



## NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CHITOSAN ĐỂ ỨC CHẾ NẤM *COLLETOTRICHUM GLOESPORIOIDES* PHÂN LẬP TỪ XOÀI CÁT HÒA LỘC BỊ BỆNH THÁN THƯ<sup>1</sup>

Lê Nguyễn Đoàn Duy<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Kim Tuyền<sup>1</sup>, Lương Tô Lan<sup>1</sup> và Nguyễn Công Hà<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 26/9/2014

Ngày chấp nhận: 07/11/2014

### Title:

Study on the use of chitosan to inhibit *Colletotrichum gloeosporioides* isolated from Cat Hoa Loc mango infected by anthracnose

### Từ khóa:

Nấm *Colletotrichum gloeosporioides*, bệnh thán thư, xoài cát Hòa Lộc, chitosan

### Keywords:

*Colletotrichum gloeosporioides*, anthracnose, Hoa Loc mango, chitosan

### ABSTRACT

The research aimed at studying the capacity of chitosan in inhibition of *C. gloeosporioides* that causes anthracnose on Hoa Loc mango. Some factors that influenced the growth of *C. gloeosporioides* were studied. The research could identify and isolate the *Colletotrichum* spp on diseased mango. The sequencing of 28S rRNA gene showed that this strain was *C. gloeosporioides* with 98% identity. The in vitro study showed that chitosan can inhibit *C. gloeosporioides* at pH 5 and 1% concentration. The study on the artificial injured mango indicated that chitosan at the above condition can inhibit the growth of *C. gloeosporioides*.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm mục đích khảo sát khả năng của chitosan trong việc ức chế nấm *Colletotrichum gloeosporioides* gây bệnh thán thư trên xoài cát Hòa Lộc ở những điều kiện khác nhau. Thông qua nội dung nghiên cứu, một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phát triển của nấm như điều kiện pH, nồng độ chitosan đã được khảo sát. Qua quá trình tiến hành phân lập nấm *C. gloeosporioides* đã quan sát được đặc điểm hình thái học, bào tử, khả năng phát triển và thời gian gây bệnh của nấm. Kết quả giải trình tự chuỗi gen 28S rRNA và so sánh trên ngân hàng gen bằng phần mềm BLAST cho thấy chủng nấm phân lập là *C. gloeosporioides* với mức độ tương đồng là 99. Từ các kết quả thí nghiệm tiến hành ức chế nấm mốc trên môi trường PDA, đối với môi trường ức chế PDA đặc thì nấm *C. gloeosporioides* bị ức chế tốt nhất ở pH là 5 và nồng độ chitosan 1%. Dựa vào kết quả in vitro, nghiên cứu tiến hành gây nhiễm nấm nhân tạo trên trái và khả năng ức chế của chitosan với nấm *C. gloeosporioides*. Kết quả cho thấy là chitosan có khả năng ức chế nấm trên trái đã gây nhiễm nhân tạo.

## 1 GIỚI THIỆU

Xoài làm một loại trái cây rất có giá trị về mặt kinh tế, tuy nhiên rất dễ bị hư hỏng trong quá trình bảo quản sau thu hoạch. Một trong những bệnh sau thu hoạch thường gặp là bệnh thán thư (anthracnose) do sự phát triển của nấm *C. gloeosporioides*, nhất là trong mùa mưa có độ ẩm và nhiệt độ cao. Nấm gây hại trên cành non, lá, hoa và quả làm thiệt hại nghiêm trọng đến năng suất

của xoài (Trần Thế Tục, 1998). Bệnh thán thư là bệnh quan trọng nhất trên xoài do nấm *C. gloeosporioides* gây ra, hoa tàn rụi, thối trái cây và đóm lá là một trong những triệu chứng của bệnh này (Arauz, 2000).

Chitosan là một polymer carbohydrate tự nhiên biến đổi từ chitin. Chitin có trong tự nhiên ở cả thực vật và động vật như loài giáp xác, côn trùng, nấm và một vài loại tảo. Chitosan được sản xuất

