



## Khả năng chịu acid, kháng và hấp thụ nhôm của nấm mốc phân lập từ đất trồng chè vùng Tân Cương, Thái Nguyên

Ngô Thị Tường Châu<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Thị Mai Lương<sup>2</sup>,  
Phùng Thị Ngọc Mai<sup>1</sup>, Đào Văn Huy<sup>3</sup>, Lê Văn Thiện<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Lâm Nghiệp, Xuân Mai, Chương Mỹ, Hà Nội, Việt Nam

<sup>3</sup>Viện Đảm bảo Chất lượng Giáo dục, ĐHQGHN, 144 Xuân Thủy, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 31 tháng 10 năm 2018

Chỉnh sửa ngày 13 tháng 12 năm 2018; Chấp nhận đăng ngày 17 tháng 12 năm 2018

**Tóm tắt:** Từ các mẫu đất trồng chè vùng Tân Cương, Thái Nguyên, 16 chủng nấm mốc có khả năng chịu acid và kháng nhôm đã được phân lập trên môi trường Hansen thạch đĩa (pH 3,0) chứa nhôm với nồng độ 100 mgL<sup>-1</sup>. Trong đó, hai chủng nấm mốc ký hiệu F8 và F13 có thể phát triển tốt trên môi trường Hansen thạch đĩa (pH 3,0) chứa nhôm với nồng độ lên đến 700 mgL<sup>-1</sup>. Các phân tích về đặc điểm hình thái và trình tự nucleotide của các gen 28S rDNA đã chỉ ra rằng chủng F8 thuộc loài *Eupenicillium javanicum* và chủng F13 thuộc loài *Penicillium variabile*. Các khảo sát tiếp theo đã cho thấy cả hai chủng nấm mốc F8 và F13 có thể phát triển tốt trong môi trường Hansen dịch thể chứa nhôm với nồng độ 100 mgL<sup>-1</sup> tại các giá trị pH từ 2,2-5,0 và với nồng độ 500-2.000 mgL<sup>-1</sup> tại pH 2,4. Sau 7 ngày nuôi cấy trên máy lắc ổn nhiệt tại 30°C, 150 vòng/phút, hiệu suất hấp thụ nhôm từ môi trường Hansen dịch thể chứa nhôm với nồng độ 2.000 mgL<sup>-1</sup> (pH 2,4) của chủng F8 đạt 92,06% và chủng F13 đạt 86,88%. Vì vậy, hai chủng *Eupenicillium javanicum* F8 và *Penicillium variabile* F13 được cho là có tiềm năng trong cải thiện đất trồng chè bị acid hoá thông qua việc giảm thiểu hàm lượng nhôm linh động trong đất, đảm bảo năng suất cũng như chất lượng của sản phẩm chè.

**Từ khoá:** Đất acid, đất trồng chè, nấm mốc chịu acid, nấm mốc kháng nhôm, hấp thụ nhôm.

### 1. Đặt vấn đề

Chè xanh (*Camellia sinensis*) là loại cây ưa đạm, vì vậy trong quá trình canh tác, một lượng

lớn phân đạm (đặc biệt là ammonium sulfate) đã được bón vào trong đất trồng chè nhằm tăng hàm lượng amino acid trong lá chè, đồng thời tạo màu sắc hấp dẫn và hương vị đậm đà của sản phẩm chè. Khi cây chè hấp thụ một lượng lớn ammonium, sulfate được tích tụ trong đất. Ngoài ra, ammonium được bón vào đất trồng chè nhanh chóng bị chuyển đổi thành nitrate bởi

\*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-917691012.

Email: [ngotuongchau@hus.edu.vn](mailto:ngotuongchau@hus.edu.vn)

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4319>

vi khuẩn nitrate hóa tự dưỡng có khả năng chịu acid [1]. Hậu quả là một lượng đáng kể nitrate và sulfate được tích lũy dần trong đất trồng chè [2], làm pH đất giảm xuống còn 4,0 hoặc thậm chí thấp hơn, từ đó làm tăng hàm lượng nhôm linh động trong đất trồng chè [3]. Trong điều kiện này, cây chè được cho là hấp thụ một lượng nhôm đáng kể, có thể ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của người tiêu dùng (như bệnh yếu thận) [4]. Ngoài ra, hàm lượng nhôm cao trong cơ thể người được giả thuyết là có mối liên quan với nhiều bệnh khác nhau, như chứng mất trí não, xơ não, gãy xương và bệnh Alzheimer [5-7].

