**Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của mưa axít đến sự thay đổi một số tính chất lý hóa học của đất trồng cây đậu tương (*Glycine* *max* (L.) Merr.) ở huyện Yên Thủy, tỉnh Hòa Bình**

Phạm Thị Thu Hà1\*, Nguyễn Xuân Hải1, Phan Thị Thanh Ngân1, Bùi Năng Kha1

*1Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Tóm tắt: Trong những thập kỉ gần đây, mưa axít đã gây ra nhiều tác hại lớn đối với sức khoẻ con người và môi trường, trong đó có môi trường đất. Trong bài báo này, dựa trên cơ sở số liệu, tài liệu thứ cấp, kết quả phân tích các chỉ tiêu lý hóa học trong đất kết hợp với điều tra thực tế, nghiên cứu đã đánh giá ảnh hưởng của mưa axít đến một số tính chất của đất trồng đậu tương ở huyện Yên Thủy, tỉnh Hòa Bình. Kết quả nghiên cứu ở các công thức thí nghiệm với nước mưa axit mô phỏng có giá trị pH 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 cho thấy tất cả các chỉ tiêu lý hoá học của đất được phân tích đều có mối tương quan chặt chẽ với pH của nước mưa. Các chỉ tiêu pHKCl, pHH2O, NDT, PDT, KDT, OM, CEC, Ca2+, Mg2+ trong đất thí nghiệm đều có giá trị thấp hơn mẫu đối chứng và có xu hướng giảm tương đồng khi pH nước mưa axít giảm. Ngược lại, hàm lượng của Al3+, Fe3+, Mn2+, SO42- trong đất đều có giá trị cao hơn mẫu đối chứng và có xu hướng tăng khi pH nước mưa axít thấp.

Từ khóa: Mưa axít, tính chất đất, đậu tương, pH

**1. Đặt vấn đề**

Trong những thập kỉ gần đây, mưa axít được coi là một trong những vấn đề môi trường nghiêm trọng nhất trên thế giới. Mưa axít gây ra nhiều tác hại lớn đối với sức khoẻ con người và môi trường, trong đó có môi trường đất. Một số nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra chất lượng môi trường đất bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi các trận mưa axít thể hiện qua sự thay đổi của các chỉ tiêu đặc trưng cho độ phì của đất theo chiều hướng như làm chua hoá môi trường đất, tăng xói mòn và rửa trôi, suy giảm chất hữu cơ và các nguyên tố thiết yếu đối với cây trồng, làm tăng độ linh động cũng như hàm lượng các chất có thể gây độc cho cây như Al3+, Fe3+ và gây tích tụ SO42-, NOx- trong đất [1,2,3].

Cây đậu tương còn gọi là đậu nành hay đỗ tương, tên khoa học là *Glycine max* (L.) Merr là loại cây trồng ngắn ngày, giàu giá trị dinh dưỡng và mang lại giá trị kinh tế cao. Huyện Yên Thủy, tỉnh Hòa Bình là một trong những vùng chuyên canh về cây đậu tương cho năng suất cao. Tháng 3 năm 2017 diện tích sản xuất vụ chiêm xuân của huyện Yên Thủy có 10 ha đất trồng đậu tương. Theo kết quả nghiên cứu của Phạm Thị Thu Hà và nnk (2016) [4] về diễn biến mưa axít ở Hòa Bình giai đoạn 2000 – 2014, mưa axít (pH<5,6) đã xuất hiện ở khu vực nghiên cứu với tần suất khá cao và có sự dao động mạnh giữa các tháng và các mùa trong năm, cụ thể cao nhất là 81,8 % vào năm 2000 và thấp nhất là 16,7 % vào năm 2008. Theo nhiều dẫn liệu nước ngoài, đậu tương (*Glycine max* (L.) Merr) là một loại cây trồng nhạy cảm với những tác động của mưa axít [1,9]. Do vậy, mưa axít có thể đã và đang ảnh hưởng tới tính chất đất, sự sinh trưởng và phát triển của cây đậu tương làm giảm năng suất của cây đậu tương. Theo số liệu từ Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Hòa Bình, sản lượng một số loại cây trồng nông nghiệp như cây đậu tương ở một số vùng chuyên canh của tỉnh Hòa Bình có xu hướng bị giảm sút trong những năm qua [10], mà điều này cũng có thể xem xét tới nguyên nhân từ ảnh hưởng của mưa axít. Do vậy, kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ góp phần bổ sung cơ sở lý luận về mối quan hệ của mưa axít và sự thay đổi tính chất đất trồng cây đậu tương ở huyện Yên Thủy, tỉnh Hòa Bình, làm cơ sở đề xuất các biện pháp cải tạo đất, tăng năng suất cây trồng.

