

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Nguyễn Thị Hồng Thịnh

**NGHIÊN CỨU TỶ LỆ ĐỒNG VỊ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ VÀ KHẢ NĂNG
LƯU GIỮ CACBON HỮU CƠ TRONG MỘT SỐ LOẠI ĐẤT
PHÙ SA ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG**

Chuyên ngành: Khoa học Môi trường

Mã số: 9440301.01

DỰ THẢO TÓM TẮT LUẬN ÁN
TIẾN SĨ KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG

Hà Nội – 2021

Công trình được hoàn thành tại: Bộ môn Tài nguyên và Môi trường,
đất, Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. Nguyễn Văn Vương
TS. Trịnh Văn Giáp

Phản biện :

Phản biện :

Phản biện :

Luận án sẽ được bảo vệ trước hội đồng cấp Đại học Quốc gia
chấm luận án tiến sĩ họp tại trường Đại học Khoa học Tự nhiên,
Đại học Quốc gia Hà Nội, vào hồi giờ ngày tháng năm
2022

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Quốc gia Việt Nam;
- Trung tâm Thông tin - Thư viện, Đại học Quốc gia Hà Nội

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài luận án

Mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính và tăng lượng cacbon tích trữ trong đất, tăng độ phì của đất đồng thời tăng năng suất cây trồng, hướng tới nền nông nghiệp phát triển bền vững đã được đặt ra ở nhiều nước trong đó có Việt Nam.

Các nghiên cứu trên thế giới cho thấy kỹ thuật đồng vị bền ^{13}C là chất đánh dấu tự nhiên để đánh giá dòng cacbon di chuyển từ không khí vào sinh khối thực vật thông qua quá trình quang hợp rồi phân hủy, chuyển hóa và tích lũy dưới dạng chất hữu cơ đất. Phương pháp khối phổ tỷ số đồng vị có thể ghi nhận được các động thái của cacbon trong hệ sinh thái. Tuy nhiên, ở Việt Nam có rất ít công bố đề cập đến vấn đề này.

Đồng bằng châu thổ sông Hồng có diện tích đất phù sa lớn thứ 2 của cả nước, sau đồng bằng sông Cửu Long. Diện tích đất nông nghiệp ở đồng bằng sông Hồng khoảng 760.000 ha, chiếm tới 51.2% diện tích cả vùng. Trong đó, có khoảng 70% là đất phù sa màu mỡ. Như vậy đất phù sa có tiềm năng rất lớn trong việc hấp thụ và lưu trữ C, giảm phát thải khí nhà kính. Việc nghiên cứu đánh giá khả năng lưu giữ cacbon hữu cơ, cơ chế chuyển hóa và động thái của cacbon trong đất phù sa đồng bằng sông Hồng, đặc biệt với các cơ cấu cây trồng chính là lúa và ngô hầu như chưa có công bố nào.

Chính vì các lý do trên, đề tài “**Nghiên cứu tỷ lệ đồng vị $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ và khả năng lưu giữ cacbon hữu cơ trong một số loại đất phù sa đồng bằng sông Hồng**” đã được lựa chọn.

2. Mục tiêu của luận án

- Xác định được tỷ lệ đồng vị $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ thông qua giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trong cacbon hữu cơ đất (SOC) và trong sinh khối khô thực vật (lúa – ngô) vùng đồng bằng sông Hồng thuộc huyện Đan Phượng và huyện Đông Anh, thành phố Hà Nội.

- Đánh giá khả năng lưu giữ cacbon hữu cơ trong đất trung bình năm cho hai loại đất phù sa vùng đồng bằng Sông Hồng thuộc huyện Đan Phượng và huyện Đông Anh với hệ canh tác chính là lúa - ngô.

3. Ý nghĩa khoa học và thực, tiễn của luận án

3.1 Ý nghĩa khoa học

Đề tài luận án đã xây dựng một bộ cơ sở dữ liệu về đặc điểm tính chất hóa lý và thành phần đồng vị $\delta^{13}\text{C}$ trong các mẫu đất phù sa canh tác lúa- ngô ở độ sâu 0-30cm và trong các mẫu thực vật (lúa, ngô) ở huyện Đông Anh và Đan Phượng thuộc vùng đồng bằng Sông Hồng. Các kết quả nghiên cứu của luận án đã cung cấp cơ sở khoa học minh chứng cho việc sử dụng kỹ thuật đồng vị $\delta^{13}\text{C}$ để xác định tỷ lệ đóng góp cacbon từ cây trồng vào SOC trong đất và đánh giá khả năng lưu giữ C trong đất nói chung và đất canh tác ngô- lúa nói riêng. Những đóng góp về mặt khoa học của luận án được phản ánh qua 5 bài báo trong nước và quốc tế.

3.2 Ý nghĩa thực tiễn

Luận án đóng góp một quy trình xử lý và phân tích thành phần đồng vị $\delta^{13}\text{C}$ trong SOC cải tiến giảm chi phí phân tích mẫu, đảm bảo độ chính xác và độ tin cậy, áp dụng dễ dàng trong điều kiện phòng thí nghiệm tại Việt Nam.

Thành phần đồng vị $\delta^{13}\text{C}$ là chỉ số phản ánh rõ ràng nguồn gốc cacbon hữu cơ đất và có thể áp dụng vào thực tiễn để đánh giá khả năng lưu giữ C trong đất của các cơ cấu cây trồng lúa – ngô hiện nay và chỉ ra phương thức cách tác phù hợp để duy trì hàm lượng chất hữu cơ trong đất, giảm phát sinh khí nhà kính, góp phần vào bảo vệ môi trường.

4. Tính mới của luận án

- Là nghiên cứu đầu tiên tại Việt Nam đã xây dựng và áp dụng thành công quy trình khuếch tán axit cải tiến để loại bỏ hoàn toàn cacbon vô cơ cho phân tích thành phần đồng vị bền $\delta^{13}\text{C}$ trong SOC và ứng dụng vào thực tiễn nghiên cứu đánh giá khả năng lưu giữ cacbon trong đất.

- Cung cấp được các thông tin về mối tương quan giữa SOC với $\delta^{13}\text{C}$ và các thông số lý hóa chính của đất ở độ sâu 0-30cm đối với 2 loại đất phù sa vùng đồng bằng sông Hồng.
- Làm rõ được quy luật biến đổi $\delta^{13}\text{C}$ trong đất phù sa ở huyện Đan Phượng và huyện Đông Anh thuộc vùng đồng bằng Sông Hồng khi cấy 2 vụ ngô -1 vụ lúa và cấy 2 vụ lúa – 1 vụ ngô trong 1 năm với trường hợp để lại phụ phẩm và không để lại phụ phẩm. Từ đó, xác định nguồn gốc và tỷ lệ đóng góp cacbon từ tàn tích thực vật vào cacbon hữu cơ đất và phương thức canh tác nông nghiệp có ảnh hưởng lớn đến khả năng lưu giữ C trong đất.

