



KHẢ NĂNG KHÁNG NẤM VÀ HẠN CHẾ BỆNH HÉO RŨ GỐC MỐC TRẮNG LẠC (*Sclerotium rolfsii*) CỦA DUNG DỊCH NANO BẠC

Lê Như Cương^{1,*}, Nguyễn Thị Nhung^{1,2}, Nguyễn Thị Diễm³

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

² Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ Thực vật Khánh Hòa, Thành phố Nha Trang, Khánh Hòa

³ Viện Công nghệ sinh học, Đại học Huế, Phú Thượng, Phú Vang, Thừa Thiên Huế

Tóm tắt: Bệnh héo rũ gốc mốc trắng do nấm *Sclerotium rolfsii* gây ra là một bệnh nguy hiểm trên cây lạc. Để hạn chế bệnh hại, cần áp dụng một hệ thống quản lý tổng hợp bao gồm sử dụng thuốc hóa học, sử dụng các tác nhân phòng trừ sinh học và sử dụng biện pháp canh tác. Trong những năm gần đây, nano bạc đã được nghiên cứu và ứng dụng phòng trừ một số bệnh hại cây trồng. Tuy nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu trong hạn chế bệnh héo rũ gốc mốc trắng trên cây lạc. Trong nghiên cứu này, hiệu quả kháng nấm và hạn chế bệnh hại của nano bạc được thực hiện trong điều kiện *in vitro* và trong điều kiện nhà lưới. Kết quả nghiên cứu cho thấy nano bạc hạn chế nấm *S. rolfsii* cả trên môi trường đặc (Potato Dextrose Agar – PDA) và môi trường lỏng (Potato Dextrose Broth – PDB). Tuy nhiên, trong môi trường lỏng, nano bạc thể hiện khả năng kháng nấm cao hơn trên môi trường đặc. Trong điều kiện nhà lưới, nano bạc hạn chế tỷ lệ bệnh, chỉ số bệnh và tỷ lệ cây chết đối với bệnh héo rũ gốc mốc trắng trên cây lạc.

Keywords: héo rũ gốc mốc trắng, cây lạc, nano bạc, *Sclerotium rolfsii*

1 Đặt vấn đề

Lạc là cây trồng phổ biến ở các vùng ở Việt Nam với nhiều mục đích khác nhau như làm nguyên liệu cho công nghiệp; làm thức ăn cho con người, gia súc; làm phân bón cũng như cải tạo đất. Mặc dù vậy, năng suất lạc biến động nhiều tùy theo mùa vụ, thời tiết và sâu bệnh hại. Trong các bệnh hại, bệnh héo rũ gốc mốc trắng/thối gốc mốc trắng do nấm *Sclerotium rolfsii* là đối tượng thường xuyên gây hại trên đồng ruộng. Thiệt hại do bệnh héo rũ gốc mốc trắng có thể lên đến 80 % tùy thuộc vào tỷ lệ nhiễm, thời kỳ nhiễm bệnh của cây lạc cũng như điều kiện thời tiết khí hậu khi nhiễm bệnh [7].

Để hạn chế bệnh héo rũ gốc mốc trắng lạc, một số tác giả đề xuất cần áp dụng một hệ thống phòng trừ tổng hợp mới mang lại hiệu quả cao. Một số biện pháp phòng trừ được nghiên cứu áp dụng hiện nay như thuốc hóa học [3], sử dụng các vi sinh vật đối kháng [6, 11], sử dụng giống kháng bệnh [1, 2, 14] hay luân canh cây trồng [9].

* Liên hệ: lecuong@huaf.edu.vn

Nano bạc là chất kháng khuẩn hiện được ứng dụng rộng rãi trong y tế, chăn nuôi và đời sống hàng ngày. Trong phòng trừ bệnh cây, nano bạc cũng đã được ứng dụng để hạn chế một số tác nhân gây hại [12]. Kết quả nghiên cứu của Kim và cộng sự cho thấy trên các môi trường khác nhau, nano bạc hạn chế một số đối tượng nấm gây bệnh cây trồng với hiệu lực khác nhau. Nhìn chung, với nồng độ 10 ppm, nano bạc đã thể hiện khả năng kháng nấm; khi sử dụng nồng độ 100 ppm trên môi trường PDA (Potato Dextrose Agar), nano bạc hạn chế 100 % một số nấm bệnh hại cây trồng [5]. Mặc dù vậy, các nghiên cứu về ứng dụng của nano bạc trong hạn chế nấm *S. rolfii* gây bệnh héo rũ gốc mốc trắng lạc còn hạn chế. Nghiên cứu này nhằm mục đích xác định khả năng kháng nấm và hạn chế bệnh hại của nano bạc trong điều kiện *in vitro* và nhà lưới làm cơ sở nghiên cứu ứng dụng nano bạc trong sản xuất lạc.