**2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu**

*Đối tượng nghiên cứu*: Đánh giá ảnh hưởng của các thành tố mưa axít (pH, tần suất và lượng mưa) đến các chỉ tiêu lý hóa học của đất trồng cây đậu tương bao gồm pH, dung tích trao đổi cation (CEC), các ion trao đổi (TĐ) và hòa tan (Ca2+, Mg2+, Al3+, Fe3+, SO42-, Mn2+), các chất dinh dưỡng dễ tiêu (DT) (K, N, P), và chất hữu cơ (OM) ở huyện Yên Thủy, tỉnh Hòa Bình.

**Phương pháp nghiên cứu***:*

*- Phương pháp bố trí thí nghiệm*

Thí nghiệm được thực hiện vào vụ Đông (tháng 10 – 12/2016) ở ruộng trồng hoa màu có tọa độ 20o23’49’’ vĩ độ Bắc, 105o36’06’’ kinh độ Đông nằm tại thị trấn Hàng Trạm, huyện Yên Thủy, tỉnh Hòa Bình. Mẫu đất nền được tiến hành xác định thành phần cơ giới và phân tích các chỉ tiêu pH, CEC, Ca2+TĐ, Mg2+TĐ, Al3+, Fe3+, SO42-, KDT, NDT, PDT, Mn2+, OM. Đất sử dụng để tiến hành thí nghiệm là đất trồng nhiều loại hoa màu như ngô, khoai, cà chua, đậu tương, đậu cô ve và có sử dụng phân khoáng N, P, K.

Hạt đậu tương (*Glycine max* (L.) Merr) được lựa chọn là giống DT84 do Viện di truyền nông nghiệp cung cấp và được trồng vào tháng 10 năm 2016. DT84 là một trong những giống đậu tương được trồng phổ biến ở Hòa Bình và chưa từng được kiểm tra về tính nhạy cảm đối với mưa axít. Điều kiện thí nghiệm ngoài trời, với mưa axít mô phỏng. Nhiệt độ không khí trong giai đoạn thí nghiệm dao động từ 14-29 oC, độ ẩm cao nhất là 76%, thấp nhất là 51%. Tiến hành chọn những hạt giống đậu tương to, đều. Tiến hành làm đất, lên luống và gieo hạt. Cây đậu tương được trồng ban đầu theo từng luống, mỗi luống rộng 1m, cao 15-20 cm, rãnh rộng 25-30 cm. Mật độ 40 – 45 cây/m2. Mỗi hố được rải một lớp phân chuồng mỏng, lấp đất phủ rồi tra hạt lên trên và sau đó lấp đất kín hạt.

Tổng diện tích khu đất bố trí thí nghiệm là 189 m2 được chia thành 21 ô thí nghiệm, diện tích mỗi ô thí nghiệm là 3 x 3m. Chia khu đất theo chiều dọc thành 7 ô, khoảng cách giữa các ô trong cùng một lần lặp lại là 30 cm và giữa các lần lặp lại là 50 cm. Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với yếu tố pH khác nhau, tần suất và lượng mưa trung bình nhiều năm giống nhau ở các công thức thí nghiệm. Tổng số bao gồm 21 công thức thí nghiệm kể cả mẫu đối chứng. Mẫu đối chứng là mẫu tưới nước mưa không có pha axít. Thí nghiệm tiến hành với 3 lần nhắc lại. Sử dụng chương trình IRRISTAT 5.0 để tạo sơ đồ thí nghiệm. Khuôn viên thí nghiệm được che chắn và được kéo mái che khi trời mưa.