bằng phương pháp deacetyl hóa bằng nhiệt hóa trong môi trường kiềm (Tolamite *et al.*, 2000) và được sử dụng trong y học hoặc sản phẩm công nghiệp như một chất có hoạt tính sinh học (Cho *et al.*, 2008; Nadeem *et al.*, 2009). Chitosan đã trở thành một lựa chọn đầy hứa hẹn trong việc xử lý trái cây và rau quả do đặc tính tự nhiên của nó, hoạt động kháng khuẩn và sự kích thích các phản ứng tự vệ trong tế bào mô của cây trồng (Terry and Joyce, 2004; Badawy and Rabea, 2009). Chitosan có tính kiềm nhẹ không hòa tan trong nước, trong kiềm nhưng tan trong acid loãng như acid acetic, acid citric, acid lactic... sẽ tạo thành một dung dịch keo trong suốt (Trang Sĩ Trung, 2010). Chitosan có tính kháng nấm, kháng khuẩn cao (Lê Thanh Long, 2006). Một số nghiên cứu đã cho thấy là chitosan có khả năng trị hoãn bệnh thán thư sau thu hoạch (Ali *et al.*, 2010). Nghiên cứu nhằm mục đích phân lập nấm *C. gloeosporioides* trên xoài bị bệnh ở ĐBSCL, sau đó khảo sát khả năng ức chế dòng nấm này của chitosan. Dựa vào kết quả thu được trong phòng thí nghiệm, nghiên cứu sẽ tiến hành lây nhiễm nhân tạo dòng nấm này lên xoài và tiến hành kiểm tra khả năng ức chế trực tiếp trên xoài của chitosan.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Vật liệu và hóa chất

#### 2.1.1 Vật liệu

Xoài được mua từ một nhà vườn ở huyện Châu Thành A, tỉnh Hậu Giang.

#### 2.1.2 Hóa chất

Chitosan với 90% deacetylation độ nhớt trọng lượng phân tử trung bình là 350 kDa và được mua từ công ty TNHH Hùng Tiến (Việt Nam). Chitosan tinh khiết cho vào trong 100 ml nước 1% acid acetic và tiếp tục khuấy cho đến khi chitosan tan hoàn toàn trong nước. Sử dụng NaOH 10% để điều chỉnh về pH = 5.

Môi trường PDA (Potato dextrose agar) và WA (Water agar) do công ty Merck (Đức) cung cấp.

### 2.2 Phương pháp bố trí thí nghiệm

#### 2.2.1 Phân lập nấm *C. gloeosporioides* gây bệnh trên xoài Cát Hòa Lộc

Đầu tiên, tiến hành thu thập mẫu xoài bệnh, sau đó quan sát triệu chứng hình dạng vết bệnh, soi mẫu tươi để xem khuẩn ty, bào tử nấm. Tiến hành phân lập và nuôi cấy trên môi trường PDA và WA để có được dòng nấm thuần chủng. Phân lập dựa trên những xác định cơ bản ban đầu về hình thái, triệu chứng bệnh và những biểu hiện đặc trưng của

nấm gây bệnh trên trái. Tiến hành phân lập khoanh vùng vết bệnh mẫu bệnh và tiến hành soi tươi dưới kính lúp và hiển vi để quan sát mẫu nấm bệnh cần tìm. Tủ cấy phải được vệ sinh sạch sẽ, chuẩn bị đĩa môi trường PDA tiến hành phân lập. Dùng dao cắt theo hình chữ V lên mẫu bệnh trên trái xoài nơi tiếp giáp giữa mô bệnh và mô khỏe, cắt nhẹ nhàng không cần quá sâu, dùng kẹp gấp lấy bỏ lớp da mỏng của phần vỏ quả, dùng kẹp lấy phần tiếp giáp giữa mẫu bệnh và phần thịt quả cho vào 4 vị trí trên đĩa PDA. Sau khi phân lập ủ đĩa ở nhiệt độ từ 25- 28°C, từ 3-5 ngày. Nấm được 5 ngày tuổi tiến hành cấy chuyển lần 1, tương tự cấy chuyển lần 2 có được dòng nấm thuần để nuôi bào tử nấm *Colletotrichum* trên môi trường WA từ 12-24h ở nhiệt độ từ 25 - 28°C. Sau khi ủ, quan sát mẫu dưới kính lúp dùng kim nhọn tiết trùng để bắt đơn bào tử, nếu bào tử đã mọc thành chồi thì cắt phần chót của chồi. Bào tử bắt được cho vào môi trường PDA mới, ủ ở nhiệt độ từ 25 - 28°C, từ 5-8 ngày. Nấm sau khi đạt độ già thuần thực chủng nấm lại trên trái qua 3-5 ngày vết bệnh cho thấy giống như vết bệnh được phân lập ban đầu để có kết quả chính xác tiến hành phân lập lại trên môi trường PDA lần nữa. Tiến hành làm tiêu bản xem bào tử nấm dưới kính hiển vi quang học. Để quan sát và ghi nhận hình dạng đĩa áp, áp dụng phương pháp nuôi cấy trên lam (Waller *et al.*, 1998). Chuẩn bị môi trường PCA, lame kính được khử trùng sạch sẽ, đặt một miếng môi trường PCA có đường kính 8 mm và bề dày 3 mm, cấy nấm vào bốn góc của khoanh môi trường PCA và đặt lamela khử trùng lên khối môi trường đã được cấy nấm, sau đó đặt tất cả vào trong đĩa petri có lót giấy thấm được tẩm 2,5 ml nước cất thanh trùng. Mẫu được đặt trong điều kiện phòng thí nghiệm. Sau 15 ngày chuyển lamella sang một lam khác để quan sát đĩa áp của nấm. Nhuộm với cotton blue để dễ quan sát và đĩa áp được xem dưới độ phóng đại X40.

