | 4,2 | 18,5 | 14,8 | 25,9 | 23,5 | 27,5 | - |
| CV (%) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 7,2 |

Ghi chú: các chữ khác nhau trong cùng một cột chỉ sự sai khác có ý nghĩa với $P \leq 0$

| | | | |
|-----|--|-----|-----------------------|
| CT1 | Xử lý Nano hợp kim bạc đồng 25 ppm 1 đợt | CT4 | Đối chứng Score 250EC |
| CT2 | Xử lý Nano hợp kim bạc đồng 25 ppm 2 đợt | CT5 | Đối chứng không xử lý |
| CT3 | Xử lý Nano hợp kim bạc đồng 25 ppm 3 đợt | | |

Xử lý 1 đợt: Xử lý lúc quả vào chín (T9-10); Xử lý 2 đợt: Xử lý lúc mùa mưa (T6-7) và quả vào chín (T9-10); Xử lý 3 đợt: Xử lý lúc đậu quả ổn định (T3-4), mùa mưa (T6-7) và quả vào chín (T9-10)

Trên đồng ruộng Nano hợp kim bạc đồng đều có hiệu quả phòng trừ bệnh thối, rụng quả do nấm *Colletotrichum gloeosporioides* gây ra trên cam. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng phun nano kim loại bạc đồng 3 đợt để phòng chống bệnh từ ngay sau khi cam đậu quả ổn định cho tới khi quả chín hiệu quả phòng chống bệnh đạt tới 77,23% trong khi chỉ phun 1 đợt khi quả đã bắt đầu chín hiệu quả phòng trừ chỉ đạt 65,64% (bảng 3)

3.2.2. Hiệu quả của số lần và thời điểm xử lý nano hợp kim bạc đồng đối với bệnh thối, rụng quả do nấm *Phytophthora spp.* trên cam ở quy mô diện hẹp

Để xác định được số lần và thời điểm xử lý nano kim loại tối ưu phòng trừ nấm *Phytophthora spp.* gây thối rụng quả, chúng tôi tiến hành xử lý nano kim loại ở các mức: xử lý 1 đợt, 2 đợt và 3 đợt ở các thời điểm đậu quả ổn định, mùa mưa và khi quả chuyển sang chín. Thí nghiệm được bố trí trên vườn cam Vinh 9 năm tuổi đang cho thu hoạch ổn định tại Tuyên Quang.

Bảng 4. Hiệu quả của số lần và thời điểm xử lý nano hợp kim bạc đồng với bệnh thối, rụng quả do nấm *Phytophthora spp.* trên cam (Tuyên Quang, 2018)

| Công thức | Thời điểm theo dõi | | | | | | | | | Hiệu quả phòng trừ (%) |
|-----------|--------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|-------------|------------------------|
| | Trước xử lý | | Sau xử lý 15 ngày | | Sau xử lý 30 ngày | | Sau xử lý 45 ngày | | | |
| | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TLB (%) | CSB (%) | TL quả rụng | |
| CT1 | 2,5 | 0,7 | 3,5 | 2,6 | 7,5 | 3,4 | 9,5 | 5,6 | 7,5 | 61,38 |
| CT2 | 2,5 | 0,6 | 4,0 | 2,1 | 6,5 | 3,0 | 8,5 | 4,2 | 6,3 | 66,21 |
| CT3 | 3,0 | 0,7 | 4,5 | 1,7 | 5,5 | 2,4 | 7,5 | 3,4 | 5,0 | 76,55 |
| CT4 | 2,5 | 0,8 | 5,5 | 1,8 | 6,0 | 2,1 | 7,0 | 2,8 | 7,5 | 83,10 |
| CT5 | 2,5 | 0,7 | 5,5 | 4,5 | 9,5 | 7,8 | 16,5 | 14,5 | 23,8 | - |
| CV (%) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 8,3 |

Ghi chú: các chữ khác nhau trong cùng một cột chỉ sự sai khác có ý nghĩa với $P \leq 0$

CT1 Xử lý Nano hợp kim bạc đồng 25 ppm 1 đợt CT4 Đối chứng Ridomil gold 68WP

CT2 Xử lý Nano hợp kim bạc đồng 25 ppm 2 đợt CT5 Đối chứng không xử lý

CT3 Xử lý Nano hợp kim bạc đồng 25 ppm 3 đợt

Xử lý 1 đợt: Xử lý lúc quả vào chín (T9-10); Xử lý 2 đợt: Xử lý lúc mùa mưa (T6-7) và quả vào chín (T9-10); Xử lý 3 đợt: Xử lý lúc đậu quả ổn định (T3-4), mùa mưa (T6-7) và quả vào chín (T9-10)

Tương tự như đối với nấm *C. gloeosporioides* Nano hợp kim bạc đồng có hiệu quả tốt trong phòng trừ bệnh thối, rụng quả do nấm *Phytophthora spp.* trên cam Sử dụng nano kim loại bạc đồng 3 đợt để phòng chống bệnh do

Phytophthora spp. từ ngay sau khi cam đậu quả ổn định cho tới khi quả chín hiệu quả phòng chống bệnh đạt tới 76,55% trong khi chỉ phun 1 đợt khi quả đã bắt đầu chín hiệu quả phòng trừ chỉ đạt 61,38%. (bảng 3)

Kết quả nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng mặc dù không đạt hiệu quả phòng trừ cao như các loài thuốc trừ nấm hóa học Score 250EC và Rhidominl 68WP, nhưng sử dụng Nano hợp kim bạc đồng 3 đợt từ sau khi đậu quả ổn định cho tới khi quả chín đều có hiệu quả phòng trừ bệnh trên 70% và khá tương đồng đối với các loài nấm *C. gloeosporioides* (77,23%), *Phytophthora* spp (76,55%). gây bệnh rụng, thối quả trên cam.