Bảng 1. Các công thức thí nghiệm

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CT1**  pH= 3,0 | **CT2**  pH= 3,5 | **CT3**  pH= 4,0 | **CT4**  pH= 4,5 | **CT5**  pH= 5,0 | **CT6**  pH= 5,5 | **Đối chứng** |

Mưa axít mô phỏng: Nước tưới cây là nước mưa lấy tại khu vực nghiên cứu có thành phần NO3-  (4,12 – 4,25 mg/l), Cl- (0,36 – 0,40mg/l), SO42- (3,54 – 3,64mg/l), NH4+ (0,48 – 0,69 mg/l), Na+ (0,65 – 0,69 mg/l), K+ (0,39 – 0,42 mg/l), Ca2+ (2,81 – 2,90 mg/l), Mg2+ (0,48 – 0,51mg/l). Mưa axít là mưa có chứa các axít H2SO4 và HNO3 với pH < 5,6. Dựa vào kết quả tính toán tỷ lệ nồng độ ion NO3- và nss[[1]](#footnote-1)\*-SO42- trong nước mưa ở khu vực nghiên cứu trong giai đoạn 2000-2015, nghiên cứu sử dụng nước tưới cây là nước mưa được điều chỉnh pH ở các mức khác nhau (3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5) bằng dung dịch H2SO4 1M và dung dịch HNO3 1M theo tỉ lệ H2SO4: HNO3 = 2:1.

Trong khuôn khổ nghiên cứu, tần suất và lượng mưa được sử dụng cho tất cả các công thức thí nghiệm là giá trị trung bình tính toán được trong giai đoạn từ 2000 – 2015 (theo số liệu của Mạng lưới quan trắc lắng đọng axít Đông Á (EANET) vào các tháng trong giai đoạn bố trí thí nghiệm. Tần suất xuất hiện mưa axít là 56% và tổng lượng nước mưa axít là 139 mm. Cây thí nghiệm được tiến hành tưới trong 30 phút. Phương pháp tưới nước mưa axít mô phỏng được sử dụng trong thí nghiệm là tưới phun cách mặt cây 1m, các giọt nước với đầu phun có đường kính 0,3 mm. Nước mưa axít được tưới với tần suất 3 lần/tuần và lượng nước mưa là 1,18 mm/lần tưới.

*- Phương pháp lấy mẫu đất và phân tích trong phòng thí nghiệm*

Trước khi trồng đậu tương, mẫu đất tầng mặt (0 - 20 cm) được lấy và tiến hành phân tích bằng các phương pháp thông dụng hiện nay tại Phòng thí nghiệm của Bộ môn Thổ nhưỡng và Môi trường đất thuộc Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Các phương pháp xác định tính chất đất bao gồm: Phân tích thành phần cơ giới bằng phương pháp ống hút Robinson; pHKCl: cực chọn lọc hiđro và phân loại theo thang đánh giá của Mạng lưới quản lý đất trồng Đông Nam Á; OM%: phương pháp Walkley – Black; Ca2+TĐ, Mg2+TĐ được chiết bằng amoniaxetat và định lượng theo phương pháp chuẩn độ complexon; NDT: phương pháp Chiurin – Cononova; PDT: phương pháp Oniani; CEC: phương pháp Schachtschabel; KDT: phương pháp amoniaxetat; SO42-: phương pháp baricromat. Al và Fe được chiết bằng hỗn hợp oxalat pH=3 (tỷ lệ 1:40); Mn2+ được chiết bằng H2SO4 0,1N (tỷ lệ 1:10) và phân tích trên máy ICP-OES Optima 7300 V của Mỹ.

*- Phương pháp xử lý số liệu*

Các số liệu được phân tích, tính toán và xử lý bằng phần mềm Excel và IBM SPSS Statistics 20. Dựa vào kết quả tính toán đưa ra các đánh giá về những ảnh hưởng của mưa axít mô phỏng đến sự thay đổi tính chất đất trồng cây đậu tương ở huyện Yên Thủy, tỉnh Hòa Bình.