Cuối cùng tiến hành định danh bằng cách giải trình tự chuỗi gen 28S rRNA và so sánh trên ngân hàng gen bằng phần mềm BLAST. Mục đích phân lập nấm gây bệnh để có được dòng nấm bệnh thuần chủng, tạo sự thuận lợi cho quá trình nghiên cứu khảo sát khả năng ức chế của chitosan trên sự phát triển của nấm thán thư trên xoài Cát Hòa Lộc.

#### 2.2.2 Khảo sát khả năng ức chế nấm *Colletotrichum gloeosporioides* gây bệnh thán trên môi trường nuôi cấy PDA

Nghiên cứu nhằm xác định nồng độ chitosan và pH tối ưu nhất để ức chế sự phát triển của nấm gây bệnh. Chọn đĩa nấm thuần sau khi phân lập. Chuẩn

bị môi trường PDA kết hợp với chitosan ở các nồng độ 0,3; 0,5; 0,8; 1; 2% và được điều chỉnh pH bằng NaOH 10% để thu được các mức pH tương ứng là 5,5,5. Sau khi chuẩn bị xong, dung dịch được đun cách thủy ở nhiệt độ khoảng từ 85-90°C trong 35 phút để tạo điều kiện cho agar tan hoàn toàn và không làm mất hoạt tính của chitosan. Tiến hành cấy nấm dùng ống kim loại khử trùng trên ngọn lửa đèn cồn và đục lỗ có đường kính 6 mm trên môi trường thạch nấm. Dùng dao chuyển khoanh khuẩn ty có đường kính 6 mm sang môi trường PDA có dịch chitosan và theo dõi sự phát triển nấm sau 24h và quan sát liên tục trong 10 ngày, đo kích thước của vòng nấm phát triển so với đĩa đối chứng (môi trường PDA không bổ sung chitosan) để xác định nồng độ chitosan và pH tối ưu.

### 2.2.3 Khảo sát khả năng ức chế của chitosan đối với trái bị nhiễm bệnh nhân tạo

Nghiên cứu nhằm tìm hiểu mức độ phát triển của nấm gây bệnh sau khi được lây nhiễm trực tiếp và khả năng ức chế của chitosan lên trái để có thể ứng dụng trực tiếp trên quy mô thực địa. Chọn những trái xoài có độ chín thành thực, chủng bệnh nhân tạo vào trái, chọn những trái khỏe không có dấu hiệu bệnh, rửa trái dưới vòi nước chảy, dùng bông gòn ẩm còn 70° để lau trái, pha huyền phù bào tử nấm với 3 hệ số pha loãng là 10°, 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> với mật số ban đầu là 1,75.10<sup>6</sup> bào tử/ml. Xoài được làm tổn thương nhân tạo bằng cách sử dụng kim nhỏ với đường kính Ø 0,09 mm và vết thương sâu 0,5 cm, châm trực tiếp vào trái, số lượng 12 lỗ/trái. Sau khi châm lỗ nhựa bên trong trái sẽ chảy ra dùng khăn giấy lau sạch. Phương pháp 1: cho 15 µl

huyền phù bào tử lên các vị trí đã đục lỗ trước đó, để khô trong 2h sau đó tiếp tục cho 15 µl chitosan 1% lên các vết thương và sử dụng tampon vô trùng để phân bố đều chitosan trên bề mặt vết thương. Phương pháp 2: Cho 15 µl chitosan 1% vào các vết thương trước để khô trong 1h rồi tiếp tục cho 15 µl huyền phù bào tử lên, làm khô trong 2 h. Bảo quản ở nhiệt độ phòng, quan sát sau 24h về kích thước sự phát triển của vết bệnh và thời gian ủ bệnh. Xác định tính gây hại của nấm và khả năng ức chế của chitosan so với trái đối chứng. Sau 24h nếu nấm phát triển thì sẽ xuất hiện vết màu nâu đen hơi lõm ngay vị trí gây tổn thương và khả năng phát triển nhanh hay chậm tùy thuộc vào khả năng ức chế của chitosan so với trái đối chứng (chi cấy nấm không sử dụng chitosan).