Chương 1: TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. TỔNG QUAN VỀ CACBON ĐẤT

1.1.1. Thành phần, nguồn gốc, vai trò của cacbon hữu cơ trong đất

Các hợp phần hữu cơ trong đất có thể được chia thành hai phần chính: phần sinh khối sinh vật sống và phần các chất hữu cơ không sống hay còn gọi là chất hữu cơ trong đất (SOM). Trong đó, SOM lại được chia nhỏ hơn thành các hợp phần hữu cơ chưa bị chuyển hóa và các hợp phần hữu cơ đã bị chuyển hóa. Các sản phẩm của quá trình chuyển hóa chất hữu cơ trong đất bao gồm chất mùn và chất không phải chất mùn.

Chất hữu cơ đất giữ trò quan trọng đối với sức khỏe và chất lượng của hệ sinh thái nông nghiệp đồng thời là một bể chứa C tiềm năng .Lưu giữ cacbon trong đất không chỉ là một lựa chọn quan trọng để giảm thiểu một phần khí thải do con người gây ra mà còn cung cấp một hệ sinh thái bền vững như gia tăng độ phì nhiêu của đất, chất lượng nước, khả năng chống xói mòn và giảm thiểu biến đổi khí hậu.

1.1.2. Tổng hợp các nghiên cứu về dự trữ cacbon đất trên thế giới

Sử dụng kỹ thuật đồng vị và các kỹ thuật khác để nghiên cứu về khả năng tích lũy cacbon trong các hệ sinh thái rừng, trong đất nông nghiệp và trong các vùng đất ngập nước đã được công bố trong nhiều tạp chí thế giới trong những năm gần đây.

1.1.3. Tổng hợp các nghiên cứu về dự trữ cacbon trong đất Việt Nam

Các nghiên cứu về tích lũy cacbon trong các hoạt động canh tác nông nghiệp trên các loại đất ở Việt Nam đã được nghiên cứu khá nhiều nhưng bằng các phương pháp đánh giá truyền thống trong ngành nông nghiệp. Hiện chưa có công bố nào sử dụng kỹ thuật đồng vị $\delta^{13}\text{C}$ để đánh giá khả năng lưu giữ C trong đất nông nghiệp ở Việt Nam. Phương pháp đồng vị áp dụng để xác định mức đóng góp của các loại C từ cây C_3 , C_4 vào tổng SOM để làm rõ thay đổi phương thức canh tác thì nguồn C nào được lưu giữ lâu hơn, tức là tốc độ phân hủy/khoáng hóa chậm hơn.

1.2. TỔNG QUAN VỀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU CACBON ĐẤT

1.2.1. Phương pháp phân tích hàm lượng C trong đất

Các phương pháp phân tích hàm lượng C hữu cơ trong đất bao gồm: xác định hàm lượng các bon hữu cơ tổng số của đất - phương pháp Walkley Black; Xác định hàm lượng cacbon trong đất bằng phương pháp Tiurin; Phương pháp nội suy hồi quy hàm lượng cacbon hữu cơ trong đất Kriging, và phương pháp đốt khô - phương pháp phân tích nguyên tố.

1.2.2. Các phương pháp quan trắc sự thay đổi cacbon trong đất.

Trong báo cáo đặc biệt của IPCC (SR-LULUCF), hai loại phương pháp được sử dụng để đo lường tính toán tổn thất hoặc tích lũy cacbon trên đất liền: phương pháp tính lượng cacbon dự trữ và phương pháp tính cân bằng giữa lượng cacbon bổ sung và lượng C mất đi trong một hệ sinh thái (IPCC 2000).

1.2.3. Phương pháp nghiên cứu đồng vị ^{13}C trong đất

Trong tự nhiên, C có 1 đồng vị phóng xạ ^{14}C và 2 đồng vị bền bao gồm đồng vị ^{12}C chiếm gần 98,9 % và đồng vị bền ^{13}C chiếm xấp xỉ 1,1%

Tỷ số đồng vị của Cacbon ký hiệu là $\delta^{13}\text{C}$, là giá trị không có thứ nguyên và được tính dưới dạng phần nghìn (‰) theo công thức sau:

$$\delta^{13}\text{C} (\text{‰}) = \left(\frac{R_{\text{sample}}}{R_{\text{standard}}} - 1 \right) * 1000$$

Trong đó: R_{sample} là tỷ lệ mole của đồng vị $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ trong mẫu cần đo

R_{standard} là tỷ lệ mole của đồng vị $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ trong mẫu chuẩn
Kỹ thuật đánh dấu $\delta^{13}\text{C}$ tự nhiên dựa trên:

- + Sự khác biệt về độ phong phú ^{13}C trong tự nhiên ($\delta^{13}\text{C}$) giữa các loại thực vật trong quá trình cố định CO_2 từ không khí vào các mô thực vật bởi các kiểu quang hợp khác nhau (thực vật C_3 với chu trình Calvin so với thực vật C_4 với chu trình Hatch-Slack).
- + Với giả thiết rằng đặc điểm thành phần $\delta^{13}\text{C}$ tự nhiên của SOM là giống với đặc điểm thành phần $\delta^{13}\text{C}$ của thực vật mà nó được tạo ra.
- + Giả thiết rằng tàn dư thực vật được chuyển hóa thành SOM, ảnh hưởng của quá trình mùn hóa và các quá trình liên quan tới hoạt động của vi sinh vật đến giá trị $\delta^{13}\text{C}$ đất là không đáng kể.

1.2.4. Ứng dụng của phương pháp đồng vị ^{13}C trong nghiên cứu dự trữ cacbon đất

Phương pháp dựa trên độ phổ biến của đồng vị ^{13}C trong tự nhiên là một trong những phương pháp hữu ích, áp dụng sự khác biệt đồng vị cacbon bền tự nhiên trong hệ thống khí quyển - thực vật - đất để theo dõi sự thay đổi của cacbon hữu cơ trong các bể chứa này.

Trên thế giới, phương pháp đồng vị bền ^{13}C là một công cụ hữu hiệu để nghiên cứu các quá trình môi trường như : xác định nguồn gốc cacbon và các cơ chế quang hợp của thực vật, đánh giá thời gian phân hủy bể chứa cacbon và động thái cacbon trong các hệ sinh thái nông lâm nghiệp, phương pháp cố định và lưu giữ CO_2 trong đất hay tìm hiểu các quá trình khoáng hóa cacbon đất.