**3. Kết quả và thảo luận**

### **3.1. Tính chất đất thí nghiệm**

Kết quả phân tích mẫu đất nền cho thấy tính chất đất làm thí nghiệm có thành phần cơ giới là đất thịt pha cát và pha sét (sét: 23,6%; limon: 8,7% và cát: 67,7%). Đất có phản ứng trung tính với giá trị pHKCl = 6,57 và pHH2O = 7,22, là môi trường thuận lợi cho cây hút các khoáng chất dinh dưỡng. Hàm lượng OM trong đất là 2,26% ở mức trung bình và CEC trong đất là 12,6 meq/100g ở mức nghèo. Hàm lượng Ca2+TĐ và Mg2+TĐ trong đất đều ở mức trung bình (7,86 meq/100g đất đối với Ca2+TĐ và 2,6 meq/100g đất đối với Mg2+TĐ). Theo thang đánh giá về nhu cầu hàm lượng các cation trao đổi đối với đất trồng một số loại cây trồng chính thì hàm lượng Ca2+, Mg2+ được xác định là không đảm bảo cho nhu cầu của cây trồng, cụ thể đối với cây họ đậu là Ca2+ ≥ 10 meq/100g đất và hàm lượng Mg2+ ≥ 4 meq/100g [5]. Các nguyên tố N, P, K dễ tiêu có hàm lượng tương đối cao trong đất. Hàm lượng NDT trong đất là 6,16mg/100g, giá trị này ở mức giàu. Hàm lượng PDT, KDT trong đất lần lượt là 90 mg/100g (mức giàu) và 9,85 mg/100g (mức nghèo). Hàm lượng SO42- trong đất là 25 ppm (0,0025%), thấp hơn ngưỡng giới hạn tối thiểu đối với lưu huỳnh trong đất (S > 0,01%). Hàm lượng Mn2+ là 3,76 mg/100g ở mức trung bình; còn hàm Al3+, Fe3+ trong mẫu đất tiến hành thí nghiệm lần lượt là 77,6 mg/100g và 98,8 mg/100g.

## 3.2. Ảnh hưởng của mưa axít đến sự thay đổi tính chất lý hóa học của đất trồng cây đậu tương

Đất thí nghiệm sau 45 ngày đã được lấy để phân tích sự thay đổi một số tính chất lý hoá học của đất dưới ảnh hưởng của mưa axít.

**- Độ chua**

pH là thông số quan trọng đánh giá độ phì của đất. pH ảnh hưởng đến các quá trình lí hoá và sinh học trong đất và có tác động đến cây trồng [2,7,8]. pH của đất trồng cây đậu tương thí nghiệm và mối tương quan giữa pH nước mưa axít và độ chua của đất được thể hiện ở hình 1 và 2.

pHH2O pHKCl

Hình 1. Giá trị pHKCl, pHH2O của đất trồng cây đậu tương trong các công thức thí nghiệm

Hình 2. Mối tương quan giữa pH nước mưa axít với độ chua của đất

Kết quả phân tích các chỉ tiêu lý hoá học của đất trong các công thức thí nghiệm cho thấy, giá trị pH đất trong các công thức thí nghiệm đã giảm đi so với pH mẫu đối chứng và mẫu đất nền. Giá trị pHH2O của đất trong các công thức thí nghiệm từ CT1 đến CT6 giảm đi 0,08 – 0,89 đơn vị so với giá trị của mẫu đối chứng và 0,32 – 1,13 đơn vị so với mẫu đất nền. Tương tự với pHKCl giảm 0,2 – 0,53 đơn vị và 0,26 – 0,59 đơn vị tương đương với mẫu đối chứng và mẫu đất nền. Theo thang đánh giá phân loại dựa trên độ chua trao đổi, đất trong các công thức thí nghiệm từ CT1 đến CT6 nhìn chung ở trạng thái chua ít (pHKCl trong khoảng 5,6 – 6,5). Theo Trần Văn Điền [6], đậu tương chịu mặn và chịu chua kém hơn nhiều cây trồng khác và độ pH để cây có thể phát triển bình thường được là từ 5,0-8,0, độ pH thích hợp nhất là 6,0-7,0. Như vậy đối với khu vực nghiên cứu, mưa axít với các mức pH từ 3,0 đến 5,5 tương ứng với 6 công thức thí nghiệm chưa gây ảnh hưởng xấu đến môi trường sống của cây đậu tương.