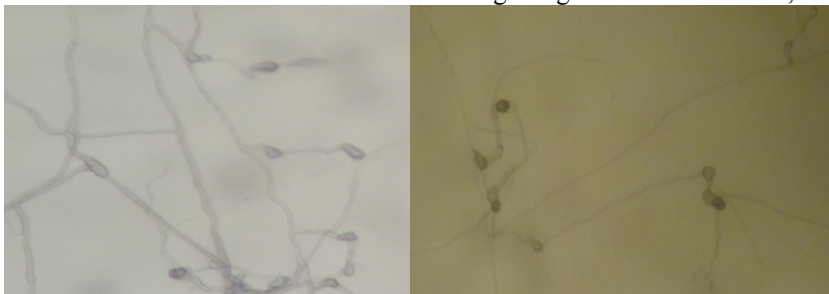
### 2.3 Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Số liệu phân tích từ các thí nghiệm được tính toán thống kê bằng chương trình Statgraphics Centurion 16, phân tích ANOVA với phép thử Duncan để so sánh các trung bình nghiệm thức.

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Phân lập nấm *Colletotrichum gloeosporioides* từ xoài nhiễm bệnh

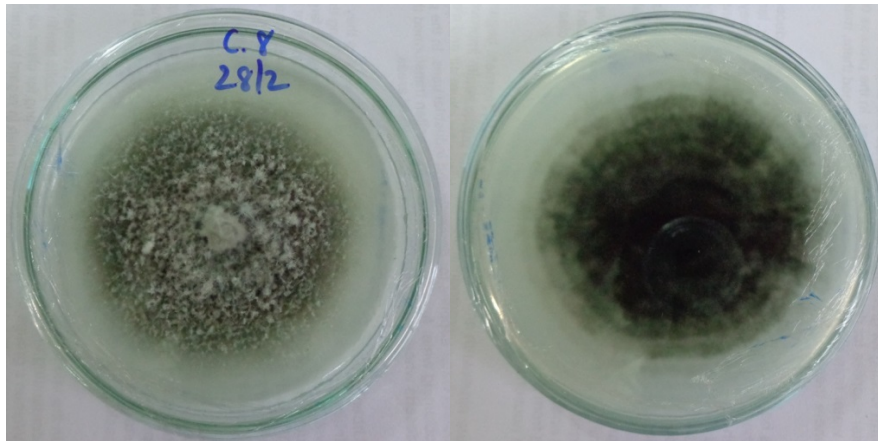
Những triệu chứng cơ bản của nấm *Colletotrichum* trên trái xoài bệnh là vết bệnh có màu nâu đen, hình tròn và hơi lõm. Kết quả cho thấy là vẫn thu được vết bệnh giống như ban đầu. Đối với nấm *Colletotrichum* pH tối thiểu có thể phát triển là pH 5. Bào tử *Colletotrichum* có dạng bào tử thẳng hình trụ hay hơi cong hai đầu cùn màu trắng trong kích thước từ 10-17,5× 3-4µm (X40).



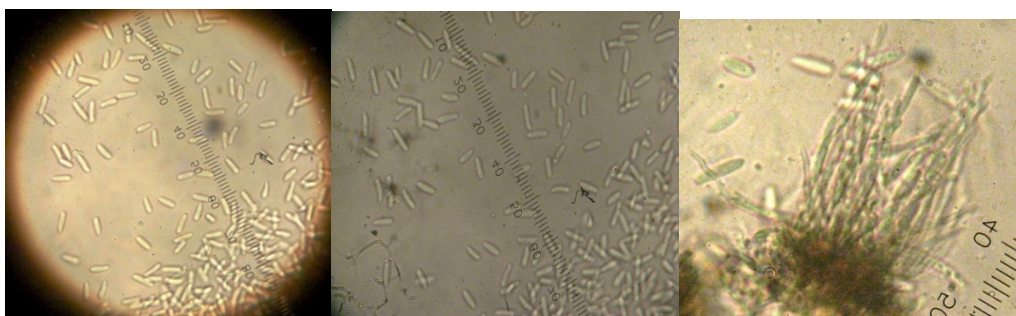
Hình 1: Đĩa áp xem dưới kính hiển vi quang học (X40). Đĩa áp có dạng trứng, tròn màu nâu nhạt

Các kết quả phân lập và quan sát tiêu bản dưới kính hiển vi có thể cho thấy nghiên cứu đã phân lập được nấm *Colletotrichum* sp. Để có thể xác định được chính xác hơn, mẫu nấm phân lập được gửi đi giải trình từ gen bằng phương pháp sinh học phân tử.

Kết quả giải trình tự chuỗi gen 28S rRNA và so sánh trên ngân hàng gen bằng phần mềm BLAST cho thấy chủng nấm phân lập là *C. gloeosporioides* với mức độ tương đồng là 99%. Điều này cho phép kết luận là công việc phân lập đã thu được chính xác loài nấm gây bệnh thán thư trên xoài cần nghiên cứu.