2 Vật liệu và phương pháp

2.1 Vật liệu

Vật liệu nghiên cứu bao gồm: Dung dịch nano bạc với nồng độ 1000 ppm có màu vàng nâu đậm, do Viện Công nghệ sinh học Đại học Huế cung cấp. Giống lạc được sử dụng là L14 được trồng phổ biến ở tỉnh Thừa Thiên Huế; Chủng nấm *Sclerotium rolfii* sử dụng là H001 được phân lập trên cây lạc tại tỉnh Thừa Thiên Huế, hiện lưu giữ tại Khoa Nông học, trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế (Accession number: HQ895867); Môi trường PDA (Potato Dextrose Agar) và môi trường lỏng PDB (Potato Dextrose Broth).

2.2 Phương pháp

Hiệu quả kháng nấm bệnh trong điều kiện *in vitro*

Trên môi trường PDA: Nano bạc được bổ sung sau khi làm nguội môi trường đến 50 °C. Đổ 25 ml môi trường chứa nano bạc với nồng độ 0, 10, 20, 40, 80 và 160 ppm vào mỗi đĩa Petri. Cấy một tàn nấm có đường kính 0,5 cm vào giữa đĩa. Ủ ấm ở nhiệt độ 27 °C. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Chi tiêu theo dõi: Đo đường kính (cm) tàn nấm vào các thời điểm 24, 48 và 72 giờ sau cấy nấm; đếm số lượng hạch ở mỗi công thức ở thời điểm sau cấy 28 ngày.

Trên môi trường PDB: Nano bạc được bổ sung sau khi làm nguội môi trường đến 50 °C. Đổ 100 ml môi trường chứa nano bạc với nồng độ 0; 2,5; 5; 7,5; 10; 20; 40; 80 và 160 ppm vào bình tam giác 250 ml. Cấy một tàn nấm có đường kính 0,5 cm vào mỗi bình. Ủ ấm ở nhiệt độ 27 °C, lắc 150 vòng/phút. Nấm được thu sau 72 giờ sau cấy. Sau khi thu nấm, phần thạch (cấy ban đầu) được loại bỏ, sấy ở nhiệt độ 70 °C đến khối lượng không đổi rồi đem cân. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần, mỗi lần 1 bình.

Chỉ tiêu theo dõi: Khối lượng sợi nấm đã sấy khô (g) sau nuôi cấy 72 giờ.

Hiệu lực kháng nấm: Hiệu lực kháng nấm của dung dịch nano bạc được tính theo công thức (1) [13].

$$H = \frac{B - A}{B} \times 100 (\%) \quad (1)$$

trong đó H là khả năng hạn chế sự phát triển của sợi nấm; A là đường kính tàn nấm/khối lượng nấm ở các nồng độ khác nhau; B là đường kính tàn nấm/khối lượng nấm ở đối chứng (0 ppm).

Hiệu lực kháng nấm bệnh trên môi trường PDA được sử dụng để tính toán nồng độ có thể hạn chế nấm 0 %, 25 %, 50 %, 75 % và 100 % dựa vào phương trình hồi quy. Nồng độ lý thuyết này được sử dụng để đánh giá hiệu lực hạn chế bệnh trong điều kiện nhà lưới.