**- CEC và hàm lượng các cation Ca2+, Mg2+ trao đổi**

Trong đất, Ca2+, Mg2+có thể ở dạng hấp phụ trao đổi, hai cation này có thể chiếm tới 80% của CEC đất, do đó giữa CEC và các cation trao đổi này cũng có mối tương quan với nhau [7]. Hàm lượng các cation Ca2+TĐ, Mg2+TĐ và CEC của đất trong các công thức thí nghiệm được thể hiện tại hình 3.

Hình 3. Hàm lượng Ca2+TĐ, Mg2+TĐ và chỉ tiêu CEC của đất trong các công thức thí nghiệm

Giá trị của CEC, Ca2+, Mg2+ ở công thức đối chứng là cao hơn so với các công thức thí nghiệm và biến thiên theo chiều hướng giảm dần cùng với sự giảm dần của giá trị pH mưa axít.

- CEC ở tất cả các công thức thí nghiệm đều thấp hơn CEC của mẫu đối chứng và đất nền khu vực nghiên cứu (12,60 meq/100g). CEC giảm từ 11,82 đến 8,60 meq/100g đất, tương ứng với các công thức thí nghiệm từ CT6 đến CT1.

- Tất cả các công thức thí nghiệm đều có hàm lượng Ca2+TĐ ở mức trung bình (5 - 10 meq/100g), dao động từ 5,78 (CT1) đến 6,97 meq/100g đất (CT6). Hàm lượng Ca2+TĐ của đất trong tất cả các công thức thí nghiệm đều thấp hơn mẫu đối chứng (7,19 meq/100g đất) và thấp hơn mẫu đất nền (7,86 meq/100g đất).

- Hàm lượng Mg2+TĐ trong đất của các công thức thí nghiệm đều ở mức trung bình, các giá trị dao động từ 1,6 (CT4) đến 2,10 meq/100g đất (CT6).

Theo đánh giá của Mạng lưới Quản lý đất trồng Đông Nam Á thì nhu cầu của cây họ đậu đối với hàm lượng Ca2+ và Mg2+ là Ca2+ ≥ 10 meq/100g đất và hàm lượng Mg2+ ≥ 4 meq/100g [5]. Như vậy, sự thiếu hụt một lượng lớn các nguyên tố Ca2+, Mg2+ trong đất tại các công thức thí nghiệm sẽ có tác động không nhỏ đến đến quá trình sinh trưởng và phát triển của cây đậu tương. Theo như quan sát chúng tôi đã ghi nhận được trong quá trình theo dõi sự sinh trưởng và phát triển của cây đậu tương thì thấy rằng ở hầu hết các công thức thí nghiệm cây đều có những biểu hiện giống nhau như thân cây mềm, rễ ngắn, lá non mới ra bị dị dạng, nhiều lá có gân lá vẫn còn xanh nhưng thịt lá bị chuyển thành màu vàng, nhiều lá bị chuyển màu vàng đốm trắng. Những biểu hiện này của cây đậu tương khá trùng hợp với một số triệu chứng của cây khi thiếu Ca2+ và Mg2+.

- **Hàm lượng N, P, K dễ tiêu**

Đối với cây trồng thì N, P, và K là 3 nguyên tố đa lượng quan trọng đối với sự sinh trưởng và phát triển của cây. N có mặt trong nhiều hợp chất hữu cơ quan trọng có vai trò quyết định trong quá trình trao đổi chất và năng lượng, đến hoạt động sinh lý của cây trồng.