Hình 2: Nấm *C.gloeosporioides* sau 10 ngày tuổi mặt trên và dưới đĩa petri



(1a)

(1b)

(1c)

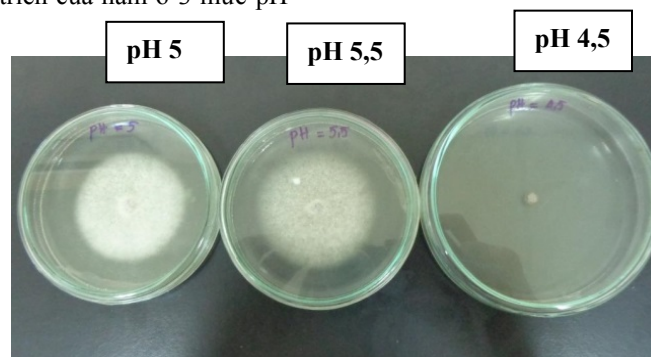
Hình 3: Bào tử nấm *C. gloeosporioides* dạng hình trụ hai đầu cùn có kích thước từ  $10-17,5 \times 3-4 \mu\text{m}$  (X40)

1a trên trái, 1b từ đĩa nấm sau khi phân lập trên PDA, 1c các gai trong ổ nấm, xem dưới kính hiển vi quang học X 40

### 3.2 Khả năng ức chế nấm *C.gloeosporioides* gây bệnh thán trên môi trường nuôi cấy PDA.

khác nhau là 4,5; 5; 5,5 trên môi trường PDA được thể hiện ở Hình 4.

Kết quả thử sự phát triển của nấm ở 3 mức pH



Hình 4: Khả năng phát triển của nấm ở các mức pH 4,5; 5; 5,5 trên môi trường PDA

Từ kết quả cho thấy nấm chỉ phát triển ở pH 5 và pH 5,5 còn ở pH 4,5 thì nấm không phát triển được.

Như vậy, khi so sánh có đối chứng pH nhưng không chitosan, ta có thể kết luận là hiệu quả ức

chế nấm ở pH được chọn là pH 5 là do chitosan chứ không phải do ảnh hưởng của pH.

Bảng 1 thể hiện khả năng ức chế nấm *C. gloeosporioides* theo nồng độ chitosan và pH của môi trường. Khả năng này được xác định thông



qua đường kính vòng ức chế (cm), đây là hiệu số đường kính của khuẩn ty của mẫu đối chứng so với mẫu có bổ sung chitosan sau thời gian 10 ngày.

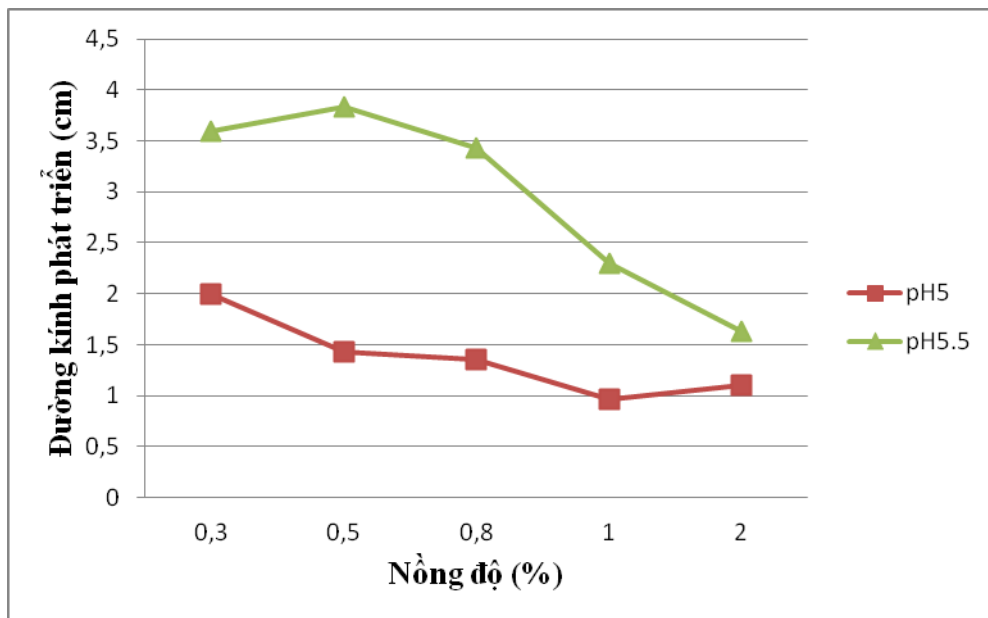
**Bảng 1: Sự thay đổi khả năng ức chế nấm *C.gloeosporioides* tùy thuộc nồng độ chitosan và pH môi trường PDA thể hiện qua đường kính vòng ức chế (cm)**

pH_ nồng độ	Đường kính vòng ức chế (cm)
5.5_0.5	5.17 <sup>b</sup> ± 0.152
5.5_0.3	5.4 <sup>bc</sup> ± 0.264
5.5_0.8	5.57 <sup>c</sup> ± 0.152
5.5_1	6.7 <sup>d</sup> ± 0.2
5_0.3	7.0 <sup>e</sup> ± 0.1
5.5_2	7.37 <sup>f</sup> ± 0.208
5_0.5	7.57 <sup>fg</sup> ± 0.238
5_0.8	7.63 <sup>g</sup> ± 0.152
5_2	7.93 <sup>h</sup> ± 0.152
5_1	8.03 <sup>h</sup> ± 0.208

