

Ảnh hưởng của hàm lượng đồng đến sự nảy mầm và phát triển của hạt bưởi trong đất trồng cam Cao Phong, Hòa Bình

Trần Thị Tuyết Thu^{*}, Nguyễn Ngọc Linh

Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 28 tháng 5 năm 2016

Chỉnh sửa ngày 25 tháng 6 năm 2016; Chấp nhận đăng ngày 06 tháng 9 năm 2016

Tóm tắt: Cam là cây ăn quả chủ lực trong phát triển kinh tế ở huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình. Sử dụng các hóa chất chứa Cu trong canh tác cam qua nhiều thập kỷ đã làm nảy sinh ô nhiễm Cu trong đất. Gốc ghép để trồng các giống cam phổ biến tại Cao Phong đều sử dụng gốc bưởi đỏ Hòa Bình. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng Cu đến sự nảy mầm của hạt bưởi nhằm dự báo những rủi ro từ ô nhiễm đất. Hạt bưởi được gieo trong các bầu đất chứa 144, 2; 244, 2; 444, 2; 744, 2 và 1044, 2 ppm Cu, tương ứng với các công thức thí nghiệm CT0, CT1, CT2, CT3, CT4. Kết quả sau 15, 30, 45 ngày thí nghiệm đã chỉ rõ mức tăng ô nhiễm đồng trong đất làm giảm dần sự nảy mầm của hạt bưởi. Ở thời điểm 45 ngày, tỷ lệ nảy mầm cao nhất ở CT0 là 100%, còn ở CT4 gây chết hoàn toàn hạt bưởi. Trong khi đó chiều dài rễ cao nhất ở CT0 là 6, 8 cm, thấp nhất ở CT3 0, 6 cm, chiều dài thân lá phát triển tốt nhất ở CT0 4, 2 cm, CT3 không phát triển được thân lá, sinh khối khô cao nhất ở CT0 0, 4 mg, thấp nhất ở CT3 0, 12 mg.

Từ khóa: Kim loại nặng, ô nhiễm đồng, sự nảy mầm, hạt bưởi, cam Cao Phong.

1. Mở đầu

Đồng là nguyên tố vết đóng vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất và tổng hợp diệp lục ở thực vật nói chung và cây có múi nói riêng. Khi thiếu Cu các enzym oxi hóa trong cây bị giảm, ngược lại nếu thừa Cu sẽ gây độc cho cây như: tăng hiện tượng nứt vỏ, chảy gôm, làm rụng lá các cây trưởng thành và giảm tỷ lệ nảy mầm của hạt cũng như sự phát triển của cây non [1]. Ngay từ năm 1952 khi nghiên cứu trên cây cam Valencia 2-3 tháng tuổi được phát triển từ hạt, Smith và Specht đã chỉ ra khi

vượt ngưỡng cần thiết thì khả năng gây độc của Cu gấp 50 lần Mn và gấp 12 đến 15 lần Zn. Trong đất, khi pH vào khoảng 4 thì ở hàm lượng Cu dễ tiêu 10 ppm đã có dấu hiệu làm chậm sự phát triển của cây cam, làm tăng hiện tượng vàng lá do giảm sự hút thu các nguyên tố dinh dưỡng khác [2].

Ô nhiễm Cu trong đất được xác định bởi nhiều nguồn khác nhau, nhưng trong hoạt động thâm canh nông nghiệp sử dụng các loại thuốc diệt nấm, thuốc trừ sâu, trừ bệnh hại có chứa gốc đồng kết hợp với sử dụng phân bón vi lượng phun qua lá đã làm tăng lượng Cu tích trong đất canh tác [3, 4]. Theo Trần Thị Tuyết Thu và nnk (2015), hàm lượng Cu tổng số (Cu_{ts}) trong đất trồng cam Cao Phong, Hòa

^{*} Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-912733285
Email: tranhtuyetthu@hus.edu.vn

Bình đều ở mức gần ô nhiễm đến ô nhiễm nhẹ, trung bình là 80, 43-107, 08 ppm (mgCu/kg đất khô); Cu dễ tiêu (Cu_{dt}) ở mức ô nhiễm nhẹ, trung bình là 7, 57-11, 90 ppm, chiếm 8, 17-14, 79% so với Cu tổng số [5].