Hiệu lực hạn chế bệnh hại trong điều kiện nhà lưới

Giống lạc L14 dùng trong thí nghiệm được ủ nứt nanh; gieo 2 hạt vào mỗi cốc nhựa có đường kính 10 cm, chiều cao 15 cm chứa đất cát pha; đặt 15 cốc vào một khay xốp. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần, mỗi lần 1 khay. Sau khi lạc mọc được 3 lá thật, phun dung dịch nano bạc ở các nồng độ thí nghiệm với liều lượng phun 1 ml dung dịch nano bạc cho một cốc thí nghiệm trước 1 ngày gây nhiễm nấm (tương đương 333 lít/ha với mật độ 33 cây/m²). Nấm *S. rolfii* H001 được lây nhiễm tại gốc lạc theo phương pháp áp thạch [6]. Tóm tắt như sau: cắt 0,25 cm² môi trường 1/5 PDA chứa sợi nấm sau khi mọc 3 ngày đặt vào sát gốc, vùi đất 0,5 cm. Theo dõi số cây bị bệnh và tỷ lệ cây chết (%) sau 7, 14, 21, 28 ngày lây nhiễm. Tỷ lệ nhiễm bệnh (TLB), tỉ lệ cây chết (TLC) và chỉ số bệnh (CSB) được tính lần lượt bằng công thức (2), (3) và (4)

$$TLB = \frac{\text{Số cây bị bệnh héo rũ gốc mốc trắng}}{\text{Số cây thí nghiệm}} \times 100 (\%) \quad (2)$$

$$TLC = \frac{\text{Số cây bị chết do bệnh héo rũ gốc mốc trắng}}{\text{Số cây thí nghiệm}} \times 100 (\%) \quad (3)$$

$$CSB = \frac{\text{SCBB cấp 1} \times 1 + \text{SCBB cấp 2} \times 2 + \text{SCBB cấp 3} \times 3 + \text{SCBB cấp 4} \times 4}{\text{Tổng số cây} \times 4} \times 100 (\%) \quad (4)$$

Phân cấp bệnh như sau: Cấp 0– không bị bệnh; Cấp 1– vết bệnh hình thành nhưng sợi nấm không phát triển trên mô bệnh; Cấp 2– vết bệnh hình thành và có sợi nấm phát triển trên mô bệnh về sau hình thành hạch nấm; Cấp 3– Cành cấp 1 bị héo; Cấp 4– toàn cây bị héo (SCBB là Số cây bị bệnh) [6].

Xử lý số liệu

Các số liệu được quản lý và xử lý bằng phần mềm Excel và SPP16. Các số liệu phần trăm, không phân bố chuẩn được chuyển qua arcsine trước khi xử lý.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Hiệu lực hạn chế phát triển nấm của nano bạc ở điều kiện *in vitro*

Hiệu lực hạn chế phát triển nấm của nano bạc ở môi trường đặc PDA

Hiệu lực hạn chế sự phát triển của sợi nấm

Hiệu lực hạn chế phát triển nấm trong môi trường PDA được thực hiện với nhiều nồng độ khác nhau thể hiện ở Bảng 1 và 2.

Bảng 1. Đường kính tàn nấm *Sclerotium rolfsii* khi nuôi cấy trên môi trường PDA bổ sung nano bạc (cm)

Nồng độ nano bạc (ppm)	Thời điểm sau khi cấy nấm (giờ)		
	24	48	72
0	3,84 ^a	7,66 ^a	8,50 ^a
10	3,01 ^b	6,66 ^b	8,50 ^a
20	2,43 ^c	5,71 ^c	8,50 ^a
40	2,15 ^c	4,31 ^d	6,79 ^b
80	1,39 ^d	1,95 ^e	2,66 ^c
160	0,00 ^e	0,00 ^f	0,00 ^d

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa ở mức $p < 0,05$ khi so sánh LSD.

Bảng 2. Hiệu lực hạn chế phát triển nấm *Sclerotium rolfsii* của nano bạc trong điều kiện *in vitro* (%)

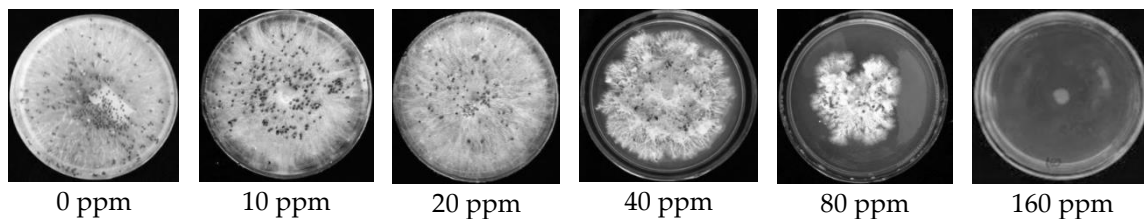
Nồng độ nano bạc (ppm)	Thời điểm sau cấy nấm (giờ)		
	24	48	72
0	0,0 ^f	0,0 ^f	0,0 ^d
10	21,5 ^e	13,1 ^e	0,0 ^d
20	36,8 ^d	25,5 ^d	0,0 ^d
40	44,0 ^c	43,7 ^c	20,2 ^c
80	63,8 ^b	74,6 ^b	68,7 ^b
160	100,0 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa ở mức $p < 0,05$ khi so sánh LSD.