Các giá trị có các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thì sai khác không có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy pH 5 có thể chọn làm pH thích hợp nhất trong việc ức chế nấm trên môi trường PDA + chitosan. Mặt khác, ở điều kiện pH 5, kết quả ức chế nấm với nồng độ của chitosan 1% và 2% không có khác biệt nhiều. Trên thực tế, nếu xét về mặt kinh tế thì ở pH =5 kết hợp 2% chitosan thì giá thành cao hơn. Bên cạnh đó, kết quả khác khác nhiều so với pH =5 và 1% chitosan nên dựa trên kết quả thí nghiệm chọn 1% chitosan ở pH =5 làm kết quả tối ưu nhất cho thí nghiệm ức chế nấm trên môi trường PDA.

Kết quả thu được này cũng phù hợp với nghiên cứu của Le Thanh Long *et al* (2013), cho thấy chitosan có khả năng ức chế nấm ở 0,8. Với kết quả pH=5+1% chitosan có khả năng ức chế sự phát triển của nấm gần như tốt nhất sau khi theo dõi trong 10 ngày thì vòng phát triển nấm là nhỏ nhất 0,96 cm, tương ứng với đường kính vòng ức chế là lớn nhất (8,04 cm) so với mẫu đối chứng (không chứa chitosan, pH 7) là 9 cm, từ kết quả cho thấy rằng hiệu quả của chitosan trong ức chế nấm thân thư trên xoài.



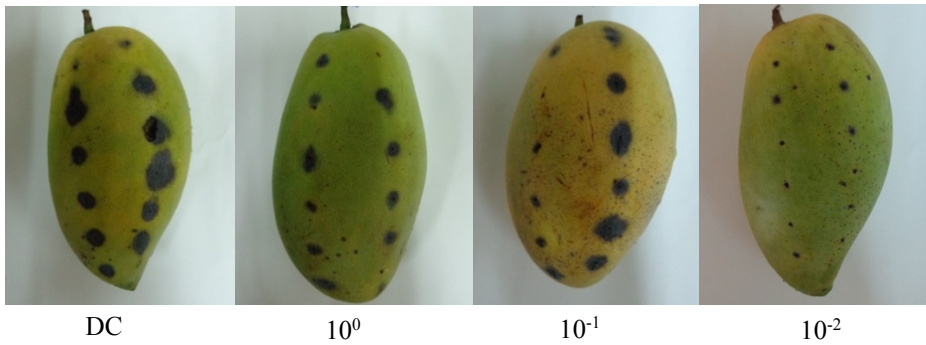
**Hình 5: Khả năng ức chế nấm *Colletotrichum* ở các nồng độ chitosan và 2 mức pH khác nhau**

Biểu đồ thể hiện ở mức pH 5 khả năng ức chế tốt hơn so với pH 5,5 và các mức nồng độ thì vòng phát triển của nấm to hơn.

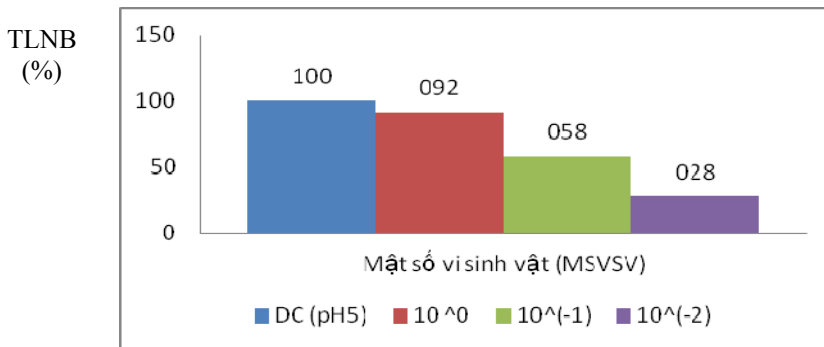
**3.3 Khả năng gây hại của nấm và hiệu quả ức chế của chitosan**

Chitosan 1% được sử dụng ở nghiên cứu này để xem hiệu quả tác dụng chitosan lên trái.

Kết quả thí nghiệm theo phương pháp 1 được thể hiện ở Hình 6 và Hình 7.