3.3 Đánh giá dư lượng kim loại bạc trong quả cam sau khi xử lý bằng chế phẩm nano hợp kim bạc đồng

Quả cam sành sau xử lý đợt 3 (nồng độ 25ppm tính theo bạc) được thu ở các ngày 3, 5 và 7 sau lần phun cuối cùng. Mẫu thu thập được gửi đến Viện kiểm nghiệm an toàn thực phẩm quốc gia, Bộ Y tế để xác định dư lượng của kim loại bạc tồn dư trong quả. Sau khi phun 3 ngày trên cam đã không phát hiện được dư lượng của bạc và đồng trên cam (bảng 5)

Kết quả này đã gợi mở khả năng sử dụng nano hợp kim bạc đồng để phòng chống các loài nấm *C. gloeosporioides* và *Phytophthora* spp. gây bệnh rụng, thối quả trên cam, góp phần đảm bảo an toàn thực phẩm và phát triển nghề trồng cam bền vững.

Bảng 5. Dư lượng kim loại bạc, đồng trong quả cam sau khi xử lý bằng chế phẩm nano hợp kim bạc đồng

| Chỉ tiêu | Thời điểm thu mẫu | | |
|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | 3 ngày sau xử lý lần 3 (mg/kg) | 5 ngày sau xử lý lần 3 (mg/ kg) | 7 ngày sau xử lý lần 3 (mg/ kg) |
| Dư lượng kim loại bạc | 0 | 0 | 0 |
| Dư lượng kim loại đồng | 0 | 0 | 0 |



Hình 1. Xử lý chế phẩm Nano hợp kim trong thí nghiệm tại Tân Yên - Hàm Yên - Tuyên Quang



Hình 2. Thí nghiệm xử lý chế phẩm nano trên cam Vinh tại Tuyên Quang



Hình 3. Công thức đối chứng không xử lý



Hình 4. Công thức xử lý 3 lần che phẩm nano hợp kim trên cam

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1 Ket luận

Trong điều kiện thử nghiệm diện hẹp, nano hợp kim bạc đồng ở nồng độ 25ppm, cho hiệu quả phòng trừ bệnh rụng quả do nấm *C. gloeosporioides* đạt 69,22% và *Phytophthora* spp. đạt 67,28%.

Khi xử lý 3 đợt vào các thời điểm đậu quả ổn định (T3-4), mùa mưa (T6-7) và quả chuyển sang chín (T9-10) mỗi đợt phun 2 lần cách nhau 15 ngày, nano hợp kim bạc đồng cho hiệu quả phòng trừ đạt 77,23% đối với bệnh rụng quả cam do nấm *C. gloeosporioides* và *Phytophthora* spp. đạt 76,55%. Sau khi phun 3 ngày trên cam đã không phát hiện được dư lượng của bạc và đồng trên cam

4.2. Đề nghị

Tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện quy trình sử dụng các nano hợp kim bạc đồng phòng chống bệnh thối, rụng quả cam do nấm *C. gloeosporioides* và *Phytophthora* spp. trên đồng ruộng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bích Ngọc, Nguyễn Hoài Châu, Hà

Minh Thanh, Lê Thị Phương Thảo, Đỗ Duy Hưng, Phạm Thị Dung, Nguyễn Nam Dương, Nguyễn Đức Huy và Ngô Thị Thanh Hường, 2018. Thử nghiệm hiệu lực của chế phẩm nano đồng và nano bạc với nấm *Phytophthora* sp. và *Colletotrichum* sp. gây bệnh rụng quả trên cam sành. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*, số 4 (279), tr 3-9.

2. Graham JH, Timmer LW, Drouillard DL, Peever TL. 1998. Characterization of *Phytophthora* spp. causing outbreaks of citrus brown rot in Florida. *Phytopathology*. 88:724-729.

3. Habeeb Khadri, Mohammad Alzohairy1, Avilala Janardhan, Arthala Praveen Kumar and Golla Narasimha, 2013. *Green Synthesis of Silver Nanoparticles with High Fungicidal Activity from Olive Seed Extract* Advances in Nanoparticles. 2, tr. 241-246.

4. Jolanta Pulit, Marcin Banach, M Renata Szczygłowska and iroław Bryk, 2013. *Nanosilver against fungi, Silver nanoparticles as an effective biocidal factor*. Acta Biochimica Polonica. 60(4), tr. 795-798.

5. Kanhed Prachi, Sonal Birla, Swapnil Gaikwad, Aniket Gade, Amedea Seabra, Olga Rubilar, Nelson Duran and Mahendra Rai, 2014. *In vitro antifungal efficacy of copper nanoparticles against selected crop pathogenic fungi*. Materials Letters. 115, tr. 13-17.

6. Kaur. R. và các cộng sự, 2007. *Pre-harvest stem-end rot in citrus cultivars due to Colletotrichum gloeosporioides*. Europ. J. Hort. Sci.

7. Sahar M Ouda, 2014. *Antifungal activity of silver and copper nanoparticles on two plant pathogens, Alternaria alternata and Botrytis cinerea*. Research Journal of Microbiology 9, tr. 34-42.

8. Zitko SE, Timmer LW., 1994. Competitive parasitic abilities of *Phytophthora parasitica* and *P. palmivora* on fibrous roots of citrus. *Phytopathology*. 84:1000- 1004.

Phản biện: TS. Đặng Vũ Thị Thanh