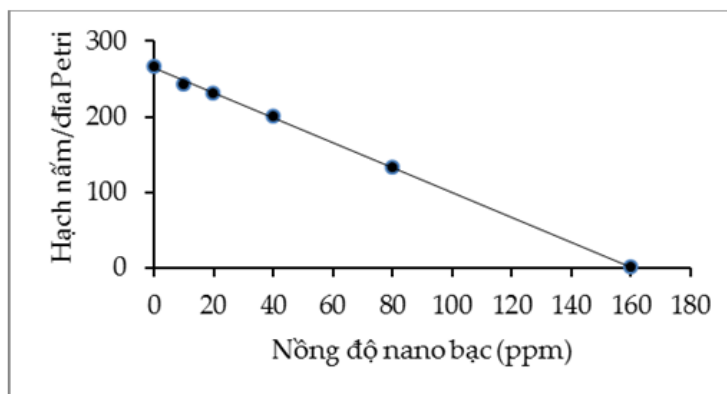
Kết quả nghiên cứu cho thấy sau 24 và 48 giờ cấy nấm, nano bạc hạn chế sự phát triển của nấm so với đối chứng ở các nồng độ khác nhau. Tuy nhiên, sau 72 giờ chỉ có nồng độ từ 40 ppm trở lên mới hạn chế sự phát triển của nấm. Nồng độ 160 ppm hạn chế hoàn toàn sự phát triển của sợi nấm. Như vậy, có thể thấy nồng độ hạn chế sợi nấm của nano bạc là khá cao. Theo chúng tôi, nguyên nhân có thể là trên môi trường PDA sau một thời gian, nồng độ nano bạc trên bề mặt giảm dần, nấm *S. rolfsii* mọc lên trên bề mặt nên giảm tác dụng của nano bạc. Một số nghiên cứu còn cho thấy nấm, vi khuẩn có thể sản sinh các hoạt chất sinh học làm kết tủa sinh học nano bạc từ đó làm giảm độc lực của nano bạc đến chúng [8].

Hiệu lực hạn chế hình thành hạch nấm

Hạch nấm hình thành do sự đan kết các sợi nấm khi điều kiện môi trường dần cạn kiệt nhằm giúp nấm bảo tồn qua giai đoạn khó khăn [10]. Kết quả nghiên cứu cho thấy số lượng hạch nấm giảm dần khi tăng nồng độ nano bạc. Khi nồng độ nano bạc là 0 ppm, số lượng hạch nấm hình thành với 266 hạch/đĩa, nhưng khi nồng độ nâng lên 80 ppm, hạch nấm hình thành 132 hạch/đĩa (Hình 1, Hình 2). Như vậy, có thể thấy ngoài hạn chế sự phát triển của sợi nấm, nano bạc đã hạn chế sự hình thành hạch nấm, nguồn bệnh bảo tồn trên đồng ruộng.