1.3. TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU

1.3.1. Điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội của huyện Đông Anh

Đông Anh là huyện ngoại thành nằm ở vị trí cửa ngõ phía Bắc của Thủ đô Hà Nội với diện tích tự nhiên 18.213,9ha (182,14km²). Khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp, nhất là các loại cây lương thực, rau, cây ăn quả, hoa tai Đông Anh. Sông Hồng và sông Đuống là hai con sông cung cấp nước cho sản xuất nông nghiệp của huyện. Huyện Đông Anh có 4 nhóm đất (đất

cát, đất phù sa, đất xám bạc màu và đất đỏ vàng) với 9 loại đất. Tổng diện tích đất nông nghiệp trên địa bàn huyện bình quân hàng năm là 9.500ha. Diện tích cây lúa: 13.000 ha (chiếm 70%), diện tích ngô 1.500 ha.

1.3.2. Điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội của Huyện Đan Phượng

Đan Phượng là huyện đồng bằng, nằm ở phía Tây thành phố Hà Nội cách trung tâm thành phố khoảng 18 km. Đan Phượng nằm trong vùng có khí hậu nhiệt đới gió mùa, một năm chia thành 4 mùa rõ rệt, nhiệt độ trung bình hằng năm khoảng 25°C, tổng lượng mưa trung bình năm khoảng 2.000-2.300mm, 2 nhánh sông chính chảy qua là sông Hồng và sông Đáy. Đất đai của huyện chủ yếu được bồi lắng do phù sa sông với 2 nhóm đất chính là đất phù sa (Fluvisols) và đất gley (Gley soils) với 6 đơn vị đất. Tổng diện tích đất tự nhiên của huyện Đan Phượng là 7.735,48 ha trong đó đất nông nghiệp là 3523,00 ha chiếm 45,54% tổng diện tích tự nhiên. Cây lương thực được trồng chủ yếu ở đây là lúa và ngô.

Chương 2: ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

2.1.1 Đối tượng nghiên cứu

- Nhóm đất Fluvisols với hai đơn vị đất là đất phù sa bạc màu (Haplic Fluvisols) ở huyện Đông Anh và đất phù sa mới bồi đắp (Dystric Fluvisols) ở huyện Đan Phượng.
- Mẫu thực vật: giống lúa Khang dân 18 và giống ngô nếp lai HN 88.

2.1.2. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu của luận án vùng Đông Anh đại diện cho loại đất phù sa bạc màu và vùng Đan Phượng đại diện cho loại đất phù sa mới bồi đắp. Thời gian: thực hiện 2016 – 2017.

2.2 NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

- Nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý và phân tích thành phần đồng vị $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ trong carbon hữu đất ($\delta^{13}\text{C}_{\text{SOC}}$) và trong cây trồng (lúa, ngô).
- Nghiên cứu về SOC và các tính chất lý hóa học cơ bản của 02 loại đất phù sa vùng đồng bằng sông Hồng(tại huyện Đan Phượng và huyện Đông Anh) với cơ cấu cây trồng 2 lúa-1 ngô và 2 ngô-1 lúa.
- Nghiên cứu đặc điểm, quy luật biến đổi SOC theo mùa vụ và xây dựng mối tương quan giữa SOC với các tính chất lý hóa học của đất đặc biệt là $\delta^{13}\text{C}_{\text{SOC}}$.
- Nghiên cứu xác định sinh khối khô, hàm lượng C và thành phần đồng vị $\delta^{13}\text{C}$ trong các bộ phận rễ, thân, lá của cây lúa (giống lúa Khang dân - thực vật C_3) và ngô (giống ngô nếp HN88 - thực vật C_4) theo thời gian tại các ruộng nghiên cứu để từ đó đánh giá lượng tàn dư thực vật để lại đồng ruộng sau thu hoạch
- Nghiên cứu xác định tỷ lệ đóng góp của thực vật mới vào SOC và đánh giá khả năng lưu giữ C trong 02 loại đất phù sa vùng đồng bằng sông Hồng trong thời gian 1 năm.

2.3. CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.3.1 Các tiếp cận

- Tiếp cận lịch sử và tiếp cận hệ thống

2.3.2 Phương pháp bố trí thí nghiệm đồng ruộng

Năm 2016 tiến hành khảo sát điều kiện nền các ruộng canh tác 2 vụ lúa – 1 vụ ngô và ruộng 2 vụ ngô – 1 vụ lúa/ 1 năm, năm 2017 tiến hành bố trí thí nghiệm nghiên cứu. Thiết kế thí nghiệm bao gồm 3 phương pháp xử lý trong năm 2017: (1) đất nền ban đầu (MMR), (2) đất trồng lúa -lúa -ngô vùi phụ phẩm thực vật (RRM - NR); và (3) đất trồng lúa - lúa - ngô vùi phụ phẩm thực vật ngay sau khi thu hoạch (RRM - R) trong thời gian canh tác 1 năm (2017) trên các ô thí nghiệm diện tích 120 m^2

Ngô (giống HN88) được trồng với khoảng cách cây 25 cm và khoảng cách hàng là 75 cm. Phân bón hóa học 16-16-8 (với hàm lượng 16%N; 16%P₂O₅; 8%K₂O) được áp dụng cho ngô với tỷ lệ

500 kg/ha (chia làm ba lần bón) và phân bón đơn K_2O được bón 45 ngày sau khi trồng với lượng là 166 kg/ha.

Lúa (giống Khang Dân 18) được cấy bằng tay với khoảng ba cây/1 khóm và khoảng cách 20 cm × 25 cm. Phân bón được bón 3 lần với tổng lượng phân bón hóa học là 416 kg/ha 16-16-8 (trung lượng bón 1,7 kg/10 m²); Không sử dụng phân chuồng để bón cho lúa và ngô trong quá trình thí nghiệm.

2.3.3 Lấy mẫu và xử lý mẫu đất, mẫu thực vật

- Mẫu đất nghiên cứu: đất phù sa bạc màu tại thôn Tăng My, thôn Vệ xã Nam Hồng, huyện Đông Anh và đất phù sa mới bồi đắp tại thôn Dịch Đình, xã Phương Đình, huyện Đan Phượng. Sử dụng core lấy mẫu có đường kính 6cm, dài 35 cm để lấy core đất dài 30 cm tại thời điểm trước khi gieo trồng và sau khi thu hoạch. Mẫu đất được lấy theo đường chéo tại các ruộng thí nghiệm và gộp 3 core đất theo độ sâu thành mẫu hỗn hợp có độ sâu 0-15cm và 15-30cm. Tổng cộng có 84 mẫu đất hỗn hợp đã được phân tích cho mỗi vùng nghiên cứu.