Trong những năm gần đây, cây cam là một loại cây kinh tế chủ lực của huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình, đã được công nhận chỉ dẫn địa lý “Cam Cao Phong” năm 2014. Năm 2015 cả huyện có 1.774 ha đất trồng cam trong đó có 1.200 ha cam kinh doanh cho sản lượng trên 20.000 tấn. Tổng doanh thu trung bình của các vườn cam kinh doanh 8-10 tuổi khoảng 750-800 triệu đồng/ha, đóng góp lợi ích đáng kể cho phát triển kinh tế xã hội cũng như giải quyết nhu cầu lao động việc làm [6].

Đến nay đã có nhiều nghiên cứu trên thế giới chỉ ra ảnh hưởng của hàm lượng Cu trong đất thí nghiệm đến khả năng nảy mầm của hạt, sự phát triển của rễ và chồi cũng như sinh khối thực vật [3, 4, 7, 8, 9]. Tuy nhiên ở Việt Nam chưa thấy có những nghiên cứu cụ thể về ảnh hưởng của ô nhiễm Cu trong đất đến sự nảy mầm của hạt cũng như sự phát triển của cây cam. Vì hầu hết các gốc ghép chính để ghép mắt các giống cam đều sử dụng cây bưởi đỏ Hòa Bình. Do vậy trong nghiên cứu này đã đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng Cu đến tỷ lệ nảy mầm, sự tăng chiều dài rễ, chiều dài thân lá, tổng sinh khối của mầm hạt bưởi đỏ Hòa Bình làm cơ sở khoa học khuyến cáo các biện pháp quản lý và sử dụng hóa chất chứa đồng trong canh tác cam nhằm giảm thiểu những rủi ro từ ô nhiễm Cu trong đất đến sức sống và sự phát triển bền vững cây cam ở Cao Phong, Hòa Bình.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Hạt bưởi dùng trong thí nghiệm là giống bưởi đỏ Hòa Bình, được lấy từ một quả bưởi trồng tại Cao Phong, đã được tuyển chọn dùng làm hạt giống gieo trồng để lấy gốc ghép. Rửa hạt bưởi trong cồn 90° với thời gian khoảng một

phút để khử trùng nấm bệnh ngoài vỏ hạt, sau đó rửa sạch 3 lần bằng nước cất 2 lần, ủ trong khăn vải màn ẩm một ngày đêm rồi bóc cẩn thận lớp vỏ cứng bên ngoài nhưng vẫn giữ nguyên vẹn lớp màng trong bao bọc lấy hạt bưởi trước khi gieo.

Đất sử dụng làm thí nghiệm đã trồng giống cam lòng vàng được 15 năm, sử dụng nhiều phân khoáng N, P, K. Tên gọi đất theo thành phần cơ giới là đất thịt trung bình với tỷ lệ % cấp hạt (sét 44, 10; limon 37, 47 và cát 18, 43%); đất có phản ứng rất chua, pH_{KCl} 3, 85; chất hữu cơ tổng số ở mức khá, OM 3, 22%; CEC trung bình 14, 83 meq/100g đất; hàm lượng N tổng số 0, 17 % ở mức trung bình, P_2O_5 tổng số 0, 15% ở mức giàu, K_2O tổng số 1, 66% ở mức trung bình; và đạm, lân, kali dễ tiêu đều ở mức giàu, có hàm lượng tương ứng lần lượt là 10, 59 mg N; 19, 59 mg P_2O_5 ; 20, 42 mg K_2O trên 100g đất; hàm lượng Cu tổng số là 144, 2 ppm, gấp 1, 44 lần giới hạn cho phép trong đất nông nghiệp là 100 ppm (QCVN 03-MT:2015/BTNMT), Cu dễ tiêu là 6, 81 ppm được đánh giá là ở mức cao so với nhu cầu Cu của thực vật nói chung (< 5 ppm) và ở mức ô nhiễm nhẹ [4]. Do vậy, nếu hàm lượng Cu tổng số trong đất tiếp tục tăng lên, sẽ làm tăng hàm lượng Cu dễ tiêu đến mức ô nhiễm sẽ tác động không nhỏ đến các quá trình sinh học trong đất.