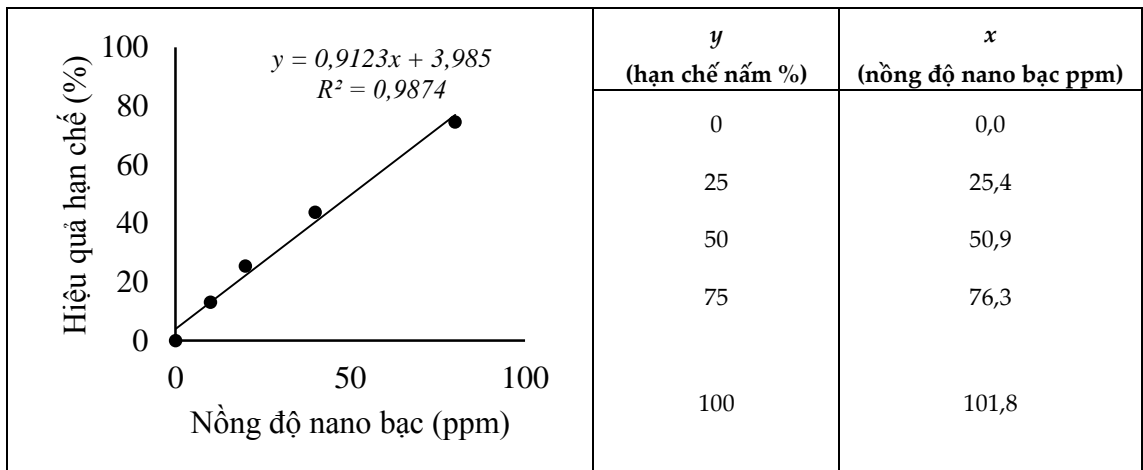
Hình 1. Ảnh hưởng của các nồng độ dung dịch nano bạc đến sự hình thành hạch nấm *Sclerotium rolfsii* trên môi trường Potato Dextrose Agar sau 28 ngày cấy nấm



Hình 2. Số lượng hạch nấm *Sclerotium rolfsii* hình thành trên môi trường Potato Dextrose Agar có bổ sung nano bạc sau 28 ngày cấy nấm

Xác định nồng độ hạn chế nấm 0, 25, 50, 75 và 100 % *in vitro*

Để xác định nồng độ hạn chế nấm *S. rolfsii* trong điều kiện *in vitro* với tỷ lệ mong muốn dựa trên các số liệu thu được, hiệu lực kháng nấm ở 48 giờ được sử dụng để tính toán do tại thời điểm này nấm chưa mọc tràn ở đĩa đối chứng và hiệu lực của chế phẩm đã thể hiện rõ. Số liệu hạn chế 100% sinh trưởng sợi nấm ở nồng độ nano bạc 160 ppm không sử dụng vì đây có thể chưa phải là nồng độ tối thiểu ức chế hoàn toàn sợi nấm. Kết quả nghiên cứu cho thấy để hạn chế 50% sợi nấm trên môi trường PDA cần sử dụng nano bạc với nồng độ 50,9 ppm và để hạn chế 100% sự phát triển sợi nấm cần sử dụng nano bạc với nồng độ 101,8 ppm (Hình 3). Các nồng độ này được sử dụng trong thí nghiệm hạn chế bệnh hại ở điều kiện nhà lưới. Nghiên cứu của Lamsall và cs. cho thấy dung dịch nano bạc ở nồng độ 100 ppm cũng hạn chế một số loài nấm *Colletotrichum* xấp xỉ 100% [4].



Hình 3. Tương quan giữa nồng độ nano bạc và hiệu lực hạn chế nấm *Sclerotium rolfsii* trong điều kiện *in vitro* sau 48 giờ cấy nấm

Hiệu lực hạn chế phát triển nấm của nano bạc ở môi trường PDB

Kết quả nghiên cứu cho thấy trong môi trường PDB, nano bạc hạn chế nấm *S. rolfsii* mạnh hơn trong môi trường PDA. Nồng độ nano bạc 2,5 ppm đã hạn chế nấm bệnh được 63,3 %; hiệu quả hạn chế nấm bệnh không khác biệt lớn khi nâng nồng độ nano bạc từ 40 ppm trở lên (Bảng 3). Trong môi trường PDB, nano bạc hạn chế mạnh sự phát triển của nấm có thể do mức độ tiếp xúc với nấm tốt hơn so với môi trường PDA do quá trình nuôi cấy được thực hiện trên máy lắc.

Bảng 3. Hiệu lực hạn chế phát triển nấm *Sclerotium rolfsii* của nano bạc trong môi trường lỏng PDB

Nồng độ nano bạc (ppm)	Khối lượng nấm khô (gam)	Hiệu lực hạn chế nấm của nano bạc (%)
0,0	0,280 ^g	0,0 ^g
2,5	0,090 ^f	68,3 ^f
5,0	0,083 ^e	70,5 ^e
7,5	0,050 ^d	82,4 ^d
10	0,040 ^{cd}	85,9 ^{cd}
20	0,020 ^{bc}	92,9 ^{bc}
40	0,013 ^{ab}	95,3 ^{ab}
80	0,003 ^a	98,9 ^a
160	0,000 ^a	100,0 ^a