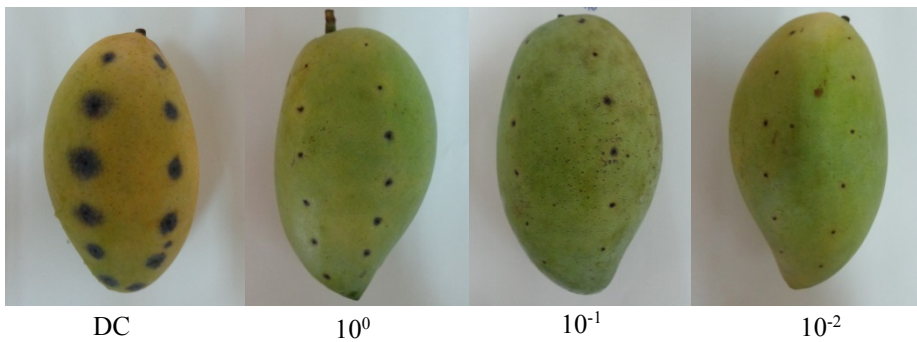


Hình 6: Trái xoài bị nhiễm bệnh nhân tạo được xử lý chitosan theo phương pháp 1

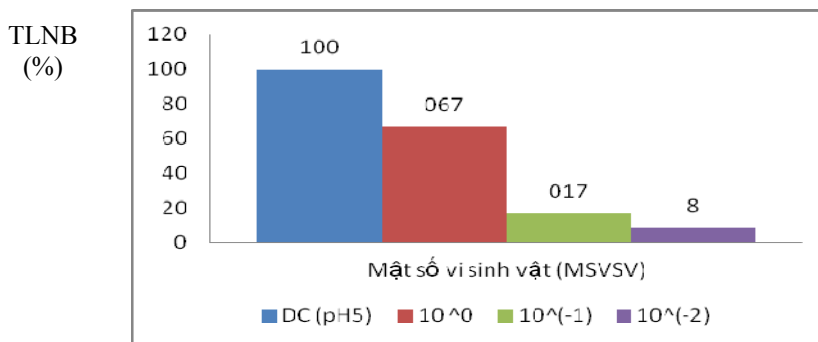


Hình 7: Tỷ lệ nhiễm bệnh nấm *Colletotrichum* trên xoài đã gây tổn thương nhân tạo ở theo phương pháp 1

TLNB: Tỷ lệ nhiễm bệnh (%)



Hình 8: Trái xoài bị nhiễm bệnh nhân tạo được xử lý chitosan theo phương pháp 2



Hình 9: Tỷ lệ nhiễm bệnh nấm *Colletotrichum* trên xoài đã gây tổn thương nhân tạo theo phương pháp 2

TLNB: Tỷ lệ nhiễm bệnh (%)

Kết quả thí nghiệm theo phương pháp 2 được thể hiện ở Hình 8 và Hình 9.

Kết quả thí nghiệm trên 2 phương pháp cho thấy rằng, phương pháp 2 giảm khả năng phát triển của nấm xuống gần 40%, ở hai thí nghiệm theo thống kê mẫu đối chứng không thay đổi, riêng mẫu  $10^0$  thì ở phương pháp 1 tỉ lệ nhiễm bệnh lên đến 91,67% còn phương pháp 2 thì chỉ có 66,66% ở mật số cao vi sinh vật cao nhưng nếu sử dụng phương pháp 2 thì vẫn giảm được tỉ lệ nhiễm nấm gây bệnh khoảng 30-40% so với mẫu  $10^0$  ở phương pháp 1. Còn đối với mẫu  $10^{-1}$  thì ở phương pháp 1 là 58,33% phương pháp 2 là 16,66%, mẫu  $10^{-2}$  ở phương pháp 1 là 27,78% và phương pháp 2 là 8,33%, kết quả cho thấy màng chitosan bao phủ bên ngoài trái có khả năng hạn chế được sự phát triển của nấm bệnh. Theo Le Thanh Long *et al.*, (2013) cho thấy chitosan hòa tan trong nước có thể là nguyên nhân làm biến dạng hoặc mỏng hơn vách tế bào của nấm *C. gloesporioides*. Thêm vào đó, chitosan là thuốc diệt nấm có hiệu quả ngăn cản bào tử nấm nảy mầm, ống mầm kéo dài và sợi nấm phát triển của nấm gây bệnh, như *Alternaria solani* (Xu *et al.*, 2007), *Botrytis cinerea* (Xu *et al.*, 2007), *Rhizopus stolonifer* (Hernandez-Lauzardo *et al.*, 2008), *Penicillium* (Liu *et al.*, 2007), *Phytophthora capsici* (Xu *et al.*, 2007) and *Sclerotium rolfii* (Eweis *et al.*, 2006). Từ những kết quả trên, nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục thử nghiệm khả năng ức chế của chitosan đối với *C. gloesporioides* phát triển trên xoài được phun xịt tại vườn.

