

# Nghiên cứu sự phân bố của bào tử nấm rễ nội cộng sinh Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) trong đất trồng cam ở huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình

Nguyễn Thu Trang<sup>1</sup>, Trần Thị Tuyết Thu<sup>2,\*</sup>, Nguyễn Việt Hiệp<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bộ môn Khoa học Đất, Trường Đại học Saskatchewan, 51 Campus Drive, Saskatoon, Saskatchewan, Canada S7N 5A8

<sup>2</sup>Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

<sup>3</sup>Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, Đức Thắng, Bắc Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 10 tháng 10 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 19 tháng 11 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 23 tháng 11 năm 2017

**Tóm tắt:** Huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình là một trong những địa phương trồng cam trọng điểm ở miền núi phía Bắc Việt Nam. Quá trình canh tác cây cam lâu dài với mức đầu tư thâm canh cao dẫn đến đất ngày càng bị suy thoái. Kết quả nghiên cứu các mẫu đất ở 06 vườn cam có thời gian canh tác từ 3, 7, 12, 15, 21 và 23 năm sử dụng quá nhiều phân bón và hóa chất đã chỉ ra nhiều yếu tố giới hạn về tính chất đất có ảnh hưởng rõ đến sự phân bố của số lượng bào tử nấm rễ nội cộng sinh Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) trong vùng rễ cây cam. Trong đó, phản ứng của đất ở mức chua đến rất chua,  $pH_{KCl}$  3,81-5,46; hàm lượng dễ tiêu  $P_2O_5$  30,72-104,97 mg/100 g đất và  $K_2O$  21,73-51,97 mg/100 g đất, giàu đến rất giàu, vượt quá mức thích hợp với cây ăn quả có múi từ 4,39-15 lần và 2,2-5,2 lần, theo thứ tự; đặc biệt đất ở các vườn cam đã bị ô nhiễm Cu, hàm lượng trung bình 92,69-160,62 ppm, gấp 1,27-1,6 lần so với QCVN 03-MT:2015/BTNMT, riêng đất ở vườn cam Xã Đoài 12 năm tuổi bị ô nhiễm Zn, hàm lượng lên đến 319,12 ppm, gấp 1,59 lần so với QCVN 03-MT:2015/BTNMT. Số lượng bào tử nấm AMF trung bình là 252 bào tử/100g đất, cao nhất là  $496 \pm 309$  bào tử/100g đất ở vườn cam 3 năm, chu kỳ 1 và thấp nhất là  $145 \pm 55$  bào tử/100g đất ở vườn trồng cam V2 xen cam canh 3 năm, chu kỳ hai đã trồng cam chu kỳ một 20 năm trước, đồng thời có xu hướng giảm dần theo thời gian canh tác và độ sâu tầng đất.

**Từ khóa:** Nấm nội cộng sinh, Arbuscular Mycorrhiza Fungi, cam Cao Phong, chất lượng đất.

## 1. Đặt vấn đề

Nấm rễ Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) là vi sinh vật vùng rễ có mối quan hệ nội cộng sinh với 80% các loài thực vật trên cạn, trong đó các cây ăn quả thuộc họ có múi

**Rutaceae** sống cộng sinh bắt buộc với nấm rễ AMF. Đến nay, AMF đã được khẳng định có vai trò quan trọng đặc biệt đối với đời sống của cây chủ, cũng như sự hình thành liên kết và bảo vệ cấu trúc đất. Mạng lưới hệ sợi nấm phát triển từ trong tế bào rễ của cây chủ kéo dài ra phía ngoài rễ ít nhất là 12 cm giúp mở rộng vùng tiếp xúc của rễ thực vật ra xa, ước tính trong 1 gam đất tổng chiều dài hệ sợi nấm có thể lên đến 40-160 cm. Do đó, AMF giúp cây chủ tăng cường khả năng hút nước và các chất dinh

\*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-912733285.

Email: tranthituyetthu@hus.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4195>

đưỡng khoáng, tăng sức đề kháng và khả năng chống chịu khi gặp điều kiện bất lợi như khô hạn hoặc độc chất. AMF sản sinh ra glomalin (Protein-Fe) và các chất tiết để hình thành các liên kết vi đoàn lập đất ( $d \leq 250 \mu\text{m}$ ), đồng thời mạng lưới hệ sợi nấm giúp liên kết các vi đoàn lập lại với nhau thành đa đoàn lập ( $d \geq 250 \mu\text{m}$ ). Bên cạnh đó, AMF còn thực hiện nhiều quan hệ tương tác hữu sinh trong vùng rễ thực vật giúp bảo vệ sức khỏe đất [1, 2].

Mặc dù AMF được coi là chỉ thị sinh học trong đánh giá chất lượng đất cũng như mang lại nhiều lợi ích kinh tế trong hệ thống sản xuất nhưng chúng cũng rất nhạy cảm với những tác động bất lợi từ môi trường đất. Hệ quả là giảm sự nảy mầm và phát triển của các bào tử nấm, giảm quá trình xâm nhiễm vào hệ rễ cây chủ, giảm sự phát triển của mạng lưới hệ sợi nấm, xa hơn nữa gây suy giảm về số lượng và đa dạng thành phần loài [1-4].

Năm 2015, diện tích đất trồng cam quýt ở Việt Nam khoảng 75.600 ha, sau đồng bằng Sông Cửu Long, vùng Trung du miền núi phía Bắc hiện có 15.700 ha, là nơi sản xuất đứng thứ hai về diện tích. Trong đó, huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình là một trong những địa phương trồng cam trọng điểm ở miền núi phía Bắc. Năm 2015, toàn huyện có 1.774 ha đất trồng cam (tăng hơn 3,2 lần so với năm 2010), diện tích cam cho thu hoạch 750 ha, đạt sản lượng trên 20.000 tấn, doanh thu trung bình 750 - 800 triệu đồng/ha [5]. Vì lợi nhuận cao hơn nhiều so với các cây trồng khác nên diện tích đất trồng cam đã luôn được mở rộng, tuy nhiên cũng có nhiều diện tích cây cam ở giai đoạn cho thu hoạch phải chặt bỏ do nhiều nguyên nhân, trong đó có suy thoái chất lượng đất.

Các nghiên cứu về đặc điểm phân bố của AMF trên cây có múi ở Việt Nam còn rất ít, đến nay mới chỉ có một số nghiên cứu trên cây bưởi sừ ở Đoan Hùng, Phú Thọ và cây cam ở Quỳnh Hợp, Nghệ An [6,7]. Trong khi đó, tác động của quá trình canh tác độc canh cây trồng trong thời gian dài đã gây nhiều bất lợi đến hoạt động sinh học đất, đặc biệt là nấm rễ AMF rất nhạy cảm với những rủi ro từ môi trường đất. Trên

cơ sở đó, nghiên cứu này đã tiến hành đánh giá sự phân bố của bào tử nấm rễ nội cộng sinh Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) và một số tính chất đất trồng cam để làm rõ nguyên nhân gây suy giảm sự phân bố của bào tử nấm rễ nội cộng sinh AMF nhằm đóng góp cơ sở khoa học trong đánh giá suy thoái chất lượng đất.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Phương pháp lấy mẫu đất

Mẫu đất được lấy trong các vườn trồng cam tiêu biểu cho các độ tuổi phát triển trong một chu kỳ và ở các khoảng thời gian canh tác khác nhau ở Cao Phong, Hòa Bình vào tháng 3 năm 2016 (Bảng 1). Lấy mẫu đất theo phương pháp Hayman [8], tại mỗi cây cam ở bốn vị trí Đông-Tây-Nam-Bắc, theo hình chiếu tán, đất được lấy ở hai độ sâu 0 - 20 cm và 20 - 40 cm sau đó hỗn hợp lại. Mỗi vườn lấy 6 mẫu đại diện, 3 mẫu ở độ sâu 0 - 20 cm và 3 mẫu ở độ sâu 20 - 40 cm.

### 2.2. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Phương pháp tách và đếm số lượng bào tử: Sử dụng kỹ thuật sàng ướt qua rây kết hợp với ly tâm trong thang nồng độ của sucrozơ (dịch 50%) theo Daniel và Shipper (1982) [9]. Số lượng bào tử sẽ được thu lại trên giấy lọc có chia ô và đếm trực tiếp dưới kính hiển vi soi nổi. Tiến hành nhuộm bào tử bằng thuốc nhuộm đặc trưng rồi soi lại trên kính hiển vi soi nổi để xác định rõ hình thái cấu trúc. Mỗi mẫu được lặp lại 3 lần để đảm bảo độ chính xác.

Bảng 1. Lịch sử canh tác, địa điểm lấy mẫu(\*)

TT	Giống cam	Tuổi vườn (Chu kỳ)	Số năm trồng cam	Sử dụng phân bón (tấn/ha/năm 2015)		
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
CP1	V2	3 (1)	3	0,44	0,29	0,14
CP2	Lòng vàng	7 (1)	7	1,33	1,38	0,93
CP3	Xã Đoài	12 (1)	12	0,33	0,43	0,17
CP4	Xã Đoài	15 (1)	15	0,90	1,24	0,30
CP5	Lòng vàng	1 (2)	21	0,35	0,53	0,15
CP6	V2 + canh	3 (2)	23	0,16	0,22	0,03

(\*) Nguồn: Kết quả điều tra tháng 3 năm 2016

Xác định một số chỉ tiêu lý hóa học đất theo phương pháp thông dụng trong phòng thí nghiệm phân tích đất; riêng Cu, Zn tổng số: TCVN 6649:2000, Cu, Zn dễ tiêu chiết bằng CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> 1N tại pH=4,5, định lượng Cu, Zn bằng máy ICP-MS. Kết quả là giá trị trung bình của các mẫu đất đại diện cho mỗi vườn cam, số liệu phân tích được xử lý bằng phần mềm SPSS và vẽ đồ thị bằng phần mềm Excel

### 3. Kết quả nghiên cứu

#### 3.1. Một số chỉ tiêu lý hóa sinh học của đất trồng cam Cao Phong, Hòa Bình

Kết quả phân tích một số chỉ tiêu trong đất ở độ sâu (0 - 40 cm) cho thấy độ ẩm, chất hữu cơ, nitơ tổng số và dễ tiêu tại thời điểm lấy mẫu đảm bảo cho sự phát triển của cây cam; chất hữu cơ ở mức trung bình đến giàu (OM 2,61 - 4,0%); N tổng số (0,09 - 0,14%); N dễ tiêu giàu (10,60 - 15,77 mg/100g đất). Tuy nhiên, số liệu Bảng 2 cũng đã chỉ ra nhiều yếu tố hạn chế đến khả năng cung cấp chất dinh dưỡng dễ tiêu và hoạt động sinh học đất. Trong đó phản ứng của đất ở mức chua đến rất chua (pH 3,81 - 5,46). Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra pH thuận lợi cho sự phát triển của bào tử AMF trong khoảng 5,5 - 7,5, trong đó pH tối ưu là 6,4-6,5 [10]. Theo

Hayman (1983), 3 loài của chi *Glomus* sống cộng sinh với cây có múi phân bố rộng ở pH 5,5 - 8,4 [8]. Như vậy, ở độ chua này được coi là yếu tố giới hạn ảnh hưởng đến sự hình thành bào tử và phát triển của hệ sợi nấm AMF.

Quá trình sử dụng phân bón quá mức với lượng phân nitơ vượt cao nhất là gấp 4,4 lần, lượng phân phot pho gấp 7,3 lần khuyến cáo theo VietGAP (Bảng 1) đã gây nên tình trạng mất cân bằng dinh dưỡng và ô nhiễm đất, cụ thể là hàm lượng P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tổng số 0,15 - 0,35% và P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dễ tiêu 30,72 - 104,97 mg/100g đất, ở mức rất giàu, cao gấp 4,39 - 15 lần so với mức thích hợp đối với CAQCM [10]. Mặc dù, AMF đóng góp khoảng 70% trong chuyển hóa và cung cấp phot pho dễ tiêu cho thực vật, nhưng khi phot pho dễ tiêu trong đất quá cao lại là yếu tố giới hạn đến sức sống và sự nảy mầm của bào tử nấm AMF. Nguyên nhân, do thực vật hút thu chủ động được phot pho dễ tiêu từ đất gây ức chế các quá trình sản sinh enzym và nhiều cơ chế sinh hóa khác [1, 2].

Kali là nguyên tố không gây tác động nhiều đến quần thể AMF nhưng lại ảnh hưởng đến quá trình phát triển của cây và năng suất chất lượng cam quả. Hàm lượng K<sub>2</sub>O tổng số (0,65 - 1,02%), ở mức nghèo; tuy nhiên K<sub>2</sub>O dễ tiêu (21,73 - 51,97 mg/100g đất) ở mức giàu đã phản ánh rõ nguồn cung kali từ phân bón [10].

Bảng 2. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu tính chất đất trồng cam Cao Phong, Hòa Bình

TT	Độ ẩm (%)	pH	Chất tổng số (%)						Chất dễ tiêu (mg/100 g đất)			Chất dễ tiêu (mg/kg-ppm đất)		(bào tử/ 100g đất)
			OM	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cu	Zn	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cu	Zn	
CP1	33,3	3,99	2,61	0,11	0,23	0,87	92,69	111,79	15,77	30,72	27,27	2,35	3,96	496±309
CP2	31,0	3,81	2,77	0,10	0,35	0,97	127,13	142,2	13,88	46,17	31,88	6,56	7,33	178±60
CP3	35,5	4,69	3,16	0,12	0,23	1,02	108,61	319,12	10,06	56,73	21,73	1,86	8,53	220±104
CP4	31,6	5,46	3,42	0,13	0,15	0,98	160,62	157,81	12,24	104,97	47,45	5,30	6,82	277±142
CP5	30,9	4,72	2,71	0,09	0,30	0,65	148,53	122,67	13,76	36,74	41,32	1,34	2,2	197±123
CP6	38,8	4,75	4,00	0,14	0,23	0,99	151,52	142,86	14,60	54,32	51,97	2,28	6,62	145±55
Thích hợp	30-35	5,5-6,5	≥ 2,5	0,1-0,15	-	-	100 <sup>(*)</sup>	200 <sup>(*)</sup>	-	5-7	7-10	1,5-5	10-20	-

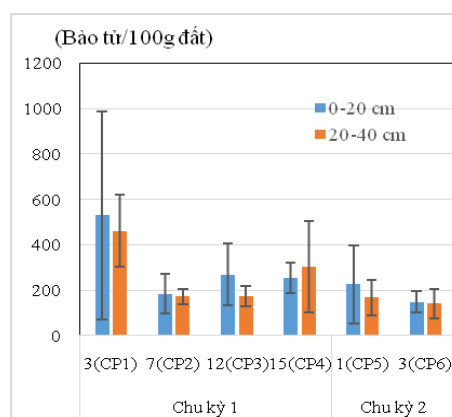
Ghi chú: <sup>(\*)</sup> giới hạn đánh giá ô nhiễm về hàm lượng kim loại nặng trong đất (QCVN 03-MT:2015/BTNMT)

Tham chiếu nghiên cứu của Chen và cộng sự (2010), những vườn cam trồng ở Trung Quốc [11], đất trồng cam tại Cao Phong, Hòa Bình (2016) đã thể hiện rõ sự mất cân bằng dinh dưỡng do bón phân hóa học. Bên cạnh đó, có thể thấy rõ đất đã bị ô nhiễm Cu, sự tích lũy Cu tăng theo thời gian thâm canh. Trong 6 vườn cam thì 5 vườn có hàm lượng Cu tổng số vượt 1,27 đến 1,6 lần (QCVN 03-MT:2015/BTNMT) (Bảng 2). Nguyên nhân, do các hóa chất diệt nấm chứa Cu như Epolists 85 WP, đồng đỏ NORSHIELD, Zisento 77 WP và Bordeaux 25 WP được sử dụng phun thường xuyên vào mùa xuân ẩm và mùa mưa để trừ bệnh thối, loét lá, loét quả. Sau As, Hg, Cd và Pb thì Cu đã được chỉ ra là một tác nhân ô nhiễm có độc tính mạnh đối với hoạt động sinh học đất, đặc biệt là sự hình thành các bào tử nấm AMF cũng như sự phát triển của cây cam. Theo Graham và cộng sự (1986), mức tối thiểu về hàm lượng Cu để tiêu gây độc trong đất thịt pha cát trồng cam ở Florida, Mỹ là 19-34 ppm. Khi tăng Cu để tiêu trong đất sẽ ảnh hưởng đến sự phát triển của quần thể nấm rễ *Glomus intraradices*, làm giảm khả năng cung cấp photpho dễ tiêu [12]. Còn theo Smith (1953), ở cùng hàm lượng, khả năng gây độc của Cu cho cây cam Valencia 2-3 tháng tuổi gấp 50 lần Mn, 12-15 lần Zn; ở pH = 4 và Cu để tiêu 10 ppm đã có dấu hiệu làm chậm sự phát triển của cây cam và tăng hiện tượng vàng lá do thiếu các chất dinh dưỡng khác [13]. Trần Thị Tuyết Thu (2016) khi nghiên cứu về sự nảy mầm của hạt bưởi trong đất trồng cam Cao Phong cũng đã chỉ ra tại pH = 3,85 và hàm lượng Cu tổng số 244,2 ppm thì tỷ lệ chống chịu của rễ cây non là 51,47%, cảnh báo khả năng chống chịu sát với mức giới hạn tiệm cận rui ro (>50% mầm cây bị chết) [14]. Hàm lượng Cu để tiêu ở mức ô nhiễm thấp, cũng được coi là dấu hiệu rui ro đối với quần thể nấm AMF trong đất nghiên cứu.

Theo Trần Thị Tuyết Thu (2016), đất trồng cam tại Cao Phong, Hòa Bình không bị ô nhiễm bởi Zn, Pb, Cd, As [15]. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, đất ở vườn cam Xã Đoài 12 năm do bón quá nhiều Zn, hệ quả hàm lượng Zn tổng số tăng tới 319,12 ppm, gấp 1,59 lần

(QCVN 03-MT:2015/BTNMT). Vì lượng photpho dễ tiêu quá cao nên Zn để tiêu ở mức thấp so với yêu cầu của cây cần  $\leq 20$  ppm (Bảng 2).

### 3.2. Sự phân bố của số lượng bào tử AMF theo tuổi vườn và thời gian canh tác



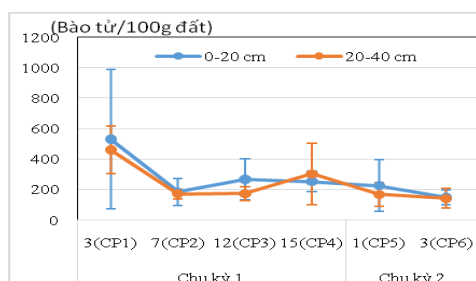
Hình 1. Sự phân bố của số lượng bào tử AMF theo tuổi vườn và thời gian canh tác.

Sự phân bố số lượng bào tử AMF trong các mẫu đất nghiên cứu được mô tả trong bảng 2 và hình 1. Nhìn chung, số lượng bào tử AMF dao động trong khoảng từ  $145 \pm 55$  đến  $496 \pm 309$  bào tử/100g, được sắp xếp theo thứ tự CP1 > CP4 > CP3 > CP5 > CP2 > CP6.

Trên hình 1 có thể thấy rõ số lượng bào tử nấm AMF có xu hướng giảm dần theo thời gian canh tác ở cả hai chu kỳ và hai độ sâu 0-20 cm, 20-40 cm, cao nhất ở vườn cam V2 trồng được 3 năm tuổi (chu kỳ 1, sau trồng mía 2 năm rồi sau đó trồng cam), thấp nhất ở vườn trồng cam V2 xen cam canh 3 năm tuổi (chu kỳ 2, sau khi phá bỏ vườn cam già cỡ 20 năm-chu kỳ 1). Ở chu kỳ 1 số lượng bào tử AMF dao động từ  $178 \pm 60$  đến  $496 \pm 309$  bào tử/100g đất, tuy nhiên lại có sự sai khác so với xu hướng. Trong đó vườn CP4 có tuổi cây lớn nhất (15 tuổi), số lượng bào tử cao thứ hai chỉ sau vườn 3 tuổi (CP1) và cao gấp 1,6 lần so với vườn 7 tuổi (CP2). Trong khi đó ở chu kỳ 2, số lượng bào tử chỉ dao động từ  $145 \pm 55$  đến  $197 \pm 123$  bào tử/100g đất, vườn 1 tuổi (CP5) có số bào tử cao gấp 1,4 lần vườn 3 tuổi (CP6). Tuy vườn CP1 và CP6 có cùng tuổi cây (3 tuổi) nhưng ở hai chu kỳ khác nhau nên

vườn CP1 có số lượng bào tử cao gấp 3,4 lần so với vườn CP6. Kết quả này phản ánh tác động của thâm canh trong một thời gian dài đã làm suy giảm đáng kể số lượng quần thể nấm rễ cộng sinh với cây cam.

Có thể thấy trong nghiên cứu này đã phản ánh được rõ mối quan hệ ảnh hưởng giữa các tính chất đất với sự phân bố bào tử nấm AMF ở các vườn nghiên cứu (Bảng 2). Bên cạnh đó, thông qua kết quả nghiên cứu lịch sử sử dụng phân bón và hóa chất cùng với đặc điểm phân bố của quần thể tuyến trùng gây bệnh ký sinh vùng rễ, thì kết quả này đã phản ánh rõ những tác động của mức đầu tư thâm canh ở mỗi vườn đến mật độ phân bố các bào tử nấm AMF [16]. Ở chu kỳ 1, vườn cam lòng vàng 7 tuổi có số lượng bào tử nấm rễ thấp nhất, trung bình là  $178 \pm 60$  bào tử/100g đất ở độ sâu 0 - 40 cm, trong khi đó năm 2015 đã xác định được số lượng cá thể tuyến trùng gây bệnh trung bình từ 120 - 2320 cá thể/250 g đất, số lượng nấm gây bệnh *Fusarium* dao động từ  $3,4 \times (10^4 \text{ đến } 10^5 \text{ CFU/g đất})$  [15]. Nguyên nhân, do vườn cam này có địa hình thấp trũng nhất, thường bị ngập nước từ 5-7 ngày trong mùa mưa, kết hợp với việc sử dụng quá nhiều phân hóa học N-P-K, hóa chất diệt cỏ trong thời gian dài gây suy thoái đất nghiêm trọng. Vườn 12 và 15 tuổi có hàm lượng Cu, Zn tổng số ở mức ô nhiễm, nhưng Cu, Zn dễ tiêu ở mức thấp và được cải tạo bảo vệ đất bởi cỏ dại, sử dụng nhiều chế phẩm sinh học có ích nên số lượng bào tử nấm duy trì được ở mức cao hơn vườn 7 tuổi và các vườn ở chu kỳ 2 đã có tổng thời gian trồng cam là 21 năm và 23 năm.



Hình 2. Sự phân bố số lượng bào tử nấm rễ AMF theo độ sâu của đất (0 - 20 cm, 20 - 40 cm)

### 3.2. Sự phân bố của số lượng bào tử AMF theo độ sâu tầng đất

Số liệu được mô tả trên Hình 1 và Hình 2 cho thấy trong 6 vườn cam nghiên cứu thì 5 vườn có số lượng bào tử nấm AMF giảm dần theo độ sâu tầng đất. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Shukla và cộng sự (2013), đã phân tích được số lượng bào tử nấm AMF tập trung nhiều nhất ở độ sâu 0-10 cm trung bình là 315 bào tử/100 g đất, sau đó giảm đi hơn một nửa ở độ sâu 20-30cm, giảm còn 141 bào tử/100 g đất. Nguyên nhân, ở tầng đất mặt tập trung nhiều rễ hút hơn, còn khi càng xuống sâu đất bị chặt bí, nguồn cung cấp dinh dưỡng các bon và oxy giảm [17]. Theo Newman (1988), ở tầng đất mặt lượng rễ hút tập trung đến 60% được cho là một nguyên nhân mà số lượng loài AMF tập trung chủ yếu ở độ sâu 0 - 20 cm. Tuy nhiên ở những đất có cấu trúc và độ phì tốt, có thể tìm thấy các bào tử của *Glomus fasciculatum* ở độ sâu 220 cm [18].

Sở dĩ vườn cam Xã Đoài 15 năm tuổi có số lượng bào tử nấm AMF ở độ sâu 20-40 cm nhiều hơn so với lớp đất mặt 0-20 cm vì có thể lớp đất mặt bị ảnh hưởng nhiều bởi phân bón và hóa chất hơn, nhưng do vườn này được quản lý cỏ dại tốt hơn, chất hữu cơ ở mức giàu, sức sống của cây khỏe và cho năng suất thu hoạch đạt hiệu quả cao nhất và ổn định qua nhiều năm. Vì vậy đã tạo điều kiện cho sự phát triển của bộ rễ thực vật giúp cho quần thể nấm rễ ở độ sâu này được bảo vệ và phát triển.

Đối với vườn CP1 (chu kỳ 1) và CP6 (chu kỳ 2) có cùng tuổi cây và khác chu kỳ, một trong những nguyên nhân chính dẫn đến số lượng bào tử AMF phân bố ở hai độ sâu trong vườn chu kỳ 1 lớn hơn chu kỳ 2 là do vườn CP1 còn là vườn mới trồng sau trồng mía 2 năm có khu hệ sinh vật đất tốt hơn hẳn so với vườn CP6 trồng độc canh cam trong một thời gian dài 23 năm, cuối chu kỳ 1 cây bị chết hàng loạt do bón phân không hợp lý nên phải chặt bỏ, trồng tiếp chu kỳ 2 luôn mà không qua cải tạo đất. Theo Sieverding và Leihner (1984), liên tục trồng độc canh trong một thời gian dài có thể dẫn đến sự giảm đáng kể số lượng bào tử AMF [19].

Xavier và Germida (1999) cũng chỉ ra các loài AMF mang lại lợi ích lớn có thể bị mất trong các hệ thống trồng độc canh [20].

Như đã trình bày ở phần trên, sự tồn tại của bào tử AMF phụ thuộc vào nhiều yếu tố môi trường đất. Trước khi trồng cam, đất ở các vườn nghiên cứu hầu hết là đất trồng rừng keo, hoặc trồng mía, khu hệ sinh vật đất hầu như chưa bị tác động nhiều, khi trồng cam người dân thường có xu hướng bón rất nhiều phân hóa học đặc biệt là phân lân. Theo số liệu Bảng 2, ước tính ở độ sâu 0-20 cm đất mặt, mỗi vườn cam tích lũy khoảng từ 4,5 đến 10,5 tấn  $P_2O_5$ /ha cho thấy rằng lượng lân trong đất quá cao. Thêm vào đó, các vườn cam đều sử dụng nhiều hóa chất bảo vệ thực vật có độ độc cao và nguy hiểm. Minh chứng là năm 2015, tổng chi phí cho mua hóa chất sử dụng cho vườn cam CP2 khoảng 116 triệu đồng, vườn cam CP4 khoảng 130 triệu đồng [21]. Hệ quả đã làm cho số lượng bào tử nấm AMF ở các vườn giảm dần theo tuổi vườn là hoàn toàn hợp lý.

Đến nay đã có rất nhiều công trình nghiên cứu khẳng định vai trò của AMF như một sinh vật chỉ thị cho độ phì của đất nên số lượng bào tử AMF có xu hướng giảm dần theo tuổi vườn và chu kỳ canh tác chứng tỏ độ phì đất canh tác cam ở Cao Phong đã và đang suy giảm. Theo thời gian dài số lượng bào tử AMF giảm mạnh sẽ gây suy thoái sinh học và nghiêm trọng hơn là suy thoái cấu trúc đất gây khó khăn trong cải tạo, bảo vệ và phục hồi chất lượng đất. Hơn thế nữa, cây cam sống cộng sinh bắt buộc với AMF, số lượng bào tử AMF ngày càng giảm dần đến sự nảy mầm và xâm nhiễm vào rễ giảm khiến cho thực vật chủ giảm khả năng hút thu các chất dinh dưỡng, giảm sinh trưởng và năng suất cây trồng; giảm chống chịu với những rủi ro từ môi trường nên dễ bị nhiễm các bệnh vùng rễ [2, 4]. Căn cứ vào các nghiên cứu của Trịnh Quang Pháp và cộng sự (2016), tại cùng một thời điểm lấy mẫu nghiên cứu có thể thấy rõ sự suy giảm số lượng bào tử nấm ở các vườn cam nghiên cứu có quan hệ tỷ lệ nghịch với sự gia tăng của các loài tuyến trùng gây bệnh vùng rễ [16]. Kết quả này phù hợp với nhiều nghiên cứu trên thế giới và cung cấp cơ sở khoa học và

thực tiễn quan trọng trong kiểm soát bệnh vùng rễ cây cam nói riêng và cây có múi nói chung.

#### 4. Kết luận

Trên cơ sở khảo sát điều tra thực địa, lấy mẫu đất ở 6 vườn cam trên địa bàn huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình có thời gian canh tác khác nhau điển hình cho cây cam thời kỳ kiến thiết 1-3 năm tuổi, thời kỳ sản xuất kinh doanh 7-15 năm tuổi và phân tích bằng các phương pháp chuẩn trong phòng thí nghiệm. Nghiên cứu này đã xác định được do sử dụng quá nhiều hóa chất bảo vệ thực vật và phân hóa học với lượng bón phân nitơ vượt cao nhất gấp 4,4 lần, lượng bón phân phot pho gấp 7,3 lần khuyến cáo theo VietGAP là nguyên nhân chính gây suy thoái đất với một số biểu hiện như axit hóa mạnh,  $pH_{KCl}$  3,81-5,46; mất cân bằng dinh dưỡng N-P-K, hàm lượng phot pho và kali dễ tiêu giàu đến rất giàu, vượt mức thích hợp từ 4,39-15 lần và 2,2-5,2 lần; đặc biệt đất đã bị ô nhiễm đồng, hàm lượng Cu tổng số gấp 1,27-1,6 lần QCVN 03-MT:2015/BTNMT, riêng đất ở vườn cam Xã Đoàn 12 năm tuổi bị ô nhiễm kẽm, hàm lượng Zn lên đến 319,12 ppm, gấp 1,59 lần QCVN 03-MT:2015/BTNMT. Do tác động mạnh từ đầu vào canh tác làm suy thoái các tính chất lý hóa đất dẫn đến sự suy giảm mạnh số lượng bào tử nấm AMF theo thời gian canh tác và theo độ sâu tầng đất, cao nhất là  $496 \pm 309$  bào tử/100g đất ở vườn cam 3 năm, chu kỳ một và thấp nhất là  $145 \pm 55$  bào tử/100g đất ở vườn trồng cam V2 xen cam canh 3 năm, đã trồng cam chu kỳ một từ 20 năm trước.

Cần sớm đưa ra các biện pháp quản lý và kỹ thuật sử dụng hợp lý phân bón, hóa chất để sớm khắc phục tình trạng axit hóa, mất cân bằng dinh dưỡng và phòng ngừa gia tăng ô nhiễm độc chất trong đất nhằm phục hồi quần thể AMF và nhiều sinh vật đất hữu ích góp phần đẩy mạnh hoạt động canh tác cam bền vững.

Nên tiếp tục nghiên cứu sâu thêm để xác định được mức độ đa dạng và tên loài chi tiết, xác định được hoạt tính sinh học của nấm rễ

AMF trong vai trò cải tạo, bảo vệ đất trồng cam tại Cao Phong, Hòa Bình giúp làm cơ sở khoa học như là một chỉ thị sinh học quan trọng đánh giá suy thoái chất lượng đất và đề xuất các giải pháp cải tạo phục hồi suy thoái đất.

### Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Hà Nội trong đề tài QG.16.19.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Smith S.E. and Read D.J. (2008), Mycorrhizal symbiosis, Academic press.
- [2] Anoop Kumar Srivastava (2012), Advances in Citrus nutrition, Springer.
- [3] Norman Uphoff (2006), Biological Approaches to sustainable Soil Systems, Taylor and Francis.
- [4] Graham R.stirling (2014), Biological control of plant parasitic nematodes, CPI Group (UK) Ltd, Croydon, CR0 4YY.
- [5] Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Hòa Bình (2015), Báo cáo tình hình phát triển cây ăn quả có múi tỉnh Hòa Bình.
- [6] Nguyễn Văn Sức, Bùi Quang Xuân, Nguyễn Việt Hiệp, Nguyễn Thị Nga (2005), Nấm rễ nội cộng sinh Vesicular Arbuscular Mycorrhiza và quần thể vi sinh vật đất trồng bưởi đặc sản Đoan Hùng, Phú Thọ, Tạp chí Khoa học đất, Số 23, trang 42-45..
- [7] Nguyễn Thị Kim Liên, Lê Thị Thủy, Nguyễn Việt Hiệp, Nguyễn Huy Hoàng (2012), Nghiên cứu đa dạng hệ nấm cộng sinh Arbuscular Mycorrhiza trong đất và rễ cam tại Quỳnh Hợp, Nghệ An, Tạp chí Sinh học, Số 34 (4), trang 441-445.
- [8] Hayman D.S. (1983), "The physiology of vesicular arbuscular endomycorrhizal symbiosis", Canadian Journal of Botany, 61, pp.944-963.
- [9] Daniels B. A, Skipper H. D. (1982), "Methods for recovery and quantitative estimation of propagules from soil", In: Schenck N.C. (ed) Methods and principles of mycological research. The American Phytological Society, St. Paul, pp. 29 - 35.
- [10] Đỗ Đình Ca (2013), Tài liệu hội thảo trong chương trình phục hồi, phát triển vùng cam hàng hóa và sản xuất theo tiêu chuẩn VietGAP tại Hải Phòng.
- [11] Chen F., Lu J., Liu D., Wan K. (2010), Investigation on soil Fertility and Citrus Yield in South China, 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, Australia.
- [12] Graham J. H., Timmer L. W. and Fardelmann D. (1986), Toxicity of Fungicidal copper in soil to Citrus seedlings and Vesicular\_Arbuscular Mycorrhizal Fungi, J. Disease control and Pest management, The American Phytopathological Society, pp.66-70.
- [13] Smith P. F. (1953), Heavy metal accumulation by citrus roots, Bot. Gaz, 114 (4), pp.426-436.
- [14] Trần Thị Tuyết Thu, Nguyễn Ngọc Linh (2016), "Ảnh hưởng của hàm lượng đồng đến sự nảy mầm và phát triển của hạt bưởi trong đất trồng cam Cao Phong, Hòa Bình", Tạp chí Khoa học VNU: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, Số 1S, tr. 403-409.
- [15] Trần Thị Tuyết Thu, Nguyễn Thị Phương Loan, Lê Minh Thảo, Lê Công Tuấn Minh, Nguyễn Trung Tuấn (2016), "Nghiên cứu một số tính chất đất trồng cam ở thị trấn Cao Phong, tỉnh Hòa Bình", Tạp chí Khoa học đất (47), tr.16-21.
- [16] Trịnh Quang Pháp, Nguyễn Thị Thảo, Trần Thị Tuyết Thu, Nguyễn Hữu Tiền, Trần Thị Hải Ánh (2016), "Đặc điểm phân bố của tuyến trùng ký sinh thực vật trong đất trồng cam Cao Phong, Hòa Bình", Tạp chí Khoa học VNU: Các KH Trái đất và Môi trường, Tập 32, Số 1S, tr. 347-354.
- [17] Shukla A., Vyas D., Anuradha J (2013), "Soil depth: an overriding factor for distribution of arbuscular mycorrhizal fungi", Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 13(1), pp.23-33.
- [18] Newman E.I. (1988), "Mycorrhizal links between plants: their functioning and ecological significance", Advances in Ecological Research, 18, pp.243-270.
- [19] Sieverding E., Leihner D.E. (1984), "Influence of crop rotation and intercropping of cassava with legumes on VA mycorrhizal symbiosis of cassava", Plant Soil, 80, pp.143-146.
- [20] Xavier L.J.C, Germida J.J. (1999), "Impact of Humans on Soil Microorganisms: Impact of human activities on mycorrhizae", In: Bell C.R., Brylinsky M., Johnson G.P.
- [21] Nguyễn Thị Phương Loan, Trần Thị Tuyết Thu, Đặng Thanh An (2016), "Nghiên cứu đánh giá hiệu quả kinh tế của việc trồng cam tại huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình", Tạp chí Khoa VNU: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, Số 1S (2016) tr. 306-312.

## Distribution of Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) Spores in Citrus Orchards in Cao Phong District, Hoa Binh Province

Nguyen Thu Trang<sup>1</sup>, Tran Thi Tuyet Thu<sup>2</sup>, Nguyen Viet Hiep<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Soil Science, University of Saskatchewan,  
51 Campus Drive, Saskatoon, Saskatchewan, Canada S7N 5A8

<sup>2</sup>Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

<sup>3</sup>Soils and Fertilizers Research Institute, Duc Thang, Bac Tu Liem, Hanoi, Vietnam

**Abstract:** Cao Phong District, Hoa Binh Province is one of major orange cultivation areas in the northern mountainous region of Viet Nam. The long-term and highly intensive cultivation of oranges over several decades have caused soil degradation. In this study, main soil properties and the number of Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) spores in six orange orchards, which have been grown for a period of 3 to 23 years and applied an extremely high level of fertilizers and chemicals, were determined. The results showed that soil's limiting factors affecting the citrus' growth and the distribution of AMF spores included soil acidity,  $\text{pH}_{\text{KCl}} = 3.81\text{-}5.46$ , very high levels of available P and K contents (30,72-104,97 mg  $\text{P}_2\text{O}_5$ /100g soil and 21,73-51,97 mg  $\text{K}_2\text{O}$  /100g soil). The levels were much higher than normal ones for citrus trees, ranging from 4.39 to 15 times for  $\text{P}_2\text{O}_5$  and from 2.2 to 5.2 times for  $\text{K}_2\text{O}$ . Especially, orange orchards were contaminated with Cu, with the content from 92.69 to 160.62 ppm. The Cu content was 1.27 – 1.6 times greater than that specified in QCVN 03-MT:2015/BTNMT. The Zn content of a 12-year-old orchard was up to 319.12 ppm, 1.59 times higher than that of QCVN 03-MT: 2015/BTNMT. The average number of AMF spores in collected samples was 252 spores/100g soil. The orchard that had the greatest number of spores was CP1 (one year old, cycle 1) with  $496\pm 309$  spores/100g soil and the lowest one was CP6 (three years old, cycle 2) with  $145\pm 55$  spores/100g soil. The number of spores tended to decrease with increasing cultivation time and soil depth.

**Keywords:** AMF, Cao Phong orange, citrus sinesis, spore density.