Kết quả phân tích cho thấy giá trị N, P và K dễ tiêu ở công thức đối chứng là cao hơn so với các công thức thí nghiệm và biến thiên theo chiều hướng giảm dần cùng với sự tăng dần tính axít trong nước mưa. Hàm lượng NDT trong đất ở tất cả các công thức thí nghiệm từ CT1 đến CT6 là 4 <NDT< 6 mg/100g, chứng tỏ đất có hàm lượng NDT ở mức trung bình. Các công thức thí nghiệm đều có hàm lượng NDT thấp hơn mẫu đất nền (6,16 mg/100g đất ở mức giàu NDT). So với mẫu đối chứng (5,91 mg/100g), các công thức thí nghiệm từ CT6 đến CT1 có hàm lượng NDT giảm dần khoảng 0,04 – 1,11 mg/100g đất. Như vậy, mưa axít đã ảnh hưởng tới hàm lượng NDT trong đất.

Hàm lượng PDT của đất ở tất cả các công thức thí nghiệm ở mức giàu (>15 mg/100g) và cao nhất ở CT6 với hàm lượng PDT đạt 82,9 mg/100g. Hàm lượng KDT của đất cũng giảm theo chiều giảm từ CT6 đến CT1, ở tất cả các công thức thí nghiệm thì KDT đều ở mức nghèo (< 10 mg/100g), hàm lượng này nhỏ hơn khoảng 0,42 – 1,96 mg/100g đất so với mẫu đất nền (9,85 mg/100g). Mẫu đối chứng có hàm lượng KDT ở mức nghèo. Như vậy, pH của nước mưa đã ảnh hưởng tới hàm lượng PDT, KDT trong đất, đặc biệt là ở pH=3,0 và 3,5.

a) Hàm lượng PDT

Hình 4. Mối tương quan giữa pH nước mưa axít với hàm lượng P dễ tiêu (a), và N, Kdễ tiêu (b)

Từ đồ thị hình 4, ta thấy rằng hàm lượng của nguyên tố N, P, K dễ tiêu trong đất có mối tương quan thuận với pH mưa axít. Khi pH mưa axít cao thì hàm lượng các nguyên tố này cao, ngược lại khi pH mưa axít thấp thì dẫn tới việc giảm hàm lượng các nguyên tố này trong đất.

**- Hàm lượng SO42-**

Theo tính toán từ chuỗi số liệu quan trắc hoá học nước mưa ở trạm Hoà Bình của Mạng lưới quan trắc lắng đọng axít Đông Á (EANET) năm 2015 và kết quả nghiên cứu của tác giả Phạm Thị Thu Hà và nnk, 2016 [4] cho thấy hàm lượng SO42- có mặt trong nước mưa là lớn nhất so với các ion khác như Cl-, NO3- và là thành phần chính làm giảm giá trị pH của nước mưa tại Hoà Bình. Điều này sẽ ảnh hưởng đến sự tích tụ SO42- trong đất.

Hình 5. Nồng độ SO42- của đất trong các công thức thí nghiệm

Đồ thị hình 5 cho thấy hàm lượng SO42- ở tất cả các công thức nghiệm đều cao hơn so với mẫu đối chứng và mẫu đất nền. Hàm lượng SO­42- có xu hướng giảm dần từ CT1 đến CT6. Mẫu đối chứng có nồng độ SO42- là 32 ppm (0,0032 %) , trong khi đó các công thức thí nghiệm từ CT1 đến CT6 có nồng độ SO42- lần lượt là 174; 97,8; 73; 62,1; 40; 39,2 (ppm) tương ứng với 0,0174; 0,00978; 0,0073; 0,00621; 0,004; 0,00392 %. Như vậy, hàm lượng SO42- trong đất ở các công thức nghiệm từ CT2 đến CT6 đều thấp hơn ngưỡng tối thiểu (S > 0,01%) của hàm lượng lưu huỳnh trong đất. Đặc biệt, so với mẫu đối chứng thì ở công thức thí nghiệm với pH = 3 đã có sự thay đổi giá trị SO42- một cách rõ rệt. Cụ thể, khi pH = 3 nồng độ SO42- tăng 5,43 lần so với mẫu đối chứng.