- Mẫu thực vật nghiên cứu: Cây trồng lúa (cây C₃) và ngô (cây C₄) bao gồm cả rễ, thân, lá được thu thập theo mùa vụ khi thu hoạch tại các ruộng thí nghiệm. Các mẫu thực vật lại được chia thành 3 bộ phận: rễ, thân, lá, hạt và có 36 mẫu hỗn hợp rễ, thân, lá của lúa và ngô cho mỗi vùng Đông Anh và Đan Phượng đã được thu thập và phân tích.

2.3.4 Các phương pháp phân tích tính chất hóa, lý mẫu đất

- Các chỉ tiêu hóa lý mẫu đất được phân tích bao gồm: Thành phần cơ giới (TCVN 8567: 2010), Độ ẩm (TCVN 4048:2011), pH_{KCl} (TCVN 5979:2007), Dung trọng (TCVN 8305:2009), Axit Humic và Axit Fulvic (TCVN 11456:2016), Tổng cacbon hữu cơ (TCVN 8941:2011), Tổng ni tơ (TCVN 6498: 1999), Tổng Phốt pho (TCVN8940_2011), Tổng Kali (TCVN8660_2011), Phytolith (DeMaster, 1981),

2.3.5 Phương pháp xác định thành phần đồng vị ^{13}C trong chất hữu cơ đất và thực vật

2.3.5.1 Nguyên lý của phương pháp:

Phương pháp phân tích thành phần đồng vị ^{13}C bằng khối phổ tỷ số đồng vị (EA-IRMS). Khối phân tích (EA) sử dụng nguyên lý đốt mẫu theo phương pháp Dumas để chuyển mẫu từ dạng rắn thành dạng khí CO_2 . Hệ khối phổ tỷ số đồng vị (IRMS) sẽ chuyển khí CO_2 thành ion dương và phân tích thành phần đồng vị $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ theo số khối 44 và 45 tính toán kết quả giá trị $\delta^{13}\text{C}$ của từng mẫu cần phân tích so với khí CO_2 chuẩn tinh khiết ($\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2\text{ref}}$)

2.3.5.2 Hóa chất, thiết bị phân tích

- Các hóa chất siêu tinh khiết: Cr_2O_3 , $\text{Co}_3\text{O}_4/\text{Ag}$, Cu, MgClO_4 , cồn, HCl 12 M, chất chuẩn $\delta^{13}\text{C}$ (IAEA- CO8, IAEA- CO9, IAEA-CH-3) khí CO_2 , O_2 và He được sử dụng cho phân tích $\delta^{13}\text{C}$.

2.3.5.3. Thiết bị phân tích

- Hệ phân tích khối phổ kế tỷ số đồng vị (EA_IRMS), tủ sấy, máy nghiền bi, bình hút âm, máy bơm hút chân không, cối nghiền, rây inox, cân phân tích độ chính xác 10^{-6} g và 10^{-4} g.

2.3.5.4 Xử lý mẫu đất và mẫu thực vật

- Đối với mẫu đất: Mẫu đất chia theo độ sâu \rightarrow phơi khô không khí hoặc sấy nhẹ \rightarrow giã nhỏ, nghiền \rightarrow rây cỡ 100 đến 200 μm \rightarrow sấy khô ở 50°C trong 24 \rightarrow đựng trong lọ thủy tinh có nắp xoáy chặt.

- Đối với mẫu thực vật: Mẫu thực vật (lúa, ngô) được rửa sạch \rightarrow phân chia thành rễ, thân, lá \rightarrow cắt nhỏ 0,5 – 1 cm \rightarrow sấy khô 60°C \rightarrow nghiền nhỏ \rightarrow rây cỡ 100 đến 200 μm \rightarrow sấy khô ở 60°C trong 24 \rightarrow đựng trong lọ thủy tinh có nắp xoáy chặt

2.3.5.5 Xử lý cacbon vô cơ trong mẫu đất cho phân tích $\delta^{13}\text{C}$ trong SOM

Luận án sử dụng phương pháp khuếch tán axit HCl 12M (Harris và các cộng sự, 2001) nhưng có cải tiến. Không dùng capsul bạc mà sử dụng lọ thủy tinh dung tích nhỏ 2ml để đựng mẫu trong quá trình xử lý IC.

- Việc Khảo sát chương trình phân tích tối ưu trên EA-IRMS, kiểm tra độ lặp, độ chính xác của phương pháp phân tích $\delta^{13}\text{C}$ cũng được tiến hành thường xuyên để đảm bảo độ tin cậy của kết quả phân tích

2.3.6 Tính toán lượng C tích lũy trong sinh khối thực vật

- Đối với cây lúa: $M_{\text{lúa}} (\text{tấnC/ha}) = m_{\text{lúa}} \times 28 \times 0,01$

Trong đó: $M_{\text{lúa}}$: sinh khối khô của lúa (tấnC/ha); $m_{\text{lúa}}$: Sinh khối khô của 1 khóm lúa (gC/khóm); 28: mật độ cây lúa/ m^2 ; 0,01: Hệ số chuyển đổi đơn vị ra tấn/ha.

- Đối với cây ngô: $M_{\text{ngô}} (\text{tấnC/ha}) = m_{\text{ngô}} \times 5,7 \times 0,01$

Trong đó: $M_{\text{ngô}}$: sinh khối khô của ngô (tấnC/ha); $m_{\text{ngô}}$: sinh khối khô của 1 cây (gC/cây); 5,7: mật độ cây ngô/ m^2 ; 0,01: hệ số chuyển đổi đơn vị ra tấn/ha.

2.3.7 Phương pháp đánh giá lượng cacbon lưu giữ trong chất hữu cơ đất trung bình năm với hệ canh tác chính là lúa - ngô.

2.3.7.1 Tính toán lượng C tích lũy trong đất

Tổng lượng cacbon hữu cơ trong đất ở các độ sâu 0-15cm và 15-30cm được tính theo công thức: **SOC (tấn/ha) = H x BD x C x 100**

Trong đó: SOC là trữ lượng cacbon trong đất (tấn/ha); H là chiều sâu lớp đất tính toán (15 cm); BD là dung trọng đất ở từng độ sâu (g/cm^3); C là hàm lượng cacbon hữu cơ trong đất ở từng độ sâu (g/100g đất)

2.3.7.2 Tính toán lượng C do thực vật mới đóng góp vào đất

Lượng C do thực vật mới đóng góp vào tổng lượng C đất được tính theo công thức: $F = C_B/C = \frac{\delta_{AB} - \delta_{refA}}{\delta_{vegB} - \delta_{refA}} * 100\%$

Trong đó: δ_{refA} là giá trị $\delta^{13}\text{C}$ của mẫu đất tương ứng lấy từ địa điểm tham chiếu mà vẫn trồng thảm thực vật ban đầu (MMR).; C_B là hàm lượng các bon hữu cơ đất từ thực phẩm thực vật mới (RRM-R và RRM-NR); C: là hàm lượng các bon hữu cơ đất tại thời điểm nghiên cứu; δ_{AB} là thành phần đồng vị C đất ở thời điểm nghiên cứu; δ_{vegB} là giá trị thành phần đồng vị C đất của thảm thực vật mới (lúa).