Ở thí nghiệm này đã khẳng định chitosan có khả năng hạn chế sự phát triển của nấm *C. gloesporioides* làm giảm khả năng phát triển và ức chế sự mở rộng tổn thương của nấm bệnh, khi bào tử nấm đã được cấy trực tiếp vào thịt trái nên không tiêu diệt hoàn toàn được.

#### 4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã tiến hành sử dụng chitosan ức chế nấm *C. gloesporioides* trên môi trường PDA đạt được kết quả tối ưu là pH 5 và nồng độ chitosan 1% có khả năng ức chế nấm tốt nhất. Khảo sát cũng cho thấy là nồng độ này cũng có khả năng ức chế sự phát triển của nấm bệnh trực tiếp trên trái xoài theo 2 phương pháp xử lý khác nhau là gây nhiễm bằng huyền phù bào tử nấm trước, sau đó mới xử lý và xử lý trước sau đó lây nhiễm bằng dung dịch huyền phù bào tử. Trong các nghiên cứu tiếp theo sẽ tiến hành đánh giá hiệu quả

của việc phun xịt chitosan trên thực địa đến khả năng ức chế nấm bệnh *C. gloesporioides*.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ali, A., T. M. M. Mahmud, K. Sijam and Y. Siddiqui, 2010. Potential of chitosan coating in delaying the postharvest anthracnose (*Colletotrichum gloesporioides* Penz.) of Eksotika II papaya. International Journal of Food Science and Technology 45:2134-2140.
2. Arauz L.F., 2000. Mango anthracnose: Economic impact and current option for integrated management. Plant Dis. 84: 600-611.
3. Badawy, M.E.I. and E.I. Rabea, 2009. Potential of the biopolymer chitosan with different molecular weights to control postharvest gray mold of tomato fruit Postharvest Biology and Technology 51: 110-117.
4. Hernández-Lauzardo, A.N., M.G. Velázquez-del Valle and M.G. Guerra-Sánchez, 2011. Current status of action mode and effect of chitosan against phytopathogens fungi. Microbiology Research 5(25): 4243-4247.
5. Cho M.H., H.K. No. and W. Prinyawiwatkul, 2008. Chitosan treatments affect growth and selected quality of sunflower sprouts. J. Food Sci. 73 (1): 70-77.
6. Eweis M., S. S. Elkholy and M. Z. Elsabee, 2006. Antifungal efficacy of chitosan and its thiourea derivatives upon the growth of some sugar-beet pathogens. International Journal of Biological Macromolecules 38: 1-8.
7. Le Thanh Long, Trang Si Trung, Vu Ngoc Boi, 2013. Optimization of chitosan hydrolysis for making water-soluble chitosan and its antifungal ability against postharvest anthracnose from mango. VBfoodNet International Conference on Developing the Supply Chain Towards more Healthy Food, Ha Noi, Vietnam, 11-13 November 2013. Hanoi University of Agriculture: 184-191.
8. Liu, J., S. P. Tian, X.H. Meng and Y. Xu, 2007. Control effects of chitosan on postharvest diseases and physiological response of tomato fruit. Postharvest Biology and Technology 44: 300-306.
9. Nadeem A. A., A. Iqbal, M.M. Maqbool and I.A. Hafiz, 2009. Postharvest quality of

- mango (*Mangifera indica*L.) fruit as affected by chitosan coating, *Pak.J.Bot.* 41(1): 343-357.
10. Terry L.A. and D.C. Joyce, 2004. Elicitors of induced disease resistance in postharvest horticultural crops: a brief review. *Postharvest Biol. Technol.* 32: 1-13.
  11. Tolaimate, A., J., M. Rhazi, M. Alagui, M. Vincendon and P. Vottero, 2000. The influence of deacetylation process on the physicochemical characteristics of chitosan from squid chitin. *Polymer* 41: 2463-2469.
  12. Trang Sĩ Trung, 2010. Chitin- Chitosan từ phế liệu thủy sản và ứng dụng. NXB Nông Nghiệp. Tp HCM. 109 pp.
  13. Trần Thế Tục, 2006. Kỹ thuật trồng, chăm sóc cây ăn quả theo ISO, quyển 5: cây xoài. Dự án phát triển cây ăn quả- Trung nghiên cứu xuất bản sách và tạp chí. NXB Lao Động và Xã Hội. Xu, J. G., X. M. Zhao, X. W. Han, and T. Du, 2007. Antifungal activity of oligochitosan against *Phytophthora capsici* and other plant pathogenic fungi in vitro. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 87: 220-228.