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Căn cứ vào một số nghiên cứu trên thế giới về ảnh hưởng của hàm lượng Cu trong đất đến sự nảy mầm của hạt [3, 4, 7, 8, 9] và QCVN 03-MT:2015/BTNMT để bổ sung thêm hàm lượng Cu^{2+} 100, 300, 600, 900 ppm vào đất làm thí nghiệm. Bố trí thí nghiệm theo sự hướng dẫn của TCVN 6497:1999.

Thí nghiệm được bố trí gồm 5 công thức (như Bảng 1), mỗi công thức lặp lại 3 lần bằng cách sử dụng 3 bầu đất riêng lẻ có cùng một hàm lượng Cu^{2+} gây ô nhiễm. Sử dụng dung dịch muối $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$ để bổ sung Cu^{2+} vào mỗi bầu đất theo từng công thức thí nghiệm (CTTN). Hàm lượng Cu^{2+} được bổ sung tính bằng mg Cu^{2+} trên một kg đất khô không khí.

Để ổn định đất trong thời gian 72 giờ, rồi tiến hành gieo 3 hạt bưởi vào mỗi bầu đất, mỗi túi bầu đều có kích thước 24x14x12 cm, chứa 3 kg đất đã được xử lý.

Tiến hành lấy mẫu đất ở các thời điểm 15, 30, 45 ngày sau khi gây ô nhiễm để xác định hàm lượng Cu để tiêu, xem xét ảnh hưởng của hàm lượng Cu đến tỷ lệ nảy mầm của hạt bưởi. Ở thời điểm cuối cùng của thí nghiệm (45 ngày), dùng dụng cụ lấy mẫu chuyên dụng lấy toàn bộ mẫu hạt mầm gồm cả rễ ở mỗi bầu đất khác nhau trong từng công thức thí nghiệm, rửa sạch toàn bộ hạt mầm gồm rễ thân lá và phơi mầm để xác định tỷ lệ nảy mầm, tiến hành đo chiều dài rễ, chiều dài thân lá, sau đó sấy khô trong tủ sấy ở nhiệt độ 105⁰C, cân đến khối lượng không đổi để xác định tổng sinh khối khô của toàn bộ số hạt nảy mầm trong mỗi bầu đất.

2.3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu:

+ Phương pháp xác định tính chất đất: Phân tích thành phần cơ giới bằng phương pháp ống hút Robinson và phân loại theo Katrinski, pH_{KCl}: TCVN 5979:2007, OM%: TCVN 8941:2011, CEC: TCVN 8568:2010, Nito tổng số: TCVN 6498:1999, Phốt pho tổng số: TCVN 8940:2011, Kali tổng số: TCVN 8660:2011, Nito dễ tiêu: TCVN 5255:2009, Phốt pho dễ tiêu: TCVN 5256:2009, Kali dễ tiêu: TCVN 8662:2011. Đồng tổng số (Cu_{ts}): TCVN 6649:2000, đồng dễ tiêu (Cu_{dt}) chiết bằng CH₃COONH₄ 1N tại pH = 4, 8 (tỷ lệ 1:5), định lượng Cu²⁺ trong dung dịch mẫu bằng máy ICP-MS, đánh giá Cu_{ts} theo QCVN 03-

MT:2015/BTNMT, Cu_{dt} theo Obukhov được trích bởi Lê Đức (2010) [4].

+ Sử dụng phần mềm Excel để xử lý thống kê và mô tả số liệu. Kết quả nghiên cứu là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại của mỗi công thức thí nghiệm.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Ảnh hưởng của Cu đến sự nảy mầm của hạt bưởi

Hàm lượng Cu trong đất thí nghiệm

Bảng 1. Bố trí các công thức thí nghiệm

CT	Hàm lượng Cu ²⁺ bổ sung (ppm)	Hàm lượng Cu _{ts} trong đất (ppm)
CT0	Đất nền + 0	144, 2
CT1	Đất nền + 100	244, 2
CT2	Đất nền + 300	444, 2
CT3	Đất nền + 600	744, 2
CT4	Đất nền + 900	1044, 2

Trên bảng 1 cho thấy hàm lượng Cu tổng số trong đất ở các CTTN lần lượt gấp 1, 44; 2, 44; 4, 44; 7, 44 và 10, 44 lần so với QCVN 03-MT:2015/BTNMT. Sau 15, 30, 45 ngày thí nghiệm, hàm lượng Cu_{dt} có xu hướng tăng theo chiều tăng hàm lượng Cu²⁺ bổ sung vào đất. Tuy nhiên ở cùng một CTTN lại giảm dần hàm lượng Cu_{dt} theo thời gian 15, 30 và 45 ngày nghiên cứu. Kết quả này phản ánh sự thay đổi trạng thái tồn tại của hàm lượng Cu_{dt} trong đất thí nghiệm.

Bảng 2. Hàm lượng Cu trong đất (ppm)

Hàm lượng		CT0	CT1	CT2	CT3	CT4
Cu _{ts}		144, 2	244, 2	444, 2	744, 2	1044, 2
	15ngày % ^(*)	6, 11	37, 16	114, 91	163, 74	236, 23
Cu _{dt}	4, 24	4, 24	15, 22	25, 87	22, 01	22, 62
	30ngày % ^(*)	5, 72	24, 36	84, 13	117, 94	203, 07
	3, 97	3, 97	9, 98	18, 94	15, 85	19, 45
	45ngày % ^(*)	5, 03	15, 42	80, 71	101, 86	155, 15
	3, 49	6, 31	18, 17	13, 69	14, 86	

Ghi chú: ^(*) phần trăm Cu_{dt} so với hàm lượng Cu_{ts}

Bảng 3. Tỷ lệ (%) số hạt bưởi nảy mầm

CT	(%) hạt bưởi nảy mầm		
	15 ngày	30 ngày	45 ngày
CT0	100	100	100
CT1	66, 7	78	78
CT2	56	78	78
CT3	33, 33	33, 33	22
CT4	22	11, 11	Chết hạt

Thời điểm 15 ngày hàm lượng Cu_{dt} cao nhất ở CT4 là 236, 23 ppm, chiếm 22, 62% và thấp nhất ở CT0 là 6, 11 ppm, chiếm 4, 24% so với Cu_{ts} . Sau 45 ngày hàm lượng Cu_{dt} giảm so với 15 ngày, tuy nhiên cao nhất ở CT4 là 155, 15 ppm và thấp nhất ở CT0 là 5, 03 ppm. Chứng tỏ theo thời gian, Cu^{2+} ở trạng thái linh động đã được hấp phụ mạnh bởi các phức hệ keo đất. Điều này có thể giải thích rằng mẫu đất thí nghiệm có pH = 3, 85 ở mức rất chua nên Cu^{2+} có thể liên kết nhiều hơn với khoáng sét, làm giảm hàm lượng Cu_{dt} trong các CTTN [4]. Tuy nhiên cũng cần lưu ý rằng, sự thay đổi độ chua, thế ôxi hóa khử, hàm lượng chất hữu cơ cũng như hoạt động của sinh vật đất có thể dẫn đến sự thay đổi về trạng thái linh động của Cu trong đất [9].

Mặc dù, theo thời gian hàm lượng Cu_{dt} ở các công thức có giảm dần, tuy nhiên tại thời điểm 45 ngày ở các CTTN bổ sung Cu^{2+} đều có hàm lượng Cu_{dt} ở mức ô nhiễm trung bình (CT1) đến ô nhiễm cao (CT2) và ô nhiễm rất cao (CT3, CT4) có thể gây rủi ro đến đời sống sinh vật đất cũng như sự phát triển của thực vật [4]. Theo Graham và nnk (1986), mức tối thiểu về hàm lượng Cu để tiêu gây độc trong đất thịt pha cát ở Florida, Mỹ là 19-34 ppm. Khi tăng hàm lượng 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 để tiêu cho cây có múi. Cụ thể là khi hàm lượng Cu_{dt} lớn hơn 80 ppm và pH thấp hơn 5 đã ảnh hưởng rõ đến sự phát triển của hệ rễ cây có múi do nhóm nấm rễ giảm mạnh dẫn đến giảm cung cấp photpho và các chất khoáng khác [8]. Còn theo Smith (1953), sự tích Cu trong rễ cây

có múi có tương quan thuận với hàm lượng Cu được bổ sung vào đất. Hàm lượng Cu tích lũy trong rễ cây khỏe dao động 30-50 ppm, đến 600 ppm thì ức chế cây phát triển và rễ cây chết khoảng 800 ppm [10].

Ảnh hưởng của hàm lượng Cu trong đất đến sự nảy mầm của hạt bưởi

Theo thời gian sau 15, 30 và 45 ngày theo dõi thí nghiệm đã chỉ rõ tỷ lệ nảy mầm của hạt bưởi ở các CTTN (Bảng 3) chịu ảnh hưởng mạnh bởi sự ô nhiễm đồng trong đất, thể hiện mối tương quan tỷ lệ nghịch với sự gia tăng hàm lượng đồng tổng số và dễ tiêu trong đất (Bảng 2). Kết quả xử lý thống kê giữa sự gia tăng hàm lượng Cu_{dt} và sự nảy mầm của hạt bưởi tại 3 thời điểm nghiên cứu đều cho mức tương quan có ý nghĩa 0, 05. Ở hàm lượng Cu_{dt} đạt mức ô nhiễm trung bình (CT1) và ô nhiễm cao (CT2) đã làm giảm tỷ lệ nảy mầm của hạt bưởi thí nghiệm so với đối chứng. Đáng chú ý là trong công thức CT3, CT4 có hàm lượng Cu tổng số gấp hơn 7 lần QCVN 03-MT:2015/BTNMT và hàm lượng Cu dễ tiêu > 100 ppm ở mức ô nhiễm rất cao [4] đã làm giảm tỷ lệ nảy mầm trên 50% trong tổng số hạt bưởi thí nghiệm.

Khi so sánh tỷ lệ nảy mầm của hạt bưởi trong cùng một khoảng thời gian, kết quả ở thời điểm 15 ngày bổ sung Cu^{2+} vào đất có tỷ lệ nảy mầm giảm dần từ CT0 đến CT4, cao nhất ở CT0 là 100% và thấp nhất ở CT4 là 22%. Thời điểm 30 ngày, tỷ lệ nảy mầm vẫn giảm dần theo các CTTN. Sau 45 ngày tỷ lệ nảy mầm vẫn đạt 100% ở CT0 và gây chết hoàn toàn hạt bưởi ở CT4, còn tại công thức CT3 đã xuất hiện số mầm hạt bưởi không phát triển được mà teo héo rồi chết đi, làm giảm tỷ lệ nảy mầm từ 33, 33% ở thời điểm 15, 30 ngày xuống còn 22%. Từ kết quả này có thể nhận định rằng ở hàm lượng Cu_{ts} lớn hơn 700 ppm, Cu_{dt} lớn hơn 100 ppm đã ức chế sự nảy mầm và làm chết các hạt bưởi thí nghiệm ở thời điểm từ 30 đến 45 ngày. Kết quả này cũng phù hợp với các nghiên

cứu của Graham (1986) khi bổ sung hàm lượng Cu từ 0-300 ppm vào đất thì ở hàm lượng Cu để tiêu lớn hơn 37 ppm đã làm giảm mạnh sự nảy mầm của hạt, sự phát triển chồi, rễ, chiều dài rễ. Một số tác giả cũng đã chỉ ra ở hàm lượng Cu trong đất thí nghiệm lớn hơn 100 đến 500 ppm làm giảm 40% sự nảy mầm của hạt đậu tằm trong 14 ngày, sự phát triển của chồi và rễ cây cà chua 12 ngày tuổi chỉ đạt 61% và 85% so với đối chứng [3], gây ức chế hoàn toàn sự nảy mầm của hạt ngô trong 7 ngày theo dõi [8].

Như vậy, trong nghiên cứu này đã phản ánh rõ ảnh hưởng của sự gia tăng hàm lượng Cu trong đất làm giảm khả năng nảy mầm của hạt bưởi sau 45 ngày thí nghiệm.

3.2. Ảnh hưởng của Cu đến tỷ lệ nảy mầm, chiều dài rễ, sự tăng chiều dài rễ, chiều dài thân lá, tổng sinh khối khô của hạt bưởi

Kết quả nghiên cứu một số chỉ tiêu như tỷ lệ nảy mầm, chiều dài rễ, chiều dài thân lá và tổng sinh khối khô của phôi mầm hạt bưởi ở các CTTN sau 45 ngày (Bảng 4) đã phản ánh rõ sự độc tính của Cu trong đất.

Như đã trình bày ở trên, khi hàm lượng Cu_{dt} tăng ở các CTTN thì tỷ lệ nảy mầm của hạt bưởi ở các CTTN giảm dần sau 45 ngày gieo hạt và giảm lần lượt 22%, 22%, 78% so với đối chứng mọc 100%. Tại công thức CT4 có hàm lượng Cu ô nhiễm ở mức rất cao thì số hạt đã nhú mầm ở thời điểm 15-30 ngày đều đã bị teo hạt rồi sau đó chết hoàn toàn.

Bảng 4. Tỷ lệ nảy mầm, chiều dài rễ, sự tăng chiều dài rễ, chiều dài thân lá, tổng sinh khối khô của phôi mầm hạt bưởi

CT	Tỷ lệ hạt nảy mầm (%)	Chiều dài rễ (cm)	Chiều dài thân lá (cm)	Sinh khối khô (mg)
CT0	100	6, 8	4, 2	0, 4
CT1	78	3, 5	2, 5	0, 3
CT2	78	1, 3	1, 7	0, 2
CT3	22	0, 6	-	0, 12
CT4	-	-	-	-

Dù trong nghiên cứu này chưa đánh giá được sự tích lũy cũng như phân bố của Cu trong rễ và lá mầm cũng như sự ảnh hưởng của Cu đến sự có mặt của các enzym trong phôi mầm nhưng kết quả bảng 4 đã chỉ rõ chiều dài rễ và chiều dài thân lá mầm giảm mạnh khi hàm lượng Cu tổng số và để tiêu trong đất tăng lên. Ở công thức CT1, CT2 cho thấy rễ và thân lá vẫn phát triển nhưng ngắn hơn nhiều so với đối chứng (CT0) với tỷ lệ trên 50%. Ở công thức CT3 thì tác động của đồng đã thực sự ảnh hưởng đến sự phát triển của rễ, kích thước rễ giảm 11, 33 lần so với đối chứng và không thể phát triển được lá mầm. Chiều dài rễ, cao nhất ở CT0 là 6, 8 cm và thấp nhất là CT3 0, 6 cm. Nguyên nhân của việc giảm chiều dài rễ, thân lá có thể do ion Cu²⁺ đã được trao đổi vào trong các tế bào gây độc và ức chế các hoạt động trao đổi chất.

Theo Nicolate (2015), chỉ số chống chịu (TI-Tolerance index) của rễ đối với Cu có thể được xác định bằng công thức: $TI = (\text{độ dài rễ trung bình trong CTTN} / \text{độ dài rễ trung bình trong CT đối chứng} \times 100)$. Khi tỷ lệ chống chịu lớn hơn 50% thì sẽ được coi là có khả năng chống chịu tốt, ngược lại nếu tỷ lệ này càng giảm thì khả năng chống chịu càng kém [7]. Theo đó, trong nghiên cứu này chỉ số TI của công thức CT1 là 51, 47%, CT2 là 19, 12% và CT3 là 8, 8%. Kết quả này cho thấy ở hàm lượng Cu tổng số trong đất là 244, 2 ppm thì khả năng chống chịu của rễ đã ở gần mức giới hạn tiệm cận rủi ro, khi hàm lượng lớn hơn 444, 2 ppm thì tác động rõ rệt đến sự phát triển của rễ, sự tăng chiều dài rễ.

Tổng sinh khối khô của mầm hạt bưởi sau 45 ngày thí nghiệm (bao gồm toàn bộ chiều dài rễ, thân lá, hạt mầm) cũng là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng Cu trong đất đến sự phát triển của hạt bưởi. Kết quả bảng 4 đã chỉ ra khi hàm lượng Cu tăng lên thì tổng sinh khối khô giảm xuống, giảm dần từ CT0 tới CT4, tương ứng với mức khối lượng giảm lần lượt 0, 1; 0, 1 và 0, 08 mg. Khối lượng sinh khối trung bình đạt cao nhất ở CT0 là 0, 4 mg và thấp nhất ở CT3 0, 12 mg. Kết quả trong

nghiên cứu này cũng tương tự như nghiên cứu của Graham và của một số tác giả khác [3, 8].

4. Kết luận

Ở hàm lượng Cu tổng số trong đất từ 244, 2 đến 1044, 2 ppm đã làm giảm khả năng nảy mầm của hạt bưởi ở các công thức thí nghiệm so với đối chứng tại các thời điểm 15, 30 và 45 ngày. Chứng tỏ rằng ở hàm lượng ô nhiễm Cu trong đất nền thí nghiệm là 144, 2 ppm do hàm lượng Cu dễ tiêu ở mức thấp nên chưa có dấu hiệu ảnh hưởng đến sự nảy mầm và phát triển của hạt bưởi.

Sau 45 ngày gây ô nhiễm, ở các CTTN có hàm lượng Cu trong đất từ 244, 2 - 1044, 2 ppm đã ảnh hưởng rất rõ đến tỷ lệ nảy mầm, chiều dài rễ, chiều dài thân lá và tổng sinh khối khô của phôi mầm hạt bưởi thí nghiệm. Như vậy, cần có biện pháp quản lý ô nhiễm Cu trong đất nhằm giảm thiểu các tác động rủi ro đến sự phát triển của cây trồng trên đất.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện với sự tài trợ của đề tài cấp Đại học Quốc gia Hà Nội, mã số QG.16.19.

Tài liệu tham khảo

- [1] Inmaculada Yruela (2005), Cu in plant, J. Plant Physiol, 17 (1), pp. 145-156.
- [2] Smith P. F. and Specht A. W. (1952), Heavy metal nutrition and iron chlorosis of citrus seedling, J. Plant physiol, 28(3), pp.371-382.
- [3] Muhammad Adrees, Shafaqat Ali, Muhammad Rizwan, Muhammad Ibrahim, Farhat Abbas, Mujahid Farid, Muhammad Zia-ur-Rehman, Muhammad Kashif Irshad and Saima Aslam Bharwana (2015), The effect of excess copper on growth and physiology of important food crops: a review, Environ Scie Pollut Res, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [4] Lê Đức (2010), Kim loại nặng trong đất, Trường ĐHKHTN, ĐHQG Hà Nội.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] Nicoleta Boros Melania and Micle V. (2015), Effects of copper induced stress on seed germination of maize (*Zea mays* L.), J. Agriculture Science and Practice, pp. 17-23.
- [8] 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.
- [9] Salomons W. Forstener V., Mader P. (1995), Heavy metal: Problems and Solutions, Springer.
- [10] Smith P. F. (1953), Heavy metal accumulation by citrus roots, Bot. Gaz, 114 (4), pp.426-436.

Effects of Copper Concentration on Germination and Seedling Growth of *Citrus maxima* in Orange Orchard Soil in Cao Phong, Hoa Binh

Tran Thi Tuyet Thu, Nguyen Ngoc Linh

Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

Abstract: Orange is considered the key fruit for economic development in Cao Phong District, Hoa Binh Province. In last decades, utilizing copper containing compounds for treating fungi in citrus cultivation resulted in soil copper contamination. Rootstocks used for common orange varieties in the area are Hoa Binh red pomelo roots (member of *Citrus maxima*). This study was carried out to evaluate the effects of various copper levels on seeds germination of *Citrus maxima*, and predict the risks from copper contaminated soil. *Citrus maxima* seeds were sown in the potting soil containing 144, 2; 244, 2; 444, 2; 744, 2 and 1044, 2 ppm Cu consistant with experimental formulas CT0, CT1, CT2, CT3, CT4. After 15, 30, 45 days conducting the experiment, the results showed that the increase of copper concentration in soil leded to the decrease of seeds germination. At the period of 45 days, while CT0 showed the highest germination ratio of 100%, all the seeds in CT4 were dead. Root length reached the longest in CT0 with 6.8 cm and the shortest in CT3 with 0, 6 cm; stem length grew well in CT0 with 4, 2 cm and couldn't grow in CT3, the highest dry biomass weight was 0, 4 mg in CT0 and the lowest was 0, 12 mg in CT3.

Keywords: Copper, germination, seedling growth, *Citrus maxima* seed, Cao Phong orange.