2.3.7.3 Tính toán lượng C tích lũy trong đất sau thời gian nghiên cứu

- Lượng C tích lũy được tính theo phương pháp đồng vị dựa theo công thức:

$$C_{\text{tích lũy}} = C_{\text{thêm vào}} - C_{\text{mất đi}} = \delta C / \delta t = I - kC$$

Trong đó: $C_{\text{thêm vào}} = I = F * C$: là lượng C bổ sung từ tàn tích thực vật để lại sau khi thu hoạch (tấn/ha); $C_{\text{mất đi}} = k * C$: Lượng C mất đi (tấn/ha); $k = -\ln(S_t/S_0)/t$ là hằng số tốc độ phân hủy; C : là hàm lượng C stock tại thời điểm kết thúc nghiên cứu (tấn/ha); t : là thời gian nghiên cứu (tháng, hoặc năm); S_t : lượng C ban đầu còn lại trong đất sau thời gian nghiên cứu t (tấn/ha); S_0 : lượng C ở thời điểm bắt đầu thí nghiệm (tấn/ha);

- Có thể tính toán tốc độ tích lũy/lưu giữ C đất theo phương pháp truyền thống như sau:

$$C_{\text{tốc độ tích lũy}} = (SOC_t * BD_t - SOC_{t_0} * BD_{t_0}) * H * 10/T$$

Trong đó: $C_{\text{tốc độ tích lũy}}$ là tốc độ tích lũy C (tấn/ha/năm); SOC_t là trữ lượng carbon trong đất ở thời điểm 12/2017 (g/kg); SOC_{t_0} là trữ lượng carbon trong đất ở thời điểm ban đầu 12/2016 (g/kg); H là chiều sâu lớp đất tính toán (0,15 m); $-BD_{t_0}$ và BD_t là dung trọng đất (g/cm³) tương ứng với thời điểm 12/2016 và 12/2017; 10 là hệ số chuyển đổi tấn/ha; T là thời gian tiến hành thí nghiệm (1 năm)

2.3.8 Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm XLSTAT tích hợp với phần mềm Microsoft Excel để phân tích tương quan và xử lý thống kê số liệu.

Chương 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3. 1 QUY TRÌNH XỬ LÝ MẪU ĐẤT, MẪU THỰC VẬT VÀ PHÂN TÍCH $\delta^{13}C$ TẠI PTN

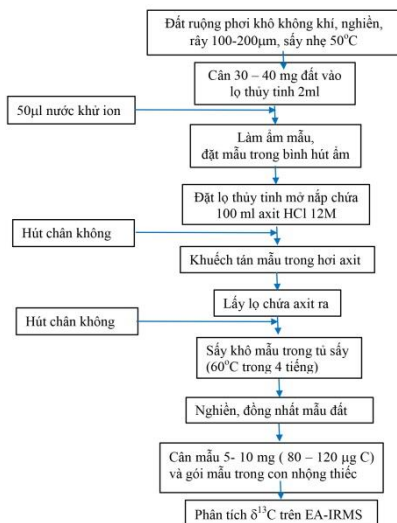
3.1.1 Thời gian khuếch tán tối ưu loại bỏ IC trong mẫu đất

Thời gian đủ để loại bỏ hết thành phần cacbonat trong 30 mg đất ở cả 2 độ sâu là 6 h

3.1.2 Quy trình xử lý mẫu đất và mẫu thực vật cho phân tích $\delta^{13}C$

Quy trình xử lý mẫu thực vật

Đối với mẫu thực vật (lúa và ngô) , phân tích $\delta^{13}\text{C}$ trực tiếp các mẫu đã được sấy khô, nghiền nhỏ và rây qua lưới có kích thước $100\mu\text{m}-200\mu\text{m}$, và cân một lượng mẫu thích hợp vào con nhộng thiếc (khoảng $100 \pm 20 \mu\text{g C}$), gói và phân tích được thực hiện theo các bước sau:



Hình 3-3. Sơ đồ khối quy trình xử lý mẫu đất cho phân tích $\delta^{13}\text{C}$ trong SOC bằng hệ EA-IRMS

Quy trình xử lý mẫu đất

3.1.3 Chương trình phân tích $\delta^{13}\text{C}$ tối ưu trên EA-IRMS

Các thông số thực nghiệm này được khảo sát cụ thể đối với mẫu khí CO_2 chuẩn và được trình bày ở bảng 3-1 và bảng 3-2 của luận án .

3.1.4 Đường chuẩn $\delta^{13}\text{C}$

Giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trong mẫu thực được xác định theo phương pháp ngoại chuẩn với 3 mẫu chuẩn đó là

AEA - CO 9, IAEA – CH_3 và IAEA - CO 8. Phương trình đường chuẩn thu được là $y = 1,0124x - 23,808$ với hệ số tương quan R^2 là 0,9999 đảm bảo kết quả phân tích.