Ghi chú: Các chữ cái theo sau số liệu trên mỗi cột thể hiện sai khác có ý nghĩa thống kê ở xác mức độ tin cậy $p < 0,05$ khi so sánh LSD

3.2 Hiệu lực hạn chế bệnh hại trong điều kiện nhà lưới

Hạn chế tỷ lệ bệnh

Nấm *S. rolfsii* tấn công vào cổ rễ lạc, nếu bị nặng thì gây héo rũ, chết cành, thối tia, thối quả; nếu bị nhẹ thì quá trình sinh trưởng giảm lạc làm giảm năng suất. Kết quả nghiên cứu cho thấy nano bạc làm giảm tỷ lệ cây bị nhiễm bệnh so với đối chứng (Bảng 4). Trong các nồng độ sử dụng, nồng độ càng cao thì mức độ hạn chế tỷ lệ bệnh càng cao. Tuy nhiên, mức độ khác biệt về nồng độ giữa các công thức thí nghiệm liên tiếp nhìn chung chưa đủ lớn để thấy sự khác biệt rõ ràng về hiệu lực kháng bệnh. Vào 7 ngày sau lây nhiễm, chỉ có công thức nồng độ cao (101,8 ppm) mới hạn chế được tỷ lệ bệnh; vào kỳ điều tra cuối cùng, nano bạc ở các nồng độ đều hạn chế tỷ lệ bệnh so với đối chứng. Trong đó, nồng độ 25,4 ppm và 50,9 ppm có mức độ hạn chế tỷ lệ bệnh tương đương nhau; nồng độ 76,3 ppm và 101,8 ppm cũng có mức độ hạn chế tương đương nhau (Bảng 4).

Bảng 4. Tỷ lệ bệnh héo rũ gốc mốc trắng lác ở các công thức thí nghiệm nano bạc trong điều kiện nhà lưới có lây bệnh nhân tạo (%)

Nồng độ nano bạc (ppm)	Ngày sau lây nhiễm nấm (ngày)			
	7	14	21	28
0,0(ĐC)	33,3 ^a	66,7 ^a	77,8 ^a	100 ^a
25,4	26,7 ^a	57,8 ^{ab}	68,9 ^{ab}	88,9 ^b
50,9	26,7 ^{ab}	40,0 ^b	64,4 ^{ab}	82,2 ^b
76,3	22,2 ^{ab}	44,4 ^b	57,8 ^b	66,7 ^c
101,8	17,8 ^b	22,2 ^c	37,8 ^c	55,6 ^c

Ghi chú: trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa ở mức $p < 0,05$ khi so sánh LSD

Hạn chế chỉ số bệnh

Hiệu lực hạn chế chỉ số bệnh héo rũ gốc mốc trắng lác của nano bạc trong điều kiện nhà lưới có lây nhiễm bệnh nhân tạo được thể hiện ở Bảng 5.

Bảng 5. Hiệu lực hạn chế chỉ số bệnh héo rũ gốc mốc trắng lác của nano bạc tại một số thời điểm sau lây nhiễm trong điều kiện nhà lưới có lây bệnh nhân tạo (%)

Nồng độ nano bạc (ppm)	Ngày sau lây nhiễm nấm (ngày)			
	7	14	21	28
0,0 (ĐC)	8,3 ^a	31,7 ^a	43,9 ^a	69,4 ^a
25,4	6,7 ^a	25,0 ^b	32,8 ^a	51,6 ^b
50,9	6,7 ^{ab}	18,9 ^{bc}	33,9 ^a	49,4 ^{bc}
76,3	5,6 ^{ab}	19,4 ^{bc}	31,1 ^a	39,4 ^c
101,8	4,4 ^b	9,4 ^c	16,1 ^b	29,4 ^c

Ghi chú: trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa ở mức $p < 0,05$ khi so sánh LSD

Kết quả nghiên cứu cho thấy vào kỳ điều tra 7 ngày sau lây nhiễm, chỉ nồng độ 101,8 ppm nano bạc mới hạn chế chỉ số bệnh so với đối chứng; sau 14 ngày lây nhiễm, nano bạc ở các nồng độ thí nghiệm đều thể hiện khả năng hạn chế bệnh so với đối chứng và có sự khác biệt giữa nồng độ 25,4 ppm và 101,8 ppm; sau 21 ngày lây nhiễm chỉ còn nồng độ 101,8 ppm hạn chế bệnh hại so với đối chứng; nguyên nhân có thể do sự gia tăng mức độ bệnh giữa 2 kỳ điều tra không lớn; sau 28 ngày lây nhiễm nano bạc hạn chế chỉ số bệnh so với đối chứng, giữa các nồng độ xử lý chỉ có nồng độ 25,4 ppm và 101,8 ppm có sự khác biệt nhau (Bảng 5).

Hạn chế tỷ lệ chết

Sau khi xâm nhiễm vào cây trồng, nấm *S. rolfsii* có thể gây thối gốc, chết cành hoặc thậm chí chết cây. Thông thường, người dân chỉ phát hiện được bệnh khi xuất hiện triệu chứng héo. Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ cây héo không có sự khác biệt trong 21 ngày đầu sau lây nhiễm, chỉ có sự khác biệt vào 28 ngày sau lây nhiễm. Trong đó, ở nồng độ nano bạc 76,3 ppm và 101,8 ppm, tỷ lệ cây chết là thấp nhất và tương đương nhau; ở nồng độ 25,4 ppm và 50,9 ppm số cây héo cũng tương đương nhau và thấp hơn so với đối chứng (Bảng 6). Điều này cho thấy cần có sự khác biệt khá lớn nồng độ nano bạc mới cho sự khác biệt về khả năng hạn chế tỷ lệ cây héo.

Bảng 6. Hiệu lực hạn chế tỷ lệ chết do bệnh héo rễ gốc mốc trắng lác của nano bạc tại một số thời điểm sau lây nhiễm trong điều kiện nhà lưới có lây bệnh nhân tạo (%)

Nồng độ nano bạc (ppm)	Ngày sau lây nhiễm nấm (ngày)			
	7	14	21	28
0,0(ĐC)	0,0	2,2 ^a	8,9 ^a	26,7 ^a
25,4	0,0	2,2 ^a	2,2 ^a	20,0 ^b
50,9	0,0	2,2 ^a	4,4 ^a	15,6 ^b
76,3	0,0	4,4 ^a	2,2 ^a	6,7 ^c
101,8	0,0	2,2 ^a	2,2 ^a	4,4 ^c

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa ở mức $p < 0,05$ khi so sánh LSD

4 Kết luận

Dung dịch nano bạc ở nồng độ 80 ppm và 160 ppm trên môi trường PDA hạn chế 68,7 % và 100 % sự phát triển của sợi nấm *S. rolfsii*; đồng thời, 2 nồng độ này đều có khả năng ức chế quá trình hình thành hạch nấm. Trên môi trường lòng PDB, nano bạc ở nồng độ 80 ppm và 160 ppm có khả năng hạn chế 98,9 % và 100 % sự phát triển của nấm. Trong điều kiện nhà lưới, sau 28 ngày, ở nồng độ 76,3 ppm, tỷ lệ cây chết là 6,7 % và ở nồng độ 101,8 ppm tỷ lệ cây chết là 4,4 % và ở đối chứng tỷ lệ cây chết là 26,7 %. Cần tiếp tục thí nghiệm sử dụng nano bạc nồng độ 76,3 ppm trong điều kiện đồng ruộng để hạn chế bệnh hại lác.

Lời cảm ơn

Các nội dung nghiên cứu trong bài báo này được tài trợ bởi nguồn ngân sách Khoa học công nghệ với đề tài cấp Đại học Huế, mã số DHH 2016-14-04.

Tài liệu tham khảo

1. Branch, W. D. and T. B. Brenneman (1999), *Stem rot disease evaluation of mass-selected peanut populations*, *Crop Protection* 18, 127–130.
2. Eslami, A. A., Khodaparast A. A., Mousanejad S. and Dehkaei F. P. (2015), Evaluation of the virulence of *Sclerotium rolfsii* isolates on *Arachis hypogaea* and screening for resistant genotypes in greenhouse conditions, *Hellenic Plant Protection Journal*, 8, 1–11.
3. Grichar, W. J. (1995), Management of stem rot of peanuts (*Arachis hypogaea*) caused by *Sclerotium rolfsii* with fungicides, *Crop Protection*, 14, 111–115.
4. Kabir Lamsal, Sang Woo Kim, Jin Hee Jung, Yun Seok Kim, Kyong Su Kim and Youn Su Lee (2011), Application of silver nanoparticles for the control of *Colletotrichum* species *in vitro* and pepper anthracnose disease in field, *Mycobiology*, 39 (3), 194–199.
5. Kim, Sang Woo, Jin Hee Jung, Kabir Lamsal, Yun Seok Kim, Ji Seon Min and Youn Su Lee (2012), Antifungal effects of silver nanoparticles (agnps) against various plant pathogenic fungi, *Mycobiology*, 40, 53–58.
6. Le, C. N., M. Kruijt and J. M. Raaijmakers (2012), Involvement of phenazines and lipopeptides in interactions between *Pseudomonas* species and *Sclerotium rolfsii*, causal agent of stem rot disease on groundnut, *Journal of Applied Microbiology*, 112, 390–403.
7. Mehan, V. K., C. D. Mayee and D. McDonald (1994), Management of *Sclerotium rolfsii* caused stem and pod rots of groundnut - a critical-review, *International journal of pest management*, 40, 313–320.
8. Mehra R. K., Winge D. R. (1991), Metal ion resistance in fungi: molecular mechanisms and their regulated expression, *Journal of Cellular Biochemistry*, 45, 30–40.
9. Nguyễn Thị Nguyệt, Nguyễn Thị Thanh, Trần Văn Minh Minh và Lê Như Cương (2004), Kết quả nghiên cứu nhóm bệnh héo rũ hại lạc và một số biện pháp phòng trừ tại Quảng Bình, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 4, 1537–1538.
10. Punja, Z. K. (1985), The biology, ecology, and control of *Sclerotium rolfsii*, *Annual Review of Phytopathology*, 23, 97–127.
11. Sai, L. V., P. Anuradha, K. Vijayalakshmi and N. P. E. Reddy (2010), Biocontrol of stem rot of groundnut Incited by *Sclerotium rolfsii* and *in vitro* compatibility of potential native antagonists with fungicides, *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 4, 565–570.
12. Servin, Alia, Wade Elmer, Arnab Mukherjee, Roberto De la Torre-Roche, Helmi Hamdi, Jason C White, Prem Bindran and Christian Dimkpa (2015), A review of the use of engineered nanomaterials to suppress plant disease and enhance crop yield, *Journal of Nanoparticle Research*, 17, 92.
13. Topps, J. H. and R. L. Wain (1957), Investigations on fungicides. III. The fungitoxicity of 3- and 5-alkyl-salicylanilides and para-chloroanilides, *Annals of Applied Biology*, 45, 506–511.
14. Woodward, J. E., Brenneman T. B., Kemerait R. C., Smith N. B., Culbreath A. K. and Stevenson K. L. (2008), Use of resistant cultivars and reduced fungicide programs to manage peanut diseases in irrigated and nonirrigated fields, *Plant Disease*, 92, 896–902.

FUNGAL INHIBITION AND DISEASE CONTROL OF GROUNDNUT STEM ROT (*Sclerotium rolfsii*) BY NANOSILVER LIQUID

Le Nhu Cuong^{1,*}, Nguyen Thi Nhung^{1,2}, Nguyen Thi Diem³

¹HU - University of Agriculture and Forestry, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

²Department of Plant and Plant Protection of Khanh Hoa, Nha Trang city, Khanh Hoa province

³HU - Institute of Biotechnology, Phu Thuong, Phu Vang, Thua Thien Hue

Abstract: Stem rot caused by fungus *Sclerotium rolfsii* is a serious disease on groundnut. To control the disease, several measures including chemical fungicides, biological factors, and cultural practices need to be applied. In recent years, nanosilver has been used to control several plant diseases. However, there are very few studies on the application of nanosilver to control stem rot on groundnut. In this study, nanosilver was evaluated for the fungal growth inhibition *in vitro* and disease suppression *in planta*. The results showed that nano silver nanosilver inhibited *S. rolfsii* in the PDA (Potato Dextrose Agar) and PDB (Potato Dextrose Broth) medium. However, in the PDB medium, nanosilver better inhibited *S. rolfsii* than in the PDA medium. Under the net-house condition, nanosilver reduced the disease incidence, disease severity index and mortality rate of groundnut.

Keywords: stem rot, groundnut, nanosilver, *Sclerotium rolfsii*