Là một thành phần quan trọng của môi trường đất, vi sinh vật đất chắc chắn bị ảnh hưởng bởi độc tính nhôm [8]. Tuy vậy một số vi sinh vật vẫn có thể tồn tại và phát triển trong điều kiện khắc nghiệt này nhờ các cơ chế kháng và hấp thụ kim loại của chúng. Vì vậy không thể phủ nhận rằng việc phân lập và nghiên cứu đặc tính của vi sinh vật chịu acid và kháng nhôm cao là tiền đề cho biện pháp phục hồi sinh học đất trồng chè. Đến nay, đã có một số chủng vi sinh vật chịu acid và kháng nhôm cao đã được phân lập [9-12]. Trên thực tế, khả năng kháng nhôm của vi sinh vật liên quan chặt chẽ với môi trường sống của nó [12]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi báo cáo về khả năng chịu acid, kháng và hấp thụ nhôm của hai chủng nấm mốc *Eupenicillium javanicum* F8 và *Penicillium variable* F13 phân lập từ đất trồng chè vùng Tân Cương, Thái Nguyên, Việt Nam.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Đất trồng chè tại hai thôn Soi Vàng và Hồng Thái, xã Tân Cương, thành phố Thái Nguyên, tỉnh Thái Nguyên. Các mẫu đất thu tại các địa điểm khác nhau với các đặc điểm được trình bày trong bảng 1.

- Các chủng nấm mốc chịu acid, kháng và hấp thụ nhôm được phân lập từ các mẫu đất nói trên.

Bảng 1. Bảng ký hiệu mẫu đất

TT	Ký hiệu mẫu đất	Đặc điểm
1	MĐ1	Là loại đất thịt pha cát được thu từ vùng đất trồng chè đã canh tác 30-40 năm tại thôn Soi Vàng.
2	MĐ2	Là loại đất sỏi côm được thu từ vùng đất trồng chè đã canh tác được 3 năm tại thôn Hồng Thái.
3	MĐ3	Là loại đất sỏi côm được thu từ vùng đất trồng chè đã canh tác được trên 10 năm tại thôn Hồng Thái.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

**Phương pháp thu mẫu và xử lý mẫu:** Mẫu đất được lấy theo phương pháp lấy mẫu hỗn hợp tại tầng mặt có độ sâu 0-20 cm (TCVN 7538-2:2005). Mỗi mẫu đất hỗn hợp gồm 10 mẫu đất riêng biệt trộn đều với nhau cho đến khi mẫu cuối cùng đạt khối lượng khoảng 1 kg/mẫu. Mẫu sau khi thu về được rây qua rây 2 mm để loại bỏ sỏi, đá, xỉ và các tạp chất sau đó được chứa trong túi zip kín, dán nhãn và bảo quản ở 4°C.

**Phương pháp xác định một số tính chất đất:** Giá trị pH (H<sub>2</sub>O) được xác định bằng máy đo pH và chiết mẫu với tỉ lệ đất: nước cất là 1:2,5 (theo TCVN 5979:2007). Độ ẩm được xác định bằng phương pháp trọng lượng (theo TCVN 6648:2000). Hàm lượng C tổng số được xác định theo TCVN 6642-2000. Hàm lượng N tổng số được xác định bằng phương pháp Kjeldahl (theo TCVN 6498:1999). Hàm lượng nhôm tổng số được xác định bằng phương pháp quang phổ phát xạ nguyên tử (ICP- OES OPTIMA 7300V), phá mẫu theo TCVN 7370-1:2004. Tổng số vi sinh vật tổng số được xác định bằng phương pháp đếm trên đĩa thạch chứa môi trường thạch- nước thịt- peptone (cao thịt 3 g, peptone 10 g, NaCl 15 g, agar 15 g, nước cất 1 L, pH 7,0).