3.1.5 Kết quả kiểm soát chất lượng phân tích

Kết quả cho thấy độ lệch chuẩn của giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trong 18 lần đo mẫu rất nhỏ, trung bình là 0,21‰ chứng tỏ sự ổn định của hệ phân tích tỷ số đồng vị. Kết quả phân tích $\delta^{13}\text{C}$ trung bình của mẫu đất thêm chuẩn đạt -22,80‰ chênh so với giá trị tham chiếu 0,07‰ với độ thu hồi khá cao 99,67%. Mặt khác độ không đảm bảo chuẩn của phương pháp là 0,24‰ đạt yêu cầu về độ chính xác đối với phép phân tích đồng vị ^{13}C ($< 0,3\%$)

Kết quả phân tích so sánh chỉ tiêu $\delta^{13}\text{C}$ trong các mẫu đất và mẫu thực vật của Phòng Thí nghiệm Thủy văn đồng vị với phòng thí nghiệm của Trung tâm Y tế Công cộng Thú y thuộc Cơ quan Thú y và Nông sản Singapore Singapore (Veterinary Public Health Centre - Agri-Food and Veterinary Authority of Singapore) và các phòng thí nghiệm quốc tế khác do PTN phân tích đồng vị ở Châu Âu - Agroisolab GmbH tổ chức cho thấy có độ chụm cao. Xem chi tiết tại bảng 3-5 của luận án)

3.2. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH HÓA, LÝ MẪU ĐẤT TẠI VÙNG NGHIÊN CỨU

3.2.1 Kết quả phân tích thành phần cơ giới đất

Kết quả phân tích thành phần cơ giới đất tại các thửa ruộng nghiên cứu ở Đông Anh và Đan Phượng cho thấy: đất ở Đan Phượng thuộc loại đất sét pha limon còn đất ở Đông Anh thuộc loại thịt pha limon (tầng 0-15 cm) và thuộc loại sét pha limon (tầng 15-30 cm)

3.2.2 Kết quả phân tích các thông số hóa lý và đồng vị trung bình năm tại các ruộng nghiên cứu.

3.2.2.1 Kết quả phân tích các thông số hóa lý và đồng vị trung bình năm tại Đan Phượng

Kết quả phân tích độ ẩm, dung trọng, pH, axit Humic, axit Fulvic, SOC, TN, TP, TK, $\delta^{13}\text{C}$ và Phytolith trung bình các mẫu đất tại Đan Phượng trong 2 năm 2016-2017 tại độ sâu 0-30cm cho thấy:

- Các thông số hóa lý và đồng vị ít có sự thay đổi khi duy trì canh tác 2 vụ ngô – 1 vụ lúa (MMR) và có xu hướng tăng khi chuyển đổi sang trồng 2 vụ lúa -1 vụ ngô (RRM) ở mô hình để lại phụ phẩm (RRM-R) và không để phụ phẩm (RRM-NR) trong năm 2017.

- Hàm lượng SOC trung bình năm 2017 của đất canh tác tăng dần trong tầng đất 0-15 cm ở các mô hình 2 ngô – 1 lúa, mô hình 2 lúa-1 ngô không để lại phụ phẩm và mô hình 2 lúa-1 ngô để lại phụ phẩm và có tỷ lệ SOC lần lượt là 6,92 g/kg đến 7,28 g/kg và 8,80 g/kg. Đối với lớp đất 15 - 30 cm, hàm lượng SOC tăng không đáng kể từ 3,42 g/kg lên 3,60 g/kg và 3,95 g/kg. Hàm lượng SOC ở tầng 0-15 cm thường cao gấp đôi hàm lượng SOC ở tầng 15-30cm.

- Kết quả cũng cho thấy, khi chuyển sang trồng 2 vụ lúa trong một năm, giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trong SOC đất có xu hướng nghèo hơn khi thay đổi cơ cấu cây trồng từ MMR sang RRM- NR và RRM-R tương ứng ở tầng 0-15 cm ($-24,43\text{‰}$, $-24,70\text{‰}$, $-26,00\text{‰}$) và tầng 15-30cm ($-22,08\text{‰}$, $-22,94\text{‰}$, $-23,30\text{‰}$). Điều này hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu của thế giới khi chuyển đổi cơ cấu cây trồng từ thực vật C4 (ngô) sang thực vật C3 (lúa). Giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trong SOM ở tầng 0-15 cm thường nghèo hơn $\delta^{13}\text{C}$ trong SOM ở tầng 15-30 cm từ 2‰ đến 3‰.

3.2.2.2 Kết quả phân tích các thông số hóa lý và đồng vị trung bình năm tại Đông Anh

Kết quả phân tích độ ẩm, dung trọng, pH, axit Humic, axit Fulvic, SOC, TN, TP, TK, $\delta^{13}\text{C}$ và Phytolith trung bình các mẫu đất tại Đông Anh trong 2 năm 2016-2017 tại độ sâu 0-30cm cho thấy:

- Các thông số hóa lý và đồng vị trong đất cũng có cùng xu hướng đất ở Đan Phượng, đều thay đổi không lớn khi duy trì cơ cấu canh tác 2 vụ ngô – 1 vụ lúa (MMR) và có xu hướng tăng khi chuyển đổi cơ cấu cây trồng sang 2 vụ lúa -1 vụ ngô (RRM) ở mô hình để lại phụ phẩm (RRM-R) và không để phụ phẩm (RRM-NR) trong năm 2017.

- Hàm lượng SOC trung bình năm 2017 của đất canh tác Đông Anh tăng dần trong tầng đất 0-15 cm ở các mô hình 2 ngô - 1 lúa, mô hình 2 lúa - 1 ngô không để lại phụ phẩm và mô hình 2 lúa-1 ngô để lại phụ phẩm và có tỷ lệ SOC lần lượt là 4,34 g/kg đến 4,81 g/kg và 6,20 g/kg. Đối với lớp đất 15 - 30 cm, hàm lượng SOC tăng không đáng kể từ 2,03 g/kg lên 2,27 g/kg và 2,54 g/kg. Hàm lượng SOC ở tầng 0-15 cm cũng cao khoảng 2 lần hàm lượng SOC ở tầng 15-30cm.

- Kết quả cũng cho thấy, khi chuyển sang trồng 2 vụ lúa trong một năm, giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trong SOC đất có xu hướng nghèo hơn khi thay đổi cơ cấu cây trồng từ MMR sang RRM- NR và RRM-R tương ứng ở tầng 0-15 cm (-24,46 ‰, -24,82 ‰, - 25,60‰) và tầng 15-30cm (-21,19 ‰, -21,87 ‰, - 22,22‰). Đây là một minh chứng của lượng tàn tích hữu cơ thực vật (lúa) đã đóng góp vào tổng lượng cacbon hữu cơ đất canh tác trong thời gian thí nghiệm. Giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trong SOM ở tầng 0-15 cm thường nghèo hơn $\delta^{13}\text{C}$ trong SOM ở tầng 15-30 cm từ 2,8 ‰ đến 3,2‰.

Từ kết quả phân tích thông số hóa lý đất tại các thửa ruộng nghiên cứu cũng cho thấy, nhìn chung đất Đông Anh là đất bạc màu hơn so với đất Đan Phượng. Hàm lượng SOC trong đất Đan Phượng thường cao hơn 1,5 đến 2 lần hàm lượng SOC trong đất Đông Anh. Thành phần đồng vị $\delta^{13}\text{C}$ trong SOM ở Đông Anh có xu hướng giàu hơn so với thành phần đồng vị $\delta^{13}\text{C}$ trong đất ở Đan Phượng.

