MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH VẬT HỌC CỦA LOÀI NẤM KÝ SINH CÔN TRÙNG *Isaria javanica* (Frider. & Bally) Samsom & Hywel-Jones Ở VƯỜN QUỐC GIA PÙ MÁT, NGHỆ AN

Nguyễn Thị Thúy[1*], Nguyễn Viết Tùng[2], Trần Ngọc Lân[3], Thái Thị Ngọc Lam[1]

[1]Khoa Nông Lâm Ngư, Trường Đại học Vinh
[2]Học viện Nông nghiệp Việt Nam
[3]Viện Nghiên cứu và Phát triển Vùng, Bộ Khoa học và Công nghệ

Email[*]: nguyenthuyqh@gmail.com

Ngày gửi bài: 06.01.2015 Ngày chấp nhận: 22.07.2015

TÓM TẮT

Khảo sát thực địa nấm ký sinh côn trùng được tiến hành ở Vườn Quốc gia Pù Mát từ năm 2011 đến 2013 đã thu thập, phân lập và định loại được 18 chủng nấm *Isaria javanica*, gồm 6 chủng ký sinh trên sâu non bộ Cánh vảy, 8 chủng ký sinh trên trưởng thành bộ Cánh màng và 4 chủng ký sinh trên trưởng thành bộ Nhện lớn. Mẫu vật được tìm thấy trong tàn dư thực vật chiếm 66,67%, mặt dưới lá cây chiếm 33,33%. Nấm màu trắng sau chuyển sang màu xám nhạt hoặc xám tro bao phủ một số phần hoặc toàn bộ cơ thể vật chủ. Cuống bào tử đính dạng đơn hoặc phân nhánh; thể bình có dạng hình trụ, cổ thon dài; kích thước 8,4 - 14,2 x 2,2 - 2,8µm; bào tử đính hình thoi, đôi khi hình trụ, trơn nhẵn, màu trong suốt sau chuyển màu kem, khi thành thục có màu xám nhạt đến xám tro; kích thước 4,5 - 7,4 x 1,4 - 1,7µm. Khuẩn lạc trên môi trường PDA ở 25^{0}C mọc tương đối nhanh, đường kính đạt 23,14mm sau 9 ngày. Bào tử xuất hiện vào ngày thứ 3 sau nuôi cấy, màu trắng sau chuyển sang màu kem đến xám nhạt hoặc xám tro khi thành thục.

Từ khóa: *Isaria javanica*, nấm ký sinh côn trùng, Vườn quốc gia Pù Mát.

Some Biological Characteristics of *Isaria javanica* (Frider. & Bally) Samsom & Hywel-Jones Distributing at Pu Mat National Park, Nghe An

ABSTRACT

Field surveys of entomopathogenic fungi were carried out in Pu Mat National Park from 2011 to 2013. A total of 18 strains of *Isaria javanica* were collected, isolated and identified of which 6 strains infecting Lepidopteran larvae, 8 strains infecting Hymenopteran adults and 4 strains infecting spider adults. Specimens were found in the leaf litter with 66.67% and on the leaf underside with 33.33%. A white to ash gray powdery layer covers some parts or most of the host body. Conidiophores are vertical single or branching; phialides cylindrical basal part, thin neck, 8.4-14.2x2.2-2.8 µm in size; conidia fusiform, sometimes cylindrical, smooth-walled, hyaline then turning cream, light gray or ash gray when mature, 4.5-7.4x1.4-1.7 µm in size. Colonies on PDA at 25^{o}C are relatively fast growing with diameter 23.14 mm after 9 days. The conidia appear on the 3rd day showing white colourand then turning cream and to light gray or ash gray at maturity.

Keywords: Entomopathogenic fungi, *Isaria javanica*, Pu Mat National Park.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nấm ký sinh côn trùng là một nhóm có tính đa dạng sinh học cao, có vai trò quan trọng trong kiểm soát sinh học sâu hại cây trồng cũng như làm dược liệu trong y học, điển hình như chi nấm *Isaria* (Haruhisa et al., 2004; Marcos and Stephen, 2007; Scorsetti et al., 2008; Akira et al., 2009). Ở Việt Nam, các nghiên cứu ứng dụng phòng trừ sinh học chủ yếu tập trung vào 2 loài nấm truyền thống là *Beauveria bassiana* và *Metarhizium anisopliae* (Tạ Kim Chỉnh,

1992; Phạm Thị Thuỳ và cs., 1993; Đàm Ngọc Hân và Phạm Thị Thuỳ, 2007). Trong lúc đó, ở Vườn Quốc gia Pù Mát, Nghệ An, đã tìm thấy nhiều loài nấm hữu ích trong phòng trừ sinh học và dược liệu, như *Isaria tenuipes*, *Isaria javanica* (Trần Ngọc Lân và cs., 2011; Nguyễn Thị Thanh và cs., 2011).

Với hiểu biết này và từ những phát hiện bước đầu ở Vườn quốc gia Pù Mát (VQG), chúng tôi đã đi sâu nghiên cứu một số đặc điểm sinh vật học của loài nấm *I. javanica* như phổ vật chủ và nơi phân bố, đặc điểm hình thái và giải phẫu; sự sinh trưởng và phát triển của nấm trên môi trường PDA. Đây là những nghiên cứu cơ bản cần thiết, làm cơ sở khoa học cho việc điều tra thu thập đối tượng ngoài tự nhiên cũng như đề xuất các biện pháp tác động nhằm nâng cao hiệu quả nhân nuôi nhân tạo, đánh giá khả năng gây bệnh, từ đó có thể sơ tuyển được các chủng nấm tiềm năng trong phòng trừ sinh học. Hơn nữa, những thông tin trên đây chắc chắn sẽ hữu ích cho những nghiên cứu sử dụng loài nấm này làm dược liệu trong y học.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Loài nấm *Isaria javanica* (Frider. & Bally) Samsom & Hywel-Jones (Hypocreales: Cordycipitaceae) được thu thập ở Vườn Quốc gia Pù Mát, Nghệ An từ năm 2011-2013.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thu thập và phân lập nấm *Isaria javanica* theo phương pháp của Lacey và Brooks (1997), Choi et al. (1997). Mẫu vật nấm được thu thập trong tàn dư thực vật và mặt dưới lá cây. Sau đó, mẫu vật nấm được đưa ngay về phòng thí nghiệm để phân lập. Dùng dụng cụ phân lập đã vô trùng để lấy bào tử nấm rải đều trên đĩa môi trường PDA (khoai tây 200g, đường 20g, aga 20g; nước cất 1.000ml), rồi bọc kín để trong hộp nhựa có lót giấy ẩm. Sau 1 ngày tiến hành quan sát khả năng nảy mầm bào tử dưới kính hiển vi soi nổi. Dùng dụng cụ nuôi cấy đã vô trùng cắt nhanh phần môi trường có chứa bào tử nảy mầm rồi chuyển sang đĩa PDA sạch khác. Nấm được phân lập và nuôi cấy trên trên môi trường PDA ở 20-25^{o}C, pH từ 5,5-6,5.

Định loại và mô tả hình thái giải phẫu nấm theo phương pháp của Sung et al. (2007). Sau khi thu thập thì vệ sinh mẫu nấm, chụp ảnh, đánh ký hiệu, phân loại sơ bộ ngay trên thực địa. Ở phòng thí nghiệm tiến hành mô tả đặc điểm bên ngoài về màu sắc, hình dạng, kích thước; làm slide để quan sát và mô tả cấu trúc vi học dạng sinh sản vô tính gồm cuống bào tử đính (conidiophore), thể bình (phialides), bào tử (conidia),... Dựa trên những số liệu thu thập được từ mẫu nấm và căn cứ vào các khoá định loại đến loài để tiến hành định danh tên từng mẫu cụ thể.

Các số liệu được xử lý phần mềm Statistix 9.0 theo phương pháp thống kê thông dụng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Vật chủ và vị trí phân bố của các chủng nấm *Isaria javanica* ở Vườn Quốc gia Pù Mát

Theo kết quả điều tra thực địa nấm ký sinh côn trùng tại Vườn Quốc gia Pù Mát, đã thu thập, phân lập và định loại được 18 chủng nấm của loài *Isaria javanica* thuộc chi *Isaria*, họ Cordycipitaceae, bộ Hypocreales (Bảng 1, Hình 1).

Loài *Isaria javanica* có phổ vật chủ rộng nhất trong các loài nấm chi *Isaria* mà chúng tôi thu được tại Vườn Quốc gia Pù Mát. Nấm ký sinh trên sâu non bộ Cánh vảy có 6 chủng (chiếm 33,33%); trưởng thành bộ Cánh màng (5 loài ong và 3 loài kiến) có 8 chủng (chiếm 44,44%) và trưởng thành bộ Nhện lớn có 4 chủng (chiếm 22,23%). Kích thước vật chủ có chiều dài 3,04 - 12,07mm, trung bình đạt 7,97mm và chiều rộng 1,50 - 5,32mm, trung bình đạt 3,26mm. Sự đa dạng về vật chủ là đặc điểm giúp tăng khả năng thích nghi của loài *I. javanica* trong tự nhiên, đồng thời có ý nghĩa trong phòng trừ sinh học. Trong thực tế, các mẫu vật nấm *I. javanica* được thu thập ở nhiều thời điểm khác nhau từ tháng 2 đến tháng 10 trong năm. Xác định được vật chủ ưa thích của mỗi loài nấm có nhiều ý nghĩa trong phân loại,

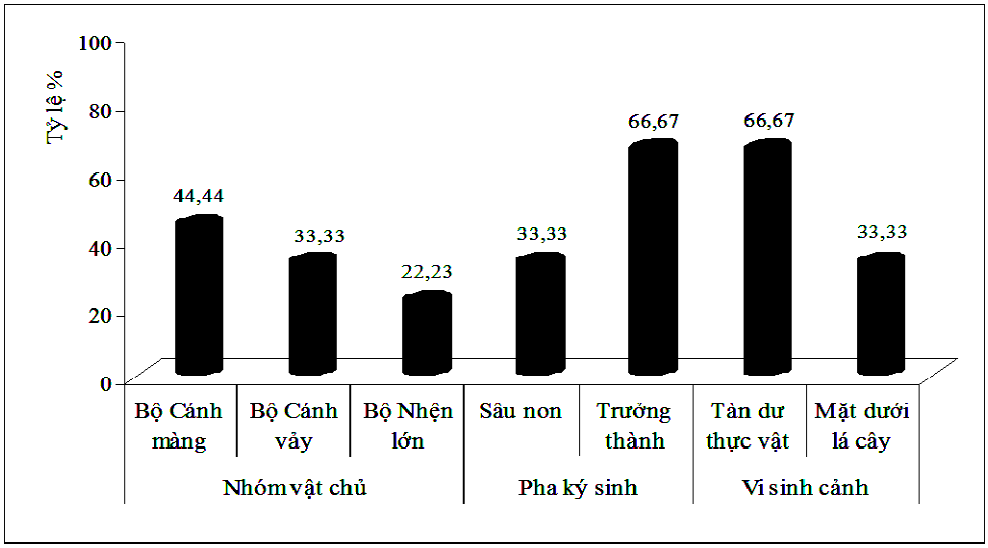
xác định nơi phân bố, nhất là ứng dụng trong nhân nuôi nhân tạo như nguồn dinh dưỡng bổ sung và xác định nhóm đối tượng sâu hại có thể ứng dụng phòng trừ. Mặt khác, quan sát các chủng nấm *I. javanica* trên các mẫu vật thu thập, chủ yếu có sự khác nhau về mức độ phát triển của nấm (Hình 2). Nghiên cứu cho thấy, mẫu vật có chủng nấm phát triển mạnh bao phủ cơ thể vật chủ, nồng độ bào tử cao thường là những chủng nấm có triển vọng như VN1472, VN1487, VN1491, VN1801, VN1802,... Vì vậy, kiểm tra các mẫu vật nấm sau khi thu thập có thể lựa chọn và sơ tuyển được những chủng nấm có tiềm năng để tiếp tục nghiên cứu.

Nấm *Isaria javanica* phân bố chủ yếu ở các khu rừng nguyên sinh ẩm phát triển trên núi đất, có nhiều cây gỗ lớn, đặc biệt là hai bên bờ khe, suối. Địa hình nơi thu thập thường là những khu rừng bằng phẳng hoặc độ dốc không quá lớn, đất tơi xốp. Các chủng nấm *I. javanica* được tìm thấy trong tàn dư thực vật có 12 chủng (chiếm 66,67%), ký sinh trên sâu non bộ Cánh vảy, bộ Cánh màng và bộ Nhện lớn; ở mặt dưới lá cây một lá mầm và hai lá mầm (chủ yếu là các lá già) có 6 chủng (chiếm 33,33%), ký sinh trên vật chủ bộ Cánh màng và bộ Nhện lớn. Ở trên mặt lá hiếm khi tìm thấy nấm nên để thu được mẫu, phải lật các lá cây để quan sát mặt dưới lá. Nghiên cứu sự phân bố của các loài nấm có ý nghĩa trong quá trình thu thập tự nhiên, cũng như xác định được yếu tố sinh thái liên quan có thể vận dụng trong nhân nuôi nhân tạo.

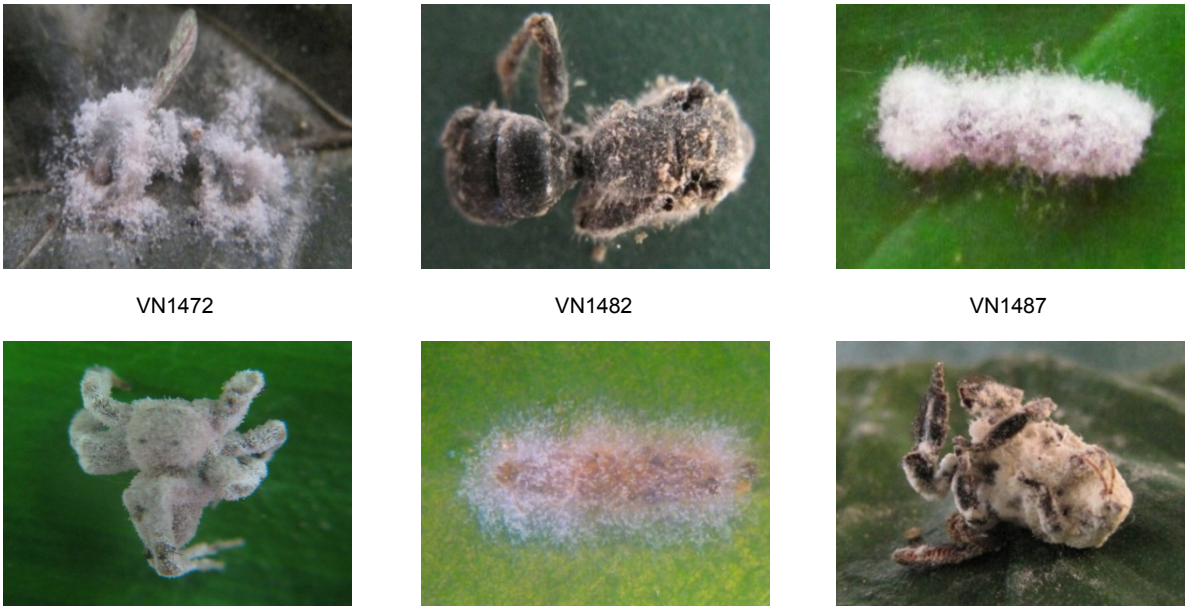
Ở Thái Lan, nấm *I. javanica* cũng là loài phổ biến và phân bố rộng. Mẫu vật nấm được tìm thấy chủ yếu dưới lá của cây một lá mầm và hai lá mầm trong rừng nhiệt đới. Hầu hết vật chủ là trưởng thành bộ Nhện lớn hoặc sâu non bộ Cánh vảy. Như vậy, loài nấm *I. javanica* thu thập ở VQG Pù Mát có vi sinh cảnh và phổ vật chủ rộng hơn so với ở Thái Lan.

Bảng 1. Thành phần vật chủ và vị trí phân bố của nấm *Isaria javanica* ở VQG Pù Mát

Ký hiệu chủng nấm	Nhóm vật chủ	Pha vật chủ bị ký sinh	Vị trí phân bố
VN1359	Bộ Cánh màng (Hymenoptera)	Ong trưởng thành	Mặt dưới lá cây
VN1362	Bộ Cánh vảy (Lepidoptera)	Sâu non	Tàn dư thực vật
VN1366	Bộ Nhện lớn (Araneae)	Nhện trưởng thành	Tàn dư thực vật
VN1472	Bộ Cánh màng (Hymenoptera)	Ong trưởng thành	Tàn dư thực vật
VN1477	Bộ Cánh vảy (Lepidoptera)	Sâu non	Tàn dư thực vật
VN1482	Bộ Cánh màng (Hymenoptera)	Kiến trưởng thành	Tàn dư thực vật
VN1487	Bộ Cánh vảy (Lepidoptera)	Sâu non	Tàn dư thực vật
VN1491	Bộ Nhện lớn (Araneae)	Nhện trưởng thành	Mặt dưới lá cây
VN1493	Bộ Cánh màng (Hymenoptera)	Ong trưởng thành	Mặt dưới lá cây
VN1636	Bộ Nhện lớn (Araneae)	Nhện trưởng thành	Tàn dư thực vật
VN1701	Bộ Cánh màng (Hymenoptera)	Kiến trưởng thành	Tàn dư thực vật
VN1801	Bộ Cánh màng (Hymenoptera)	Ong trưởng thành	Tàn dư thực vật
VN1802	Bộ Cánh vảy (Lepidoptera)	Sâu non	Tàn dư thực vật
VN1803	Bộ Cánh màng (Hymenoptera)	Ong trưởng thành	Mặt dưới lá cây
VN1911	Bộ Cánh vảy (Lepidoptera)	Sâu non	Tàn dư thực vật
VN1912	Bộ Cánh vảy (Lepidoptera)	Sâu non sâu róm	Tàn dư thực vật
VN2002	Bộ Nhện lớn (Araneae)	Nhện trưởng thành	Mặt dưới lá cây
VN2009	Bộ Cánh màng (Hymenoptera)	Kiến trưởng thành	Mặt dưới lá cây



Hình 1. Tỷ lệ thành phần vật chủ và vị trí phân bố của nấm *Isaria javanica* ở Vườn Quốc gia Pù Mát



Hình 2. Mẫu vật một số chủng nấm *Isaria javanica* thu thập ở Vườn Quốc gia Pù Mát

Nguồn: Nguyễn Thị Thúy, 2012

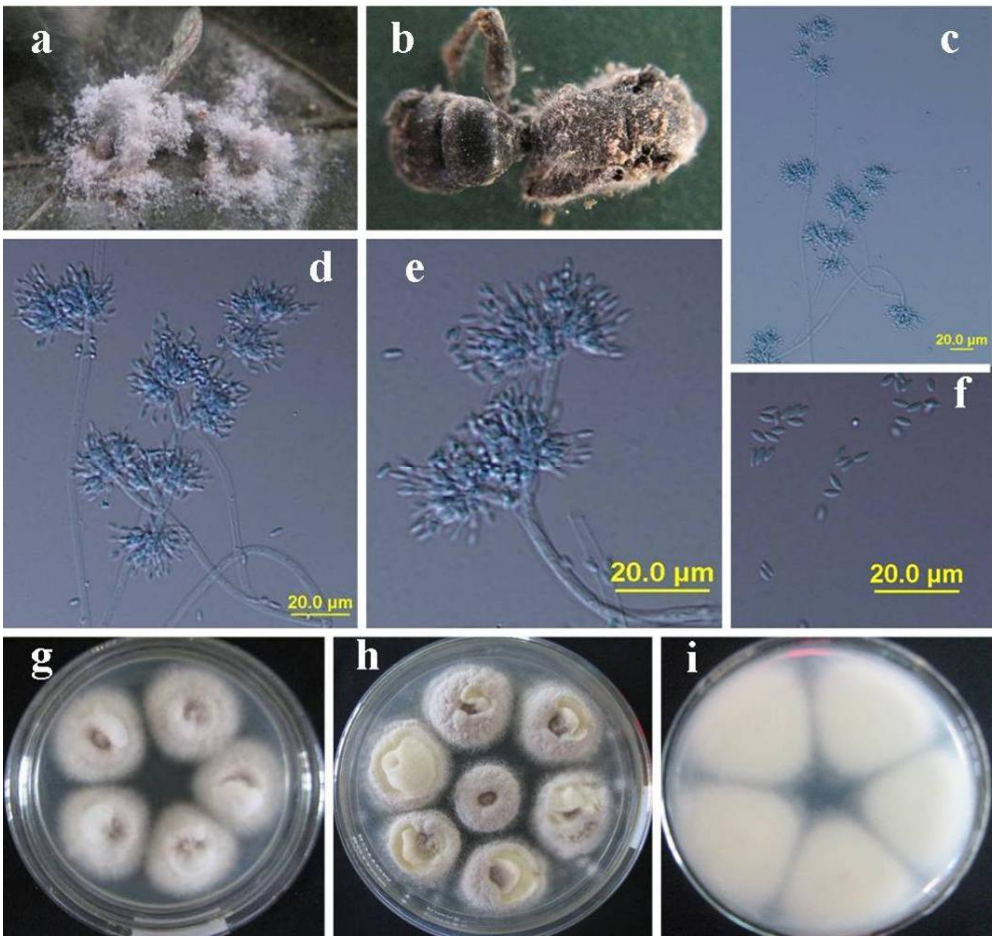
3.2. Đặc điểm hình thái và giải phẫu

Khi bị bệnh nấm *Isaria javanica* (Hình 3), cơ thể vật chủ bị bao phủ một lớp nấm màu trắng sau chuyển sang xám nhạt hoặc xám tro. Quan sát cấu trúc sinh bào tử cho thấy, thành sợi nấm dinh dưỡng dày, trơn nhẵn, trong suốt, rộng 0,5 - 2,2µm. Cuống bào tử đính dạng đơn, mọc thẳng đứng, phân nhánh, chiều dài 50 µm và rộng 1,5 - 2,5µm. Cuống bào tử đính phân nhánh dưới dạng các vòng, không đều, mỗi vòng gồm 2 - 3 thể bình, khoảng cách giữa các lần

phân nhánh biến động 27 - 45µm. Thể bình chủ yếu có dạng hình trụ, chiều dài 8,4 - 14,2µm và đường kính 2,2 - 2,8µm. Phần cổ thể bình thon lại mỏng và dài, có chiều rộng khoảng 0,7 - 1,4µm. Bào tử đính (conidia) thường tạo thành dạng chuỗi dài đính trên các thể bình. Bào tử đính chủ yếu hình thoi, đôi khi hình trụ. Thành bào tử trơn nhẵn, màu trong suốt, đến khi phát triển thành thục thì chuyển sang màu trắng đục, xám nhạt hoặc xám tro. Bào tử có kích thước 4,5 - 7,4 x 1,4 - 1,7µm.

Nấm *Isaria javanica* sản sinh lượng bào tử khá lớn, tựa như lớp bột xốp trên bề mặt vật chủ do chúng gắn kết lỏng lẻo trên các cuống bào tử đính. Đặc điểm này giúp bào tử nấm dễ dàng phát tán ra xung quanh cũng như thuận lợi khi phân lập nuôi cấy. Những đặc điểm trên của chủng nấm *I. javanica* thu thập ở VQG Pù Mát có nhiều điểm tương đồng với chủng nấm thu thập ở Thái Lan (Luangsa-ard, 2005).

Trong quá trình điều tra, chúng tôi mới chỉ phát hiện được dạng sinh sản vô tính của loài nấm *I. javanica* mà chưa bắt gặp được dạng sinh sản hữu tính (tạo quả thể) của nó. Điều này là phù hợp với đặc tính biến thái của các chi nấm trong họ Cordycipitaceae, vì khi ở dạng hữu tính, nó có thể thuộc về chi *Cordyceps* hoặc *Torrubiela* (Sung et al., 2007). Cần nói thêm rằng ở các loài nấm, dạng sinh sản vô tính bao giờ cũng có sức sống cao và bền vững hơn. Giống như các tác giả khác, trong nghiên cứu của mình, chúng tôi đã dựa vào các đặc điểm hình thái và giải phẫu của nấm ở dạng sinh sản vô tính làm căn cứ định loại.



Hình 3. Hình thái của loài *Isaria javanica*

Ghi chú: a-b. Vật chủ; c-e. Cấu trúc sinh bào tử; f. Bào tử đính; g-i. khuẩn lạc trên PDA
Nguồn: Nguyễn Thị Thúy, 2012

3.3. Sự sinh trưởng, phát triển của nấm *Isaria javanica* trên môi trường PDA

Nhân nuôi nấm *I. javanica* trên môi trường Potato Dextrose Agar (PDA) ở 25°C, đường kính và độ dày khuẩn lạc tăng dần theo thời gian nuôi cấy. Đường kính khuẩn lạc đạt lớn nhất là 23,14 ± 1,02mm sau 9 ngày, độ dày khuẩn lạc đạt đỉnh là 3,47 ± 0,10mm sau 6 ngày rồi giảm dần. Sự biến thiên của độ dày khuẩn lạc có liên quan đến sự sinh sản của nấm, bào tử hình thành càng nhiều thì độ dày càng giảm mạnh. Tức là khả năng sinh trưởng sinh dưỡng giảm khi nấm bước vào giai đoạn sinh sản. Bào tử vô tính xuất hiện sớm vào ngày thứ 3, nồng độ bào tử tăng dần và đạt cao nhất là $5,41x10^7$ (bt/ml) vào ngày thứ 10 sau nuôi cấy. Sau 9 ngày, toàn bộ bề mặt khuẩn lạc được bao phủ lớp bào tử dạng bột mịn, dày đặc, màu kem đến màu xám nhạt hoặc xám tro (Bảng 2). Tuy nhiên, theo nghiên cứu của Luangsa-ard (2005), chủng nấm *I. javanica* thu thập ở Thái Lan lại phát triển chậm trên môi trường PDA, đường kính khuẩn lạc đạt 25 - 30mm sau 14 ngày nuôi cấy ở 25°C; khuẩn lạc lúc đầu cũng có màu trắng sau chuyển màu kem.

Kiểu mọc của khuẩn lạc là tỏa tròn, hướng lên trên, dạng lông nhung mềm mượt. Sau 4 ngày, khuẩn lạc bắt đầu phân chia thành 2 tầng rõ rệt, tầng dưới hệ sợi nấm phát triển lan rộng, tầng trên dạng hình cầu do sự nhô lên ở phần giữa của khuẩn lạc, độ cao tăng theo thời gian. Đến ngày thứ 7 thì bào tử nấm phát triển mạnh xung quanh bề mặt khuẩn lạc theo dạng hình xoáy trôn ốc tạo nên các vết lõm sâu và rộng dần. Mặt trong của vết lõm màu vàng nhạt. Màu sắc khuẩn lạc thay đổi dần, ban đầu màu trắng sau đó chuyển sang màu kem đến xám nhạt hoặc xám tro khi thành thục. Mặt dưới khuẩn lạc không màu đến màu vàng, xuất hiện vết nứt hình chân chim. Khi khuẩn lạc bắt đầu tàn lụi thì xuất hiện các giọt dịch tiết trên bề mặt.

Như vậy, môi trường PDA phù hợp để nuôi cấy nấm *Isaria javanica*. Nấm sinh trưởng, phát triển khá mạnh, hình thành bào tử nhanh và tạo ra lượng bào tử khá lớn nên thuận lợi cho việc nhân nuôi. Nấm sau khi nhân giống trên môi trường PDA sẽ được cấy chuyển sang môi trường lỏng và rắn để nhân sinh khối. Thời điểm để cấy chuyển nấm thích hợp là khi nồng độ bào tử đạt cao nhất vào ngày thứ 9, 10 sau nuôi cấy trên môi trường PDA.

Bảng 2. Sự sinh trưởng và phát triển của nấm *Isaria javanica* trên môi trường PDA

Ngày theo dõi	Đường kính khuẩn lạc (TB±SD) (mm)	Độ dày khuẩn lạc (TB±SD) (mm)	Nồng độ bào tử (bt/ml)
Ngày 1	1,56 ± 0,06	0,68 ± 0,01	-
Ngày 2	2,60 ± 0,11	1,04 ± 0,04	-
Ngày 3	5,86 ± 0,27	1,79 ± 0,05	$0,82x10^3$
Ngày 4	7,73 ± 0,22	2,14 ± 0,04	$1,72x10^4$
Ngày 5	13,08 ± 0,50	2,87 ± 0,05	$4,35x10^5$
Ngày 6	16,42 ± 0,64	3,47 ± 0,10	$6,51x10^5$
Ngày 7	19,50 ± 0,76	3,42 ± 0,14	$8,67x10^6$
Ngày 8	22,35 ± 1,04	3,34 ± 0,07	$1,08x10^6$
Ngày 9	23,14 ± 1,02	2,54 ± 0,06	$4,26x10^7$
Ngày 10	23,14 ± 1,02	2,54 ± 0,06	$5,41x10^7$

Ghi chú: TB: Giá trị trung bình, SD: Độ lệch chuẩn

4. KẾT LUẬN

Điều tra trong các năm 2011-2013 tại Vườn Quốc gia Pù Mát đã thu thập được 18 chủng nấm *Isaria javanica*, gồm 6 chủng ký sinh trên sâu non bộ Cánh vảy, 8 chủng ký sinh trên trưởng thành bộ Cánh màng và 4 chủng ký sinh trên trưởng thành bộ Nhện lớn. Các vật chủ bị bệnh được tìm thấy ở 2 loại vi sinh cảnh là trong lớp tàn dư thực vật chiếm 66,67% và ở mặt dưới lá cây chiếm 33,33%. Bị bệnh nấm *Isaria javanica*, cơ thể vật chủ bị bao phủ bởi một lớp sợi nấm màu trắng, sau chuyển sang màu xám nhạt hoặc xám tro, trên đó mang nhiều bào tử tựa như lớp bột xốp, dễ dàng phát tán ra xung quanh. Môi trường PDA phù hợp để nuôi cấy nấm *Isaria javanica*. Nấm sinh trưởng và phát triển khá mạnh, đường kính khuẩn lạc đạt 23,14±1,02 mm sau 9 ngày nuôi cấy, bào tử đính hình thành sớm vào ngày thứ 3 sau nuôi cấy, số lượng bào tử lớn đạt $5,41x10^7$ sau 10 ngày nuôi cấy nên thuận lợi cho việc nhân nuôi. Thời điểm thích hợp để cấy chuyển nấm là ngày thứ 9, 10 sau nuôi cấy trên môi trường PDA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Akira Sakakura, Kazufumi Shioya, Hirotaka Katsuzaki, Takashi Komiya, Toshikatsu Imamura, Yasuo Aizono, Kunio Imai (2009). Isolation, structural elucidation and synthesis of a novel antioxidative pseudo-di-peptide, Hanasanagin, and its biogenetic precursor from the *Isaria japonica* mushroom. Tetrahedron Letters, 65(34): 6822-6827.

Tạ Kim Chỉnh (1992). Đặc điểm sinh học của hai chủng vi nấm Ba.75 và Ma.82 phân lập từ côn trùng có khả năng ứng dụng thực tiễn. Tạp chí Sinh học, 14(4): 22-35.

Choi Y.W., Hyde K.D. and Ho W. W. H. (1997). Single spose isolation of fungi. Fugal Diversity, 2: 29-38.

Haruhisa Kikuchi, Yasuhiro Miyagawa, Yuko Sahashi, Satoshi Inatomi, Asami Haganuma, Norimichi Nakahata, Yoshiteru Oshima (2004). Novel trichothecanes, paecilomycine A, B, and C, isolated from entomopathogenic fungus, Paecilomyces tenuipes. Tetrahedron Letters, 45(33): 6225-6228.

Đàm Ngọc Hân và Phạm Thị Thuỳ (2007). Kết quả ứng dụng chế phẩm nấm *Metarhizium anisopliae* để phòng trừ bọ xít hại cây trồng. Tạp chí Bảo vệ Thực vật, 212: 24-27.

Trần Ngọc Lân, Nguyễn Tài Toàn, Trần Đình Thắng, Nguyễn Thị Thúy, Hồ Thị Nhung, Thái Thị Ngọc Lam, Nguyễn Tiến Dũng, Nguyễn Thị Thu, Trần Văn Cảnh, Janet Jennifer Luangsa-ard, Somsak Sivichai, Suchada Mongkolsamlit, Konoksri Tasanatai và Thitiya Boonpratuang (2011). Hợp tác nghiên cứu xác định một số loài nấm ký sinh trên côn trùng và tuyển chọn một số loài nấm đặc hữu có hoạt chất sinh học làm dược liệu. Đề tài Nghị định thư giữa Trường Đại học Vinh (Việt Nam) và BIOTEC (Thái Lan), Mã số: 04/2009/HĐ-NĐT.

Lecay L. A. and Brooks W. M. (1997). Initinal handling and diagnosis of diseased insets. *In:* Manuals of Techniques in Insect Pathology, Lacey L. (Ed.), Acadamic Press, p. 1-15.

Luangsa-ard J. J., Hywel-Jones N. L., Manoch L. and Samson R. A. (2005). On the relationships of *Paecilomyce*s sect. Isarioidea species. Mycological Research, 109: 581-589.

Marcos R. de Faria, Stephen P. Wraight (2007). Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverageand international classification of formulation types. Biological Control, l43: 237-256.

Scorsetti A. C., Humber Richard A., De Gregorio, Carolina L. L., Claudia C. (2008). New records of entomopathogenic fungi infecting *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*, pests of horticultural crops, in Argentina. BioControl, 53(5).

Sung G. H., Hywel-Jones N. L., Sung J. M., Luangsa-ard J. J., Shrestha and Spatafora J. W. (2007). Phylogenetic classification of Cordyceps and the clavicipitaceous fungi. Studies in Mycology, 57: 5-59.

Nguyễn Thị Thanh, Trần Ngọc Lân, Nguyễn Thị Thúy (2011). Hiệu lực phòng trừ sâu khoang *(Spodoptera litura* Fabr.) của nấm *Isaria javanica* (Frider. & Bally) Samsom & Hywel-Jones. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Vinh, 40(4A): 84-89.

Phạm Thị Thuỳ (1993). Một vài kết quả nghiên cứu sản xuất và thử nghiệm 2 loại nấm *Beauveria và Metarhizium* để phòng trừ rầy nâu hại lúa và sâu đo xanh hại đay. Tạp chí Nông nghiệp-Công nghiệp Thực phẩm, 4: 137-139.