

## MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC VÀ KHẢ NĂNG KÍ SINH CỦA 5 LOÀI NẤM KÍ SINH RỆP SÁP TRÊN CÂY CÀ PHÊ TẠI KRÔNG ANA, TỈNH ĐẮK LẮK

Vũ Bích Thủy, Nguyễn Phương Đại Nguyên  
 Trường Đại học Tây Nguyên

Hàng năm rệp sáp là đối tượng chính gây hại rễ cây cà phê ở các vùng trồng cà phê tại Việt Nam, đặc biệt ở Tây Nguyên, gây thiệt hại nghiêm trọng đến ngành sản xuất cà phê. Rệp sáp chích hút nhựa của bộ rễ cây cà phê làm cây sinh trưởng kém, lá vàng, rễ cây bị suy yếu. Khi rệp sáp chích hút đã tạo điều kiện nấm *Bornetina* xâm nhập tạo thành các bọ không thấm nước, còn gọi là măng xông. Kích thước của măng xông tùy thuộc vào mật số của rệp sáp. Việc hình thành các lớp măng xông này làm cản trở quá trình hút nước của cây. Do sống trong đất nên việc phát hiện rất khó khăn, thường khi cây vàng lá thì khả năng phòng trừ không cao [3].

Nấm *Metarhizium anisopliae* được Metschnikov phát hiện đầu tiên vào năm 1978 trên bọ hung hại lúa mì bị bệnh. Từ năm 1979 đến năm 1988, Metschnikov cùng với Krassiltschik tiến hành nghiên cứu nấm xanh từ bọ hung hại lúa mì và bọ vòi voi hại củ cải đường ở Ucraina. Nấm xanh thường gây bệnh cho côn trùng sống trong đất. Theo Zimmermann (1992), trong 100 mẫu đất thì nấm xanh có 42 mẫu [10].

Từ 1990 trở lại đây Viện bảo vệ thực vật nghiên cứu trên cơ sở thu thập và tuyển chọn những nguồn nấm có ích làm chủng giống để sản xuất ra các thuốc nấm trừ sâu hại cây trồng. Tại Cần Thơ đã sử dụng nấm xanh *M. anisopliae*, nấm trắng *Beauveria bassiana* và nấm tím *Paecilomyces* sp. để phòng trị sâu ăn tạp, rầy mềm, rệp sáp và bọ cánh cứng hại dừa đạt hiệu quả khá cao từ 60% – 70% sau 7 – 12 ngày.

Phạm Thị Thùy và cộng sự (1995) đã điều tra phát hiện ra những loài nấm côn trùng thường kí sinh trên các loại sâu hại ngoài tự nhiên đó là: nấm bạch cương *Beauveria bassiana*, nấm lục cương *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium flavoviride*, nấm bột đến nay các nhà nghiên cứu đã ghi nhận 41 loài nấm côn trùng thuộc 17 chi (Phạm Thị Thùy, 2004; L. Ibrahim et al., 1999)

### I. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 1. Vật liệu

5 loài nấm kí sinh rệp sáp phân lập tại Krông Ana được lưu trữ tại phòng Công nghệ vi sinh, Viện Công nghệ sinh học và môi trường, Đại học Tây Nguyên.

#### 2. Phương pháp nghiên cứu

##### 2.1. Đánh giá khả năng kí sinh của 5 loài nấm trên rệp sáp

Nuôi nấm trong các đĩa petri để thu bào tử nấm, sau đó bỏ rệp sáp vào đĩa petri cho chúng tiếp xúc với thảm nấm để 1 phút. Số cá thể thí nghiệm 10 con/ đĩa. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi loài nấm được lặp lại 3 lần, mỗi lần lặp lại một đĩa với cùng nghiệm thức đối chứng.

Chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ sâu chết sau khi nhúng vào thảm nấm (%).

Tỷ lệ sâu chết mọc nấm trở lại (%).

Hiệu lực diệt côn trùng của nấm gây bệnh hiện tính bằng công thức Abbot (1925).

$M(\%) = \frac{C-T}{C} \times 100\%$  Trong đó: C: Tỷ lệ côn trùng còn sống ở công thức đối chứng.

T: Tỷ lệ côn trùng sống sót ở công thức xử lý nấm.

M: Tỷ lệ côn trùng chết sau khi phun thuốc.

Những rệp chết được giữ ẩm trong đĩa petri có lót giấy thấm cho nấm mọc để trở lại trên môi trường.

Tỷ lệ côn trùng mọc nấm trở lại sau khi phun

$$TLCTMN (\%) = \frac{\sum CTBMN}{\sum CTTN} \times 100\%$$

Trong đó: CTBMN: Côn trùng bị mọc nấm

CNTT : Côn trùng thí nghiệm

## 2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn dinh dưỡng đến sự phát triển của 5 loài nấm khảo sát

Sử dụng 3 loại môi trường: PDA (Potato Dextrose Agar) , SDAY (Sabouraud Dextrose Agar Yeast), Czapek – Dox [2]. Tất cả các môi trường đều được khử trùng ở nhiệt độ 121°C trong 20 phút, cho vào các đĩa petri đã khử trùng khoảng 20ml/đĩa.

Bố trí thí nghiệm: cấy 1 khoanh nấm có đường kính khoảng 4mm vào giữa đĩa môi trường để úp ngược tiếp xúc trực tiếp môi trường nuôi cấy, để ở nhiệt độ phòng. Mỗi loại môi trường tiến hành trên 3 đĩa

Chỉ tiêu theo dõi:

+ Đường kính khuẩn lạc (cm): đo sự phát triển của khuẩn lạc sau 14 ngày nuôi cấy bằng cách lấy trung bình đường kính trên 2 trục của khuẩn lạc.

Công thức tính: Trong đó: d là đường kính khuẩn lạc (cm);

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad d_1 \text{ và } d_2 \text{ là độ dài hai đường chéo phần khuẩn lạc phân bố}$$

+ Số lượng bào tử/cm<sup>2</sup>: được tính 1 lần ở thời điểm 14 ngày sau khi nuôi cấy.

Lấy khuẩn lạc của nấm có đường kính 20 mm cho vào 1 cốc đồng nhỏ cùng với 10ml nước cất. Dùng đĩa thủy tinh khuấy đều cho các bào tử hòa tan trong nước. Hoặc lấy ngẫu nhiên 5 miếng thạch tròn chứa bào tử nấm (đường kính tương đương 4mm) cho vào 5ml Tween 20 0,05 % để trên máy lắc Vortex trong 10 phút để tách bào tử.

Xác định số lượng bào tử bằng buồng đếm hồng cầu

$$\text{Mật độ } D = \frac{4000 \times A \times 10^3 \times 10^n}{B}$$

Trong đó: D: Mật độ bào tử (bào tử/cm<sup>2</sup>)

A: Số lượng bào tử đếm được trong 5 ô lớn

B: Số ô con trong 5 ô lớn (80 ô vuông nhỏ)

10<sup>n</sup>: độ pha loãng mẫu

10<sup>3</sup>: số chuyển mm<sup>3</sup> thành ml (1000mm<sup>3</sup> = 1 ml)

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi nghiệm thức là một đĩa petri, lặp lại 3 lần.

## 2.3. Ảnh hưởng của một số yếu tố môi trường nuôi cấy đến sự sinh trưởng, hình thành bào tử của 5 loài nấm khảo sát

### II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 1. Khả năng kí sinh của 5 loài nấm trên rệp sáp

Nuôi nấm trong các đĩa petri để thu bào tử nấm, sau đó bỏ rệp sáp vào đĩa petri cho chúng tiếp xúc với thảm nấm để 1 phút. Số cá thể thí nghiệm 10 con/đĩa. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu đơn yếu tố hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi loài nấm được lặp lại 3 lần, mỗi lần lặp lại một đĩa và một công thức đối chứng. Kết quả được trình bày ở bảng 1:

Bảng 1

**Tỷ lệ rệp sáp chết ở 10 ngày khi tiếp xúc trực tiếp với bào tử nấm**

STT	Các loài nấm	Số rệp sáp trước khi tiếp xúc	Tỷ lệ % chết
ĐC	Không tiếp xúc	10	40,00 <sup>a</sup>
1	MA2	10	76,67 <sup>bc</sup>
2	MA8	10	83,33 <sup>d</sup>
3	PA3	10	66,67 <sup>b</sup>
4	PA5	10	<b>86,67<sup>d</sup></b>
5	KN2	10	80,00 <sup>d</sup>

*Ghi chú:* Những rệp sáp chết được giữ ẩm trong đĩa petri có lót giấy thấm cho nấm mọc để trở lại trên môi trường.

Bảng 2

**Tỷ lệ rệp sáp mọc nấm trở lại sau khi tiếp xúc trực tiếp bào tử nấm**

STT	Các loài nấm	Số rệp sáp trước thí nghiệm	Tỷ lệ % rệp sáp mọc nấm trở lại*
ĐC	Không nhúng	10	0.0
1	MA2	10	50,00 <sup>bc</sup>
2	MA8	10	<b>66,67<sup>d</sup></b>
3	PA3	10	46,67 <sup>b</sup>
4	PA5	10	63,33 <sup>d</sup>
5	KN2	10	60,00 <sup>cd</sup>

Bảng 2 cho thấy các loài nấm đều có hiệu quả với rệp sáp. Tỷ lệ rệp sáp chết biến động từ 40-86,67% do bị nhiễm nấm, nhưng tỷ lệ rệp sáp mọc nấm trở lại giữa các loài nấm là khá cao dao động khoảng từ 46,67- 66,67%. So sánh giữa các loài nấm với nhau thì tỷ lệ rệp sáp mọc nấm trở lại cao nhất là loài nấm MA8 (66,67%) và thấp nhất là loài PA3 (46,67%). Những rệp sáp bị nhiễm nấm thường bị cứng, bao phủ bên ngoài bởi một lớp nấm.

Hiệu lực diệt rệp sáp của các loài nấm dao động từ 44,44- 77,78% Qua đó ta thấy được hiệu lực diệt rệp sáp của 5 loài nấm trên là khá cao. Kết quả được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3

**Hiệu lực diệt rệp sáp sau 10 ngày tiếp xúc trực tiếp với bào tử nấm**

STT	Các loài nấm	CTTN	Hiệu lực diệt côn trùng
	Không nhúng	10	0.0
1	MA2	10	61.11 <sup>bc</sup>
2	MA8	10	72.22 <sup>d</sup>
3	PA3	10	44.44 <sup>b</sup>
4	PA5	10	<b>77.78<sup>d</sup></b>
5	KN2	10	66.67 <sup>d</sup>

## 2. Ảnh hưởng của nguồn dinh dưỡng đến sự phát triển của 5 loài nấm khảo sát

Để tìm ra loại môi trường tốt nhất cho nấm sinh trưởng và phát triển làm cơ sở cho việc nhân nuôi sinh khối, chúng tôi đã tiến hành nuôi cấy nấm ký sinh trên 3 loại môi trường dinh dưỡng khác nhau. Kết quả được trình bày ở bảng 4:

Bảng 4

### Khả năng sinh trưởng, phát triển và phát sinh bào tử của 5 loài nấm trên các môi trường dinh dưỡng khác nhau

STT	Kí hiệu	Môi trường	Đường kính khuẩn lạc (cm)	MĐBT (Số bt/cm <sup>2</sup> )
1	MA2	SĐAY	8,4 <sup>ab</sup>	(1,28 <sup>b</sup> ±0,01)×10 <sup>8</sup>
		PDA	6,8 <sup>ab</sup>	(8,50 <sup>b</sup> ±0,01)×10 <sup>7</sup>
		ĐOX	7,0 <sup>c</sup>	(1,09 <sup>a</sup> ±0,02)×10 <sup>8</sup>
2	MA8	SĐAY	8,5 <sup>ab</sup>	(1,48 <sup>d</sup> ±0,050)×10 <sup>8</sup>
		PDA	7,0 <sup>b</sup>	(6,80 <sup>a</sup> ±0,010)×10 <sup>7</sup>
		ĐOX	5,2 <sup>b</sup>	(1,01 <sup>a</sup> ±0,005)×10 <sup>8</sup>
3	PA3	SĐAY	8,7 <sup>bc</sup>	(1,38 <sup>c</sup> ±0,02)×10 <sup>8</sup>
		PDA	7,8 <sup>c</sup>	(1,32 <sup>d</sup> ±0,01)×10 <sup>8</sup>
		ĐOX	4,6 <sup>a</sup>	(9,50 <sup>a</sup> ±0,01)×10 <sup>7</sup>
4	PA5	SĐAY	9,0 <sup>c</sup>	(1,75 <sup>e</sup> ±0,01)×10 <sup>8</sup>
		PDA	7,7 <sup>c</sup>	(1,50 <sup>e</sup> ±0,02)×10 <sup>8</sup>
		ĐOX	8,1 <sup>d</sup>	(1,50 <sup>b</sup> ±0,11)×10 <sup>8</sup>
5	KN2	SĐAY	8,2 <sup>a</sup>	(1,15 <sup>a</sup> ±0,03)×10 <sup>8</sup>
		PDA	6,5 <sup>a</sup>	(6,50 <sup>a</sup> ±0,01)×10 <sup>7</sup>
		ĐOX	7,0 <sup>c</sup>	(1,12 <sup>a</sup> ±0,01)×10 <sup>8</sup>

Theo dõi tốc độ phát triển của các loài nấm và mật độ bào tử trên một số loại môi trường dinh dưỡng, chúng tôi nhận thấy đường kính khuẩn lạc của các loài nấm phát triển khác nhau trên các loại môi trường dinh dưỡng nhưng hầu như chúng đều phát triển tốt trên môi trường Sday và xuất hiện bào tử sớm. Vì vậy quyết định chọn môi trường Sday là môi trường nuôi cấy các loài nấm trong phòng thí nghiệm.

## 3. Ảnh hưởng của một số yếu tố môi trường nuôi cấy (nhiệt độ, pH) đến sự sinh trưởng của 5 loài nấm khảo sát

Để tìm hiểu sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự sinh trưởng của 5 loài nấm khảo sát ta tiến hành cấy nấm trên đĩa petri chứa môi trường SĐAY và để ở các nhiệt độ khác nhau: 27<sup>0</sup>C, 28<sup>0</sup>C, 29<sup>0</sup>C, 30<sup>0</sup>C. Sau 14 ngày nuôi cấy thu được kết quả ở bảng 5:

Bảng 5

### Khả năng sinh trưởng và phát sinh bào tử của 5 loài nấm ở các nhiệt độ khác nhau

STT	Kí hiệu	Nhiệt độ	Đường kính khuẩn lạc (cm)	MĐBT (Số bt/cm <sup>2</sup> )
1	MA2	27 <sup>0</sup> C	6,9 <sup>a</sup>	(1,60 <sup>d</sup> ±0,020)×10 <sup>8</sup>
		28 <sup>0</sup> C	7,1 <sup>a</sup>	(1,55 <sup>d</sup> ±0,010)×10 <sup>8</sup>
		29 <sup>0</sup> C	7,5 <sup>a</sup>	(1,61 <sup>d</sup> ±0,005)×10 <sup>8</sup>
		30 <sup>0</sup> C	8,2 <sup>a</sup>	(1,68 <sup>b</sup> ±0,050)×10 <sup>8</sup>

2	MA8	27°C	6,8 <sup>a</sup>	(1,48 <sup>c</sup> ±0,01)x10 <sup>8</sup>
		28°C	7,2 <sup>ab</sup>	(1,45 <sup>c</sup> ±0,02)x10 <sup>8</sup>
		29°C	7,5 <sup>a</sup>	(1,50 <sup>c</sup> ±0,03)x10 <sup>8</sup>
		30°C	<b>8,0<sup>a</sup></b>	<b>(1,57<sup>a</sup>±0,01)x10<sup>8</sup></b>
3	PA3	27°C	7,0 <sup>a</sup>	(1,27 <sup>b</sup> ±0,005)x10 <sup>8</sup>
		28°C	7,8 <sup>b</sup>	(1,32 <sup>b</sup> ±0,010)x10 <sup>8</sup>
		29°C	8,0 <sup>a</sup>	(1,40 <sup>b</sup> ±0,030)x10 <sup>8</sup>
		30°C	<b>8,5<sup>ab</sup></b>	<b>(1,55<sup>a</sup>±0,030)x10<sup>8</sup></b>
4	PA5	27°C	7,2 <sup>a</sup>	(1,10 <sup>a</sup> ±0,03)x10 <sup>8</sup>
		28°C	7,6 <sup>ab</sup>	(1,30 <sup>b</sup> ±0,02)x10 <sup>8</sup>
		29°C	8,2 <sup>a</sup>	(1,41 <sup>b</sup> ±0,02)x10 <sup>8</sup>
		30°C	<b>9,0<sup>b</sup></b>	<b>(1,75<sup>b</sup>±0,03)x10<sup>8</sup></b>
5	KN2	27°C	6,7 <sup>a</sup>	(1,10 <sup>a</sup> ±0,06)x10 <sup>8</sup>
		28°C	7,0 <sup>a</sup>	(1,15 <sup>a</sup> ±0,10)x10 <sup>8</sup>
		29°C	7,5 <sup>a</sup>	(1,23 <sup>a</sup> ±0,30)x10 <sup>8</sup>
		30°C	<b>8,2<sup>a</sup></b>	<b>(1,67<sup>b</sup>±0,03)x10<sup>8</sup></b>

Từ bảng số liệu và đồ thị cho thấy 5 loài nấm khảo sát đều sinh trưởng và tạo nhiều bào tử trong khoảng nhiệt độ 27°C – 30°C. Điều đặc biệt là tất cả đều sinh trưởng và tạo nhiều bào tử nhất ở 30°C

Để tìm hiểu sự ảnh hưởng của pH đến sự sinh trưởng của 5 loài nấm khảo sát ta tiến hành cấy nấm trên đĩa petri chứa môi trường SDAY đã được điều chỉnh pH ở các mức khác nhau 4.5, 5.0, 5.5, 6.0. Sau 14 ngày nuôi cấy thu được kết quả ở bảng 6.

Khảo sát cho thấy 5 loài nấm đều sinh trưởng tốt nhất ở mức pH = 5,5 còn khả năng tạo bào tử của 5 loài nấm lại ở các mức pH khác nhau.

Bảng 6

**Khả năng sinh trưởng và phát sinh bào tử của các dòng nấm ở các độ pH khác nhau**

STT	Kí hiệu	pH	Đường kính khuẩn lạc (cm)	MĐBT (Số bt/cm <sup>2</sup> )
1	MA2	4,5	6,8 <sup>b</sup>	(1,28 <sup>a</sup> ±0,05)x 10 <sup>8</sup>
		5,0	7,2 <sup>a</sup>	(1,50 <sup>c</sup> ±0,03)x 10 <sup>8</sup>
		5,5	<b>8,0<sup>a</sup></b>	(1,60 <sup>d</sup> ±0,03)x 10 <sup>8</sup>
		6,0	7,6 <sup>a</sup>	<b>(1,68<sup>c</sup>±0,05)x 10<sup>8</sup></b>
2	MA8	4,5	6,2 <sup>a</sup>	(1,38 <sup>b</sup> ±0,02)x 10 <sup>8</sup>
		5,0	7,2 <sup>a</sup>	<b>(1,67<sup>d</sup>±0,02)x 10<sup>8</sup></b>
		5,5	<b>7,7<sup>a</sup></b>	(1,30 <sup>b</sup> ±0,02)x 10 <sup>8</sup>
		6,0	7,5 <sup>a</sup>	(1,47 <sup>b</sup> ±0,02)x 10 <sup>8</sup>

3	PA3	4,5	7,0 <sup>b</sup>	$(1,28^a \pm 0,01) \times 10^8$
		5,0	7,8 <sup>a</sup>	$(1,32^b \pm 0,01) \times 10^8$
		5,5	<b>8,0<sup>a</sup></b>	<b><math>(1,56^d \pm 0,02) \times 10^8</math></b>
		6,0	7,5 <sup>a</sup>	$(1,30^a \pm 0,03) \times 10^8$
4	PA5	4,5	7,1 <sup>b</sup>	$(1,75^c \pm 0,03) \times 10^8$
		5,0	7,6 <sup>a</sup>	$(1,85^c \pm 0,03) \times 10^8$
		5,5	8,2 <sup>a</sup>	$(1,41^c \pm 0,005) \times 10^8$
		6,0	<b>9,0<sup>b</sup></b>	<b><math>(1,75^c \pm 0,01) \times 10^8</math></b>
5	KN2	4,5	6,7 <sup>ab</sup>	<b><math>(1,67^c \pm 0,02) \times 10^8</math></b>
		5,0	7,7 <sup>a</sup>	$(1,05^a \pm 0,03) \times 10^8$
		5,5	<b>8,4<sup>a</sup></b>	$(1,22^a \pm 0,01) \times 10^8$
		6,0	7,2 <sup>a</sup>	$(1,20^a \pm 0,06) \times 10^8$

### III. KẾT LUẬN

Ở trong phòng thí nghiệm 5 dòng nấm đều có hiệu lực diệt rệp sáp.

5 dòng nấm trên đều sinh trưởng, phát triển tốt và tạo được nhiều bào tử trên môi trường dinh dưỡng Sday.

Khoảng nhiệt độ 27- 30°C là khoảng nhiệt độ thích hợp cho sự sinh trưởng của cả 5 dòng nấm khảo sát.

5 dòng nấm đều sinh trưởng tốt nhất ở mức pH = 5,5 còn khả năng tạo bào tử của 5 loài nấm lại ở các mức pH khác nhau.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Tạ Kim Chính, Hà Thị Quyết và Hoa Thị Minh Tú**, 2001. *Lựa chọn môi trường nhân nuôi và tạo chế phẩm diệt môi từ nấm Metarhizium anisopliae*. Kỷ yếu Sinh học quốc tế 2-5/7/2001.
2. **Nguyễn Xuân Thanh**, 1998. *Nghiên cứu sử dụng nấm Metarhizium anisopliae để phòng trừ rệp sáp hại rễ cây cà phê tại Đắk Lắk*. Nxb. Nông nghiệp, 125 trang.
3. **Nguyễn Xuân Thanh**, 2004. *Nghiên cứu sử dụng một số chế phẩm sinh học để phòng trừ một số loài sâu bệnh hại rễ cây cà phê ở Đắk Lắk*. Đề tài KHCN cấp bộ.
4. **Phạm Thị Thùy, Nguyễn Thị Bắc, Đồng Thanh, Trần Thanh Tháp, Hoàng Công Điền và Điền Đậu Toàn**, 1995. *Nghiên cứu công nghệ sản xuất và sử dụng chế phẩm nấm Beauveria và Metarhizium để phòng trừ một số sâu hại cây trồng*, Tuyển tập công trình nghiên cứu bảo vệ thực vật. Viện Bảo vệ Thực vật. Tr. 189 – 200.
5. **Phạm Thị Thùy**, 2004. *Công nghệ sinh học trong bảo vệ thực vật*. Nxb. Đại học Quốc gia Hà Nội, 100 trang.

6. Nguyễn Ngọc Tú và Nguyễn Cửu Thị Hương Giang, 1997. *Bảo vệ cây trồng bằng các chế phẩm từ vi nấm*, Nhà xuất bản Nông nghiệp TP.HCM, Trang 124.
7. L. Ibrahim, T. M. Butt, A. Beckett and S. J. Clark, 1999. The germination of oil – formulated conidia of the insect pathogenic *Metarhizium anisopliae* Mycol. Res. 103(7): 901 – 907.

**SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PARASITICAL ABILITY OF  
5 PARASITIC FUNGAL STRAINS ON MEALYBUGS OF COFFEE PLANTS  
IN KRONG ANA, DAK LAK PROVINCE**

**Vu Bich Thuy, Nguyen Phuong Dai Nguyen**

**SUMMARY**

In the laboratory, 5 strains of fungus are effective against mealybugs. The 5 strains of the fungus all grow well and produce many spores on the Sday nutrient medium. The temperature range of 27-30°C is the appropriate temperature range for the growth of all 5 strains of fungus. 5 strains of the fungus are best grown at a pH of 5.5 and the spore producing ability of the five fungi at different pH levels.