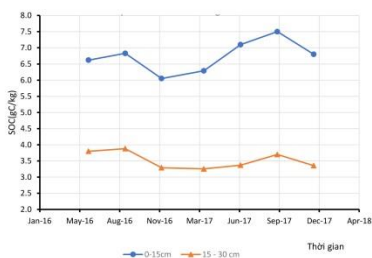
3.2 ĐẶC ĐIỂM VÀ QUY LUẬT BIẾN ĐỔI SOC TRONG ĐẤT VÀ MỐI QUAN HỆ VỚI $\delta^{13}\text{C}_{\text{SOC}}$

3.3.1 Sự biến thiên hàm lượng SOC theo thời gian và mối liên hệ giữa SOC và thành phần đồng vị ^{13}C trong đất.

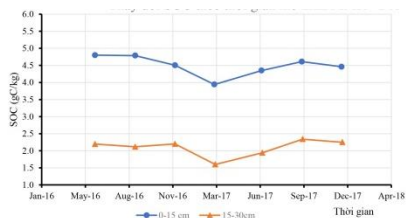
Tại Đan Phượng, trong 2 năm tiến hành nghiên cứu, hàm lượng SOC thay đổi gần sóng như hình sin (3-5). Khi thay đổi cơ cấu cây trồng từ 2 vụ ngô-1 vụ lúa (MMR) sang cây 2 vụ lúa – 1 vụ ngô (RRM) năm 2017, hàm lượng SOC ở Đan Phượng có xu hướng tăng khi thay đổi cơ cấu cây trồng MMR sang RRM và tăng mạnh ở

tầng đất mặt 0-15 cm, tầng đất 0-30cm có tăng nhưng không nhiều. Điều này có thể do chuyển đổi cơ cấu cây trồng từ 2 vụ ngô và 1 vụ lúa sang trồng 2 vụ lúa 1 vụ ngô thì thời gian đất ngập nước nhiều hơn, SOM bị khoáng hóa chậm hơn. Tầng 0-15cm là tầng chứa phần lớn rễ và các tàn tích thực vật, do đó hàm lượng SOC sẽ nhiều hơn tầng 15-30 cm. Kết quả phân tích cũng hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu trong nước và quốc tế đã công bố về hàm lượng SOC trong đất canh tác giảm dần theo độ sâu tại 2 tầng đất được trình bày trong hình 3-6 và hình 3-7.

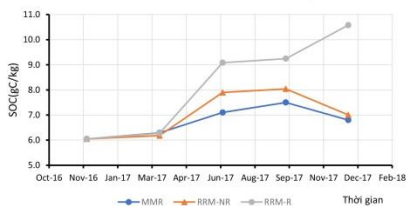
Kết quả cho thấy hàm lượng SOC trong đất nghiên cứu tại Đông Anh cũng có xu hướng tăng khi thay đổi cơ cấu cây trồng MMR sang RRM và tăng mạnh ở tầng đất mặt 0-15 cm và tăng ít ở tầng đất 0-30cm tương tự như đất ở vùng Đan Phượng (hình 3-8, hình 3-9 và hình 3-10)



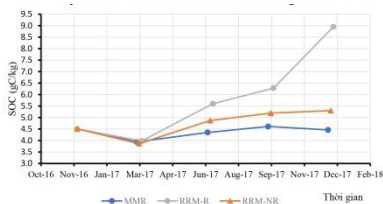
Hình 3-5. Sự thay đổi SOC theo thời gian mô hình MMR tại Đan Phượng



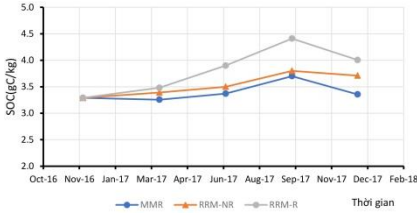
Hình 3-8. Sự thay đổi SOC theo thời gian mô hình MMR tại Đông Anh



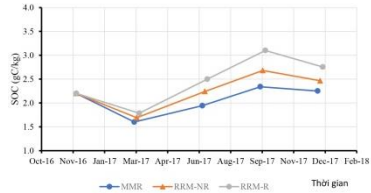
Hình 3-6. Sự thay đổi SOC theo thời gian của các mô hình canh tác tầng 0-15 cm tại Đan Phượng



Hình 3-9. Sự thay đổi SOC theo thời gian của các mô hình canh tác tầng 0-15 cm tại Đông Anh



Hình 3-7. Sự thay đổi SOC theo thời gian của các mô hình canh tác tầng 15-30 cm tại Đan Phượng

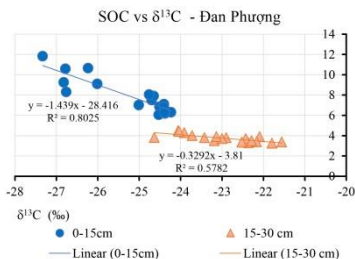


Hình 3-10. Sự thay đổi SOC theo thời gian của các mô hình canh tác tầng 15-30cm tại Đông Anh

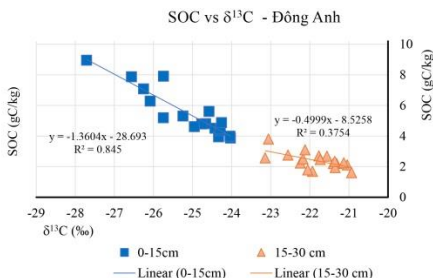
Kết quả cho thấy hàm lượng SOC trong đất nghiên cứu tại Đông Anh cũng có xu hướng tăng khi thay đổi cơ cấu cây trồng MMR sang RRM và tăng mạnh ở tầng đất mặt 0-15 cm và tăng ít ở tầng đất 0-30cm tương tự như đất ở vùng Đan Phượng.

3.3.1.3 *Mối liên hệ giữa SOC và thành phần đồng vị $\delta^{13}C$ trong đất ở Đông Anh và Đan Phượng*

Trong thời gian nghiên cứu 2 năm 2016-2017, mối quan hệ giữa SOC và thành phần đồng vị ^{13}C của 2 vùng nghiên cứu được đưa ra tại hình 3-11 và 3-12. Kết quả cho thấy có sự tương quan nghịch giữa hai đại lượng này. Tại tầng mặt 0-15 cm thì hàm lượng SOC cao hơn và thành phần đồng vị ^{13}C nghèo hơn so với tầng 15-30 cm ở các chế độ canh tác MMR và RRM. Điều này có thể dễ dàng nhận thấy tầng đất phía trên hàm lượng SOC phần lớn có nguồn gốc từ tàn tích thực vật (lúa – C3) có thành phần đồng vị C-13 nghèo hơn so với thành phần đồng vị C-13 trong SOC của lớp đất ban đầu. Kết quả này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đây của các tác giả: Balesdent & Mariotti (1996), Federik Accoe và các cộng sự (2003), H.Schiedung và các cộng sự (2017), Veronica và các cộng sự (2017).