**Phương pháp phân lập và tuyển chọn nấm mốc chịu acid và kháng nhôm:** Các chủng nấm mốc chịu acid và kháng nhôm được phân lập trên các đĩa thạch chứa môi trường Hansen (glucose 50 g, peptone 10 g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 3 g,

MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 3 g, agar 20 g, nước cất 1 L), pH 3,0, chứa nhôm với nồng độ 100 mgL<sup>-1</sup> mà đã được chuẩn bị theo phương pháp của Kanazawa và Kunito (1996) [13]. Sau 3 ngày nuôi cấy ở 30°C, chọn các khuẩn lạc riêng biệt có hình thái đặc trưng, cấy sang các đĩa thạch như trên với các nồng độ nhôm tăng dần (300, 500, 700 mgL<sup>-1</sup>) và tiếp tục nuôi cấy ở điều kiện này. Sau đó, tuyển chọn các chủng nấm mốc có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt (đánh giá thông qua kích thước khuẩn lạc) ở nồng độ nhôm cao nhất, cấy truyền sang các ống thạch nghiêng chứa môi trường Hansen để giữ giống.

**Phương pháp định danh các chủng nấm mốc:** Các chủng nấm mốc được định danh dựa vào các đặc điểm về hình thái (khuẩn lạc và tế bào) và đặc điểm di truyền (trình tự nucleotide của đoạn gen 28S rRNA).

**Phương pháp nghiên cứu khả năng chịu acid của các chủng nấm mốc:** Chuẩn bị các bình tam giác thể tích 250 mL chứa 100 mL môi trường Hansen dịch thể với nồng độ nhôm 100 ppm, pH được điều chỉnh ở các mức từ 2,2 đến 3,0. Bổ trí thêm một bình với pH 5,0 (pH tối ưu của nấm mốc) để đối chứng. Giống được cấy chuyển từ các ống thạch nghiêng vào các bình, nuôi cấy trên máy lắc ổn nhiệt (New Brunswick, Innova 44R, Eppendorf, Germany) ở 30°C, 150 vòng/phút. Sau 5 ngày nuôi cấy, ly tâm dịch thể với tốc độ 3.000 vòng/phút trong 15 phút rồi lọc thu sinh khối. Đánh giá khả năng chịu acid của các chủng nấm mốc thông qua sinh khối thu được.

**Phương pháp nghiên cứu khả năng hấp thụ nhôm của các chủng nấm mốc:** Chuẩn bị các bình tam giác thể tích 250 mL chứa 100 mL môi trường Hansen dịch thể (pH 3,0) với nồng độ nhôm từ 100 đến 2000 ppm. Giống được cấy

chuyển từ các ống thạch nghiêng vào các bình, nuôi cấy trên máy lắc ổn nhiệt (New Brunswick, Innova 44R, Eppendorf, Germany) ở 30°C, 150 vòng/phút. Sau 5 ngày nuôi cấy, ly tâm dịch thể với tốc độ 3.000 vòng/phút trong 15 phút, lọc để tách sinh khối và dịch lọc. Dịch qua lọc tiếp tục được qua màng lọc vô trùng có kích thước lỗ 0,25 µm. Đánh giá khả năng kháng nhôm dựa vào sinh khối thu được và khả năng hấp thụ nhôm dựa vào nồng độ nhôm còn lại trong dịch sau nuôi cấy mà được xác định bằng phương pháp quang phổ phát xạ nguyên tử (ICP- OES OPTIMA 7300V).

### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

#### 3.1. Một số tính chất cơ bản của đất trồng chè vùng Tân Cương, Thái Nguyên

Cây chè được trồng trên đất có giá trị pH trong khoảng 4,5 – 5,5 được xem là tốt nhất cho việc đồng hoá các chất dinh dưỡng [14]. Ở đây, các mẫu đất có pH dao động trong khoảng 3,46 – 4,29. Mẫu MĐ1 có giá trị pH thích hợp hơn cho việc trồng chè, trong khi đó các mẫu MĐ2 và MĐ3 có các giá trị pH tương đối thấp. Bên cạnh đó, các mẫu đất (thu vào tháng 2/2018) có độ ẩm trung bình 27,7 – 28,0%. Đây là khoảng độ ẩm thích hợp cho sự phát triển của cây chè. Ngoài ra, hàm lượng C tổng số của các mẫu đất dao động trong khoảng 1,07 – 1,37% và hàm lượng N tổng số chênh lệch khá lớn (0,11 – 0,3%). Hàm lượng nhôm tổng số có sự biến động đáng kể giữa các mẫu đất. Số lượng vi sinh vật tổng số của mẫu MĐ2 là cao hơn so với các mẫu đất còn lại. Điều này có thể là do sự khác nhau về loại đất và thời gian canh tác của các mẫu đất nghiên cứu.

Bảng 2. Một số tính chất cơ bản của các mẫu đất nghiên cứu

Ký hiệu mẫu	pH (H <sub>2</sub> O)	Độ ẩm (%)	Tổng C (%)	Tổng N (%)	Nhôm tổng số (mgKg <sup>-1</sup> )	Số lượng vi sinh vật tổng số (CFUg <sup>-1</sup> )
MĐ1	4,3	27,7	1,37	0,20	73,5	6,30 × 10 <sup>5</sup>
MĐ2	3,7	28,0	1,07	0,11	97,4	1,33 × 10 <sup>7</sup>
MĐ3	3,5	28,0	1,17	0,30	38,6	1,23 × 10 <sup>5</sup>

### 3.2. Kết quả phân lập và tuyển chọn các chủng nấm mốc chịu acid và kháng nhôm

Từ các mẫu đất trồng chè vùng Tân Cương, Thái Nguyên, 16 chủng nấm mốc (ký hiệu từ F1 đến F16) có khả năng chịu acid và kháng nhôm đã được phân lập trên môi trường Hansen thạch đĩa (pH 3,0) chứa nhôm với nồng độ 100 mgL<sup>-1</sup>. Trong đó, hai chủng nấm mốc ký hiệu F8 và F13 có thể phát triển tốt trên môi trường Hansen thạch đĩa (pH 3,0) chứa nhôm với nồng độ lên đến 700 mgL<sup>-1</sup>. Trước đây, Kanazawa và Kunito (1996) cũng đã phân lập được 8 loài nấm mốc từ đất acid có khả năng chịu nhôm với nồng độ 100 mM trên môi trường thạch dinh dưỡng pha loãng 10 lần [13]. Đồng thời, nấm mốc được cho là chiếm ưu thế trong tổng số vi sinh vật chịu acid và kháng Al được xác định. Điều này có thể là do khả năng chịu acid của nấm mốc thường cao hơn so với vi khuẩn. Vì vậy hai chủng nấm mốc này đã được chọn làm đối tượng cho các nghiên cứu tiếp theo.

### 3.3. Kết quả định danh các chủng nấm mốc F8 và F13

Chủng F8 có khuẩn lạc màu trắng, mặt dạng nhung và đường kính khoảng 50 mm (Hình 1).



```
TGAAATTGTTGAAAGGGAAGCGCTTGCGACCAGACTCGCTCGCGGGGTTTCAGCCG
GCCTTCGGGCCGGTGTACTTCCCGCGGGCGGGCCAGCGTCGGTTTGGGCGGCC
GGTCAAAGGCCCTCGGAATGTAACGCCCCCGGGGCGTCTTATAGCCGAGGGTGC
CATGCGGCCAGCCCGGACCGAGGAACGCGCTTCGGCTCGGACGCTGGCATAATGG
TCGTAAGCGACCCGTCTTGAACACGGACCAAGGAGT
```

Hình 1. Hình thái khuẩn lạc trên đĩa thạch Sabouraud và trình tự gen 28S rRNA của chủng F8.

Kết quả phân tích trình tự đoạn gen 28S rRNA của chủng F8 bằng phần mềm Sequencing Analysis 5.3, đồng thời so sánh trình tự này với cơ sở dữ liệu của GenBank và NCBI bằng phần mềm BLAST cho thấy trình tự này tương đồng 100% với trình tự đoạn gen 28S rRNA của chủng *Eupenicillium javanicum* AFTOL-ID 429 (mã số truy cập EF413621.1). Vì vậy chủng F8 được xếp vào chi *Eupenicillium*, loài *Eupenicillium javanicum* và định danh là *Eupenicillium javanicum* F8.

Chủng F13 có khuẩn lạc màu xanh xám, tròn đều với các vòng tròn đồng tâm và đường kính khoảng 19 mm (Hình 2). Kết quả phân tích trình tự đoạn gen 28S rRNA của chủng F13 bằng phần mềm Sequencing Analysis 5.3, đồng thời so sánh trình tự này với cơ sở dữ liệu của GenBank và NCBI bằng phần mềm BLAST cho thấy trình tự này tương đồng 100% với trình tự đoạn gen 28S rRNA của chủng *Penicillium variable* KUC1476 (mã số truy cập HM469398.1). Chủng F13 được xếp vào chi *Penicillium*, loài *Penicillium variable*. Vì vậy, trong nghiên cứu này, chủng F13 được định danh là chủng *Penicillium variable* F13.



TATGACGGCCCGTTCCAGGGCACTTAGATAGGGGCCACGCCCGAAGCATCCTCTC  
 CAAATTACAACCTCGGGCCCCGAAGGAGCCAGATTTCAAATTTGAGCTCTTGCCGCTC  
 CACTCGCCGTTACTGAGGCAATCCCTGTTGGTTTTCTTTCTCCGCTTATTGATATG  
 CTTAAGTTTCAGCGGGTAGCCCTACCTGATCCGAGGTCAACCGGAAGAGGGCGACC  
 CCGAAGGGCGGCCTAAAGGGAAGACCGGGCGCGACCGAGTCCCTCCCGAGCGGG  
 TGACAGAGCCCCATACGCTCGAGGACCCGACGCGGGCGCCGCACTGCTTTGGGG  
 CGTGTCCCGGGGGGACAGCGCCCAACACCCAGCCGTGCTGGAGGGCAGAAATG  
 ACGCTCGGACAGGCATGCCCCCGGAATGCCAGGGGGCGCAATGTGCGTTCAAAG  
 ATTCGATGATCACGGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTCGCTGGGTTCT  
 TCATCGATGCCGGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTTAATGATTTAAAATCTCA  
 CTCAGACTCACTGTTTCAGGCAGGGTCTAGGGTGTCTCGGCGGGCGCGGGCCCCGG  
 GGGCAGAAGCCCCCGGGCGACCGGGGCCAGGCCCAAGTGGGCCCGCCGAGGCA  
 ACGCGGTAACAGTAAACACGGGTGGGAGGTTGGGCTCGTTGAAACCCGCACTCGG  
 TAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGA

Hình 2. Hình thái khuẩn lạc trên đĩa thạch Sabouraud và trình tự gen 28S rRNA của chủng F13

3.4. Khả năng chịu acid của các chủng nấm mốc được tuyển chọn

Cả hai chủng nấm mốc *Eupenicillium javanicum* F8 và *Penicillium variable* F13 có thể phát triển tốt trong môi trường Hansen dịch thể chứa nhôm với nồng độ 100 mgL<sup>-1</sup> ở các giá

trị pH từ 2,2 đến 5,0 đặc biệt là ở pH 2,4 (Bảng 3, Hình 3). Trong khi đó, Genhe và cs. (2016) đã xác định được hai chủng S4 và S7 có khả năng phát triển trên môi trường chứa nhôm với các giá trị pH từ 3,20 đến 3,11 [12]. Vì vậy giá trị pH 2,4 này được chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

Bảng 3. Khả năng sinh trưởng và phát triển của các chủng nấm mốc ở 100 các giá trị pH khác nhau (g sinh khối khô L<sup>-1</sup>)

Chủng	pH					
	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	5,0
<i>Eupenicillium javanicum</i> F8	9,83	13,24	8,24	7,45	7,38	9,27
<i>Penicillium variable</i> F13	7,65	12,65	8,97	7,25	7,86	8,95



Hình 3. Sinh khối của chủng F13 (trái) và F8 (phải) trong môi trường Hansen dịch thể pH = 2,4

### 3.5. Khả năng sinh trưởng, phát triển và hấp thụ nhôm của các chủng nấm mốc

Sau 5 ngày nuôi cấy trong môi trường Hansen dịch thể chứa các nồng độ nhôm khác nhau (pH 2,4) trên máy lắc ổn nhiệt tại 30°C, 150 vòng/phút, sinh khối tạo thành và hiệu suất hấp thụ nhôm của các chủng nấm mốc đã được xác định và thể hiện ở Bảng 4. Qua đó cho thấy khả năng sinh trưởng và phát triển của các chủng nấm mốc giảm dần khi nồng độ nhôm tăng dần. Tại nồng độ nhôm 2.000 mgL<sup>-1</sup>, sinh

khối của chủng F8 (6,14 gL<sup>-1</sup>) đạt 29,91% và chủng F13 (5,62 gL<sup>-1</sup>) đạt 31,41% so với đối chứng (không chứa nhôm) và hiệu suất hấp thụ nhôm của chủng F8 đạt 92,06% cao hơn so với của chủng F13 đạt 86,88%. So sánh với kết quả nghiên cứu của Genhe và cs. (2016) khi báo cáo rằng trong môi trường dịch thể với nồng độ 200 nmolL<sup>-1</sup>, chủng S4 có hiệu suất hấp thụ nhôm đạt gần 85% và chủng S7 có hiệu suất hấp thụ nhôm chỉ 27% so với đối chứng [12] thì các kết quả nghiên cứu của chúng tôi là cao hơn.

Bảng 4. Khả năng sinh trưởng, phát triển và hiệu suất hấp thụ nhôm của các chủng nấm mốc ở các nồng độ nhôm khác nhau

Chủng	Chỉ tiêu theo dõi	Nồng độ nhôm (mgL <sup>-1</sup> )					
		0	100	500	1000	1500	2000
F8	Khối lượng sinh khối khô (gL <sup>-1</sup> )	20,53	7,44	6,69	6,35	6,43	6,14
	Hiệu suất hấp thụ (%)	0	86,49	87,59	90,43	91,38	92,06
F13	Khối lượng sinh khối khô (gL <sup>-1</sup> )	17,89	7,32	6,48	6,39	6,03	5,62
	Hiệu suất hấp thụ (%)	0	77,68	87,94	90,27	86,99	86,88

## 4. Kết luận

Các mẫu đất trồng chè vùng Tân Cương, Thái Nguyên có tính acid cao và hàm lượng nhôm cao. Hai chủng nấm mốc *Eupenicillium javanicum* F8 và *Penicillium variable* F13 được phân lập từ hai trong số các mẫu đất này có khả năng sinh trưởng và phát triển trên môi trường Hansen thạch đĩa (pH 3,0) có bổ sung nhôm với nồng độ lên đến 700 mgL<sup>-1</sup>. Đồng thời có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt trong môi trường Hansen dịch thể (nồng độ nhôm 100 mgL<sup>-1</sup>) ở pH 2,2-5,0. Bên cạnh đó, hai chủng nấm mốc này vẫn có thể sinh trưởng và phát triển tại các nồng độ nhôm cao hơn (500-2.000 mgL<sup>-1</sup>), tuy nhiên lượng sinh khối tạo thành giảm dần khi nồng độ nhôm tăng. Tại nồng độ nhôm 2.000 mgL<sup>-1</sup>, hiệu suất hấp thụ nhôm của chủng F8 (đạt 92,06%) cao hơn so với của chủng F13 (đạt 86,88%). Với khả năng chịu acid, kháng và hấp thụ nhôm cao, hai chủng *Eupenicillium javanicum* F8 và *Penicillium variable* F13 được cho là có tiềm năng trong cải thiện đất trồng chè bị acid hoá nhằm đảm bảo năng suất cũng như và chất lượng của sản phẩm chè.

## Tài liệu tham khảo

- [1] M. Hayatsu, Soil microflora and microbial activities in acid tea soils, Bull. Natl. Res. Veg. Ornam. Plants Tea B 6 (1993) 73 (in Japanese).
- [2] Nioh, T. Isobe, M. Osada, Microbial biomass and some characteristics of a strongly acid tea field soil, Soil Sci. Plant Nutr. 39 (1993) 617-625.
- [3] H Wang, R.K. Xu, N. Wang, X.H. Li, Soil acidification of Alfisols as influenced by tea cultivation in eastern China, Pedosphere 20(6) (2010) 799- 806.
- [4] M.L. Jackson, P.M. Huang, Aluminum of acid soils in the food chain and senility, Sci. Total Environ. 28(1) (1983) 269-276.
- [5] J. Edwardson, Aluminum and the pathogenesis of neurodegenerative disorders, Aluminium Food Environ. 2 (1988) 20-36.
- [6] C.N. Martyn, Aluminium and Alzheimer's disease: an epidemiological approach, Environ Geochem. Health 12(1-2) (1990) 169-171.
- [7] D. McLachlan, Aluminium and the risk for Alzheimer's disease, Environmetrics 6(3) (1995) 233-275.
- [8] P. Illmer, K. Marschall, F. Schinner, Influence of available aluminum on soil-microorganisms, Lett. Appl. Microbiol. 21(1995)393-397.

- [9] F. Kawai, D. Zhang, M. Sugimoto M, Isolation and characterization of acid-and Al-tolerant microorganisms. FEMS Microbiol. Lett. 189 (2000) 143-147.
- [10] S. Kanazawa, N.T.T. Chau, S. Miyaki S, Identification and characterization of high acid tolerant and aluminum resistant yeasts isolated from tea soils, Soil Sci. Plant Nutr. 51 (2005) 671-674.
- [11] N.T.T. Chau, L.V. Thien, S. Kanazawa, Identification and characterization of acidity-tolerant and aluminum-resistant bacterium isolated from tea soil, African Journal of Biotechnology 13(27) (2014) 2715-2726.
- [12] G. He, X. Wang, G. Liao, S. Huang, J. Wu, Isolation, Identification and characterization of two aluminum-tolerant fungi from acidic red soil, Indian J. Microbiol. 56(3) (2016) 344-352.
- [13] S. Kanazawa, T. Kunito T, Preparation of pH 3.0 agar plate, enumeration of acid-tolerant and Al-resistant microorganisms in acid soils, Soil Sci. Plant Nutr. 42 (1996) 165-173.
- [14] A.K.N. Zoysa, A. Anandacoomaraswamy, M.S.D.L. De Silva, Management of soil Fertility in tea lands, Handbook on tea, Tea research institute of Sri Lanka, 2008; pp 27-33.

## Ability to Tolerate Acidity, Resist and Absorb Aluminum of Fungi Isolated from Tea Soils in Tan Cuong, Thai Nguyen, Vietnam

Ngo Thi Tuong Chau<sup>1</sup>, Nguyen Thi Mai Luong<sup>2</sup>,  
Phung Thi Ngoc Mai<sup>1</sup>, Dao van Huy<sup>3</sup>, Le Van Thien<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vietnam National University, University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup>Vietnam National University of Forestry, Xuan Mai, Chuong My, Hanoi, Vietnam

<sup>3</sup>Vietnam National University, Institute of Education Quality Assurance, 144 Xuan Thuy, Hanoi, Vietnam

**Abstract:** From tea soils in Tan Cuong (Thai Nguyen, Vietnam), 16 acid-tolerant and aluminum-resistant fungi were isolated on Hansen plates (pH 3.0) with 100 mgL<sup>-1</sup> Al. Two strains (F8 and F13) could grow well on Hansen plates (pH 3.0) with 700 mgL<sup>-1</sup> Al. Morphological and 28S rDNA sequence analyses indicated that strain F8 belonged to *Eupenicillium javanicum*, while strain F13 belonged to *Penicillium variable*. Further investigation showed that both strains could grow actively in Hansen broth with 100 mgL<sup>-1</sup> Al at pH 2.2- 5.0 and with 500- 2,000 mgL<sup>-1</sup> Al at pH 2.4. After 7 days of incubation on a shaker at 30°C, 150 rpm, the aluminium absorption efficiency from Hansen broth with 2000 mgL<sup>-1</sup> Al (pH 2.4) of strain F8 was 92.06% and that of strain F13 was 86.88%. The fungi are considered to be useful not only to improve acidified soils by decreasing the ionic aluminium concentration but also ensure quality of tea product.

**Keywords:** Acid soil, tea soil, acid-tolerant fungi, aluminum-resistant fungi, aluminium absorption.