**- Hàm lượng Fe3+, Al3+, Mn2+**

Mưa axít làm tăng độ linh động của các nguyên tố Al3+, Fe3+, Mn2+ trong đất. Mối tương quan giữa hàm lượng các nguyên tố Al3+, Fe3+, Mn2+ với pH nước mưa axít được thể hiện trong hình 6.

a) Hàm lượng Al3+, Fe3+

Hình 6. Mối tương quan giữa pH nước mưa axít và hàm lượng các nguyên tố Al3+, Fe3+ linh động (a) và Mn2+ linh động (b) trong đất

Từ hình 6 có thể thấy các mối tương quan giữa pH nước mưa axít với hàm lượng các nguyên tố Al3+, Fe3+, Mn2+ trong đất là tương quan nghịch, khi pH mưa axít thấp thì độ linh động cũng như hàm lượng của các cation Al3+, Fe3+, Mn2+ trong môi trường đất tăng lên. Ngược lại, khi pH mưa axít cao thì hàm lượng của các nguyên tố này ở dạng linh động trong đất sẽ giảm. Như vậy, kết quả thực nghiệm là phù hợp với các dẫn liệu trong và ngoài nước đã được nghiên cứu trước đó về sự ảnh hưởng của pH đến độ linh động của Al3+, Fe3+, Mn2+ [2,3].

Dựa trên kết quả phân tích cho thấy hàm lượng Al3+, Fe3+, Mn2+ của các công thức thí nghiệm đều cao hơn so với mẫu đất nền và mẫu đối chứng. So với mẫu đối chứng, hàm lượng Al3+ tăng hơn dao động trong khoảng 9 (CT6) đến 62 mg/100g (CT1), hàm lượng Fe3+ tăng hơn dao động trong khoảng từ 0,14 (CT6) đến 19,80 mg/100g (CT1), hàm lượng Mn2+ tăng cao hơn dao động trong khoảng 0,08 (CT6) đến 1 mg/100g (CT1). Hàm lượng của tất cả các nguyên tố này đều có xu hướng tăng theo chiều giảm của pH mưa axít và ngược lại hàm lượng giảm khi pH mưa axít tăng. pH nước mưa càng thấp thì độ linh động của các nguyên tố này trong đất càng cao, một lượng lớn được giải phóng ra khỏi keo đất và tích luỹ nhiều trong thực vật, có thể gây độc cho cây trồng. Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng Fe3+ trong tất cả các công thức thí nghiệm từ CT1 đến CT6 đều vượt ngưỡng (10 mg/100g đất), hàm lượng Al3+ vượt ngưỡng (0,2-0,3 mg/100g đất) [11] có thể bắt đầu gây độc cho cây. Hàm lượng Mn2+ ở mức trung bình (2 < Mn2+ < 5 mg/100g). Vì vậy, có thể nói hàm lượng Al3+ linh động trong đất thay đổi do ảnh hưởng từ pH của mưa axít; và hàm lượng Mn2+ có sự biến thiên ít hơn so với 2 cation Al3+, Fe3+.

**4. Kết luận**

Kết quả nghiên cứu cho thấy mưa axít đã làm thay đổi một số tính chất đất trồng đậu tương, làm tăng các chỉ số độc hại và làm giảm một số các chỉ số dinh dưỡng trong đất. Các công thức thí nghiệm chịu tác động của mưa axít có mức pH 3 và 3,5 đã có sự thay đổi đáng kể về hàm lượng các nguyên tố trong đất so với mẫu đối chứng. Ở các công thức thí nghiệm này, cây đậu tương đã có một số biểu hiện tiêu cực có thể quan sát được như thân cây mềm, rễ ngắn, lá non mới ra bị dị dạng, nhiều lá có gân lá vẫn còn xanh nhưng thịt lá bị chuyển thành màu vàng, nhiều lá bị chuyển màu vàng đốm trắng. Các chỉ tiêu lý hóa học đất đều có mối tương quan với pH nước mưa axít. pHKCl, pHH2O, CEC, Ca2+, Mg2+ trong đất có xu hướng giảm khi pH nước mưa axít giảm và ngược lại. Trong các công thức thí nghiệm, các chỉ tiêu pHKCl, pHH2O, CEC, Ca2+, Mg2+ trong đất đều có giá trị thấp hơn mẫu đối chứng. Hàm lượng các ion Al3+, Fe3+, Mn2+, SO42- trong đất có xu hướng tăng khi pH nước mưa axít giảm. Trong các công thức thí nghiệm, hàm lượng các ion Al3+, Fe3+, Mn2+, SO42- đều cao hơn mẫu đối chứng. Những kết quả nghiên cứu cho thấy tác động của mưa axít cần được xem xét đến trong công tác quản lý và bảo vệ đất canh tác.

*Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi ĐHQG trong đề tài mã số QG.16.20*

**Tài liệu tham khảo**

1. Denis T.D, Allen H.S. (1987), “The effects of simulated acid rain with and without ambient rain on the growth and yield of field-grown soybeans”, *Environmental and Experimental Botany, Great Britain*, Vol. 27 (4), pp. 395- 401.
2. Visgili G.R, Whitelaw D.M. (2007). *Acid in the environment. Lesson learned and future prospects.* Springer Science+Business Media, LLC.
3. Lawrence G.B, Lapenis A.G, Smith K.T, et al. (2004). Climate dependency of tree growth suppressed by acid deposition effects on soils in Northwest Russia, *Environmental Science & Technology*, 39 (2005), pp. 39-45.
4. Phạm Thị Thu Hà và nnk (2016), *Đánh giá diễn biến mưa axít ở Hòa Bình giai đoạn 2000 – 2014,* Tạp chí khoa học ĐHQGHN, tập 32, số 1(2016), tr.102-109.
5. Mackenzie L.D., Masten S.J. (2004). *Principles of Environmental Engineering and Science.*The McGraw-Hill Companies, Inc. NewYork.
6. Trần Văn Điền, “*Giáo trình cây đậu tương*”, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 2007.
7. Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Cự, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp, *Phương pháp phân tích đất nước phân bón cây trồng,* NXB Giáo dục, 2000.
8. Lê Đức, *Hoá học đất*, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, Hà Nội, 2006.
9. Yoshihisa K. (1988). Effect of simulated acid rain on the grown of soybean, *Water, Air, and Soil Pollution,* Vol. 43, pp. 11 – 19.
10. Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn tỉnh Hòa Bình, *Báo cáo tiến độ sản xuất đến ngày 23/03/2017 số 11/TĐSX.*
11. Balsberg Pahlsson A.M. (1990). Influence of aluminum on biomass, nutrients, soluble carbohydrate and phenols in beech (*Fagus sylvatica*), *Physiologia Plantarum* 78, pp.79–84

**Study on the effects of acid rain on the change of some physio-chemical properties of soybean soil (*Glycine max* (L.) Merr.) in Yen Thuy district, Hoa Binh province**

Pham Thi Thu Ha1, Nguyen Xuan Hai1, Phan Thi Thanh Ngan1, Bui Nang Kha1

1Faculty of environmental Sciences, VNU University of Science, Vietnam National University, Ha Noi

334 Nguyen Trai, Ha Noi, Vietnam

In recent decades, acid rain has caused great harms to human health and the environment, including the soil environment. In this paper, based on the secondary data and materials, analysis results of soil physio-chemial properties, in combination with actual investigation, the study has assessed the effects of acid rain on some characteristics of soybean soil in Yen Thuy District, Hoa Binh Province. The experiments were carried out at pH of 3.0; 3,5; 4.0; 4,5; 5,0; 5.5, with the control sample. The results showed that all physio-chemical parameters of the soil were strongly correlated with the pH of acid rain. The values of pHKCl, pHH2O, available-N, -Pand -K, OM, CEC, Ca2 + and Mg2 + in the soil were lower than those of control samples and tended to decrease when pH of acid rain decreased. In contrast, the contents of Al3+, Fe3+, Mn2+, SO42- in the experimental soil were higher than those of control samples and tended to increase when pH of acid rain was low.

*Keyword: acid rain, soil properties, soybean, pH*

1. *\* nss: non-sea-salt (đã được loại bỏ phần mang đến từ muối biển)*  [↑](#footnote-ref-1)