Hình 3-11. Mối tương quan giữa SOC và $\delta^{13}C$ trong đất ở 2 độ sâu 0-15 và 15-30cm tại Đan Phượng ở các chế độ canh tác MMR và RRM.



Hình 3-12. Mối tương quan giữa SOC và $\delta^{13}C$ trong đất ở 2 độ sâu 0-15 và 15-30cm tại Đông Anh ở các chế độ canh tác MMR và RRM

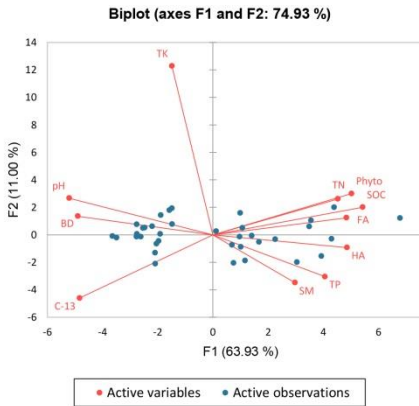
3.3.2 Phân tích tương quan và thống kê kết quả phân tích hóa lý các mẫu đất

- Dùng chương trình excel và phần mềm XLSTAT với thuật toán để xử lý số liệu phân tích đất ở Đông Anh và Đan Phượng theo độ sâu 0-15 và 15-30 cm của các cơ cấu MMR, RRM, RRM-NR và RRM-R bao gồm 11 thông số. Kết quả thu được như sau:

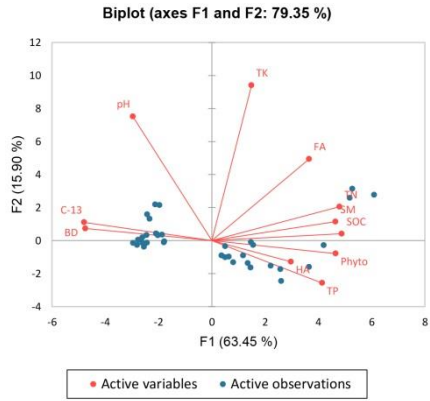
SOC tại Đan Phượng có tương quan thuận với SM, HA, FA, Phytolith, TN, TP với hệ số tương quan R^2 lần lượt là 0,37; 0,79; 0,85; 0,89; 0,75 và 0,63 đồng thời tương quan nghịch với BD, pH, C-13 với hệ số tương quan R^2 lần lượt là -0,82; -0,87 và -0,92 và SOC hầu như không có tương quan với TK

SOC tại Đông Anh có tương quan thuận với SM, HA, FA, Phytolith, TN, TP với hệ số tương quan R^2 lần lượt là 0,77; 0,60; 0,71; 0,86; 0,88; 0,68 và 0,68. Đồng thời cũng giống như mẫu đất ở Đan Phượng, SOC có tương quan nghịch với BD, pH, C-13 với hệ số tương quan R^2 lần lượt là -0,83; -0,47 và -0,95.

3.3.3 Phân tích tương quan và thống kê kết quả phân tích hóa lý



Hình 3-18. Kết quả phân tích thành phần chính tại Đan Phượng (Principal Components Analysis – PCA)



Hình 3-24. Kết quả phân tích thành phần chính tại Đan Phượng (Principal Components Analysis – PCA)

3.4 KẾT QUẢ PHÂN TÍCH CACBON VÀ THÀNH PHẦN ĐỒNG VỊ $\delta^{13}\text{C}$ TRONG MẪU THỰC VẬT

Qua kết quả nghiên cứu về lúa và ngô của luận án cho thấy:

+ Tổng lượng sinh khối khô (rễ, thân, lá) trung bình đối với giống lúa Khang dân 18 đạt từ 9,15 đến 12,9 tấn/ha và tổng hàm lượng C trung bình đạt từ 3,77 đến 5,37 tấn/ha tại Đan Phượng và đạt từ 9,09 đến 15,54 tấn/ha và tổng hàm lượng C trung bình đạt từ 3,67 đến 6,23 tấn/ha tại Đông Anh.

+ Đối với giống ngô nếp HN88, tổng lượng sinh khối khô (rễ, thân, lá) trung bình đạt 8,85-9,97 tấn/ha và tổng hàm lượng C trung bình đạt 3,77- 4,16 tấn/ha tại Đan Phượng. Tại Đông Anh, tổng lượng sinh khối khô trung bình đạt từ 7,12-10,54 tấn/ha tương ứng với tổng hàm lượng C là 2,96 – 4,36 tấn/ha.

+ Giống ngô nếp HN88 có giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trung bình từ $-12,61 \pm 0,2\%$ đến $-12,37 \pm 0,17 \%$ và giống lúa Khang dân 18 có giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trung bình từ $-30,2 \pm 0,2 \%$ đến $-29,96 \pm 0,19\%$.

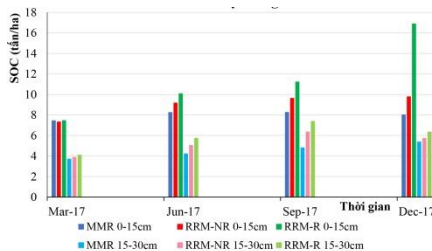
3.5 KHẢ NĂNG LƯU TRỮ C TRONG ĐẤT PHÙ SA SÔNG HỒNG

3.4.1 Kết quả phân tích trữ lượng cacbon tại các tầng đất

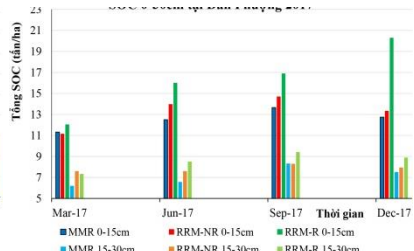
Nghiên cứu trong năm 2016-2017 cho thấy, đất ở Đông Anh và Đan Phượng đều có hàm lượng SOC ở tầng mặt (0-15cm) cao gấp khoảng gần 2 lần tầng 15-30cm và đất tại ruộng có cây 2 vụ lúa thường có hàm lượng SOC cao hơn đất trồng 2 vụ ngô

Năm 2017, khi thay đổi cơ cấu cây trồng trên thửa ruộng trồng 2 vụ ngô – 1 vụ lúa sang trồng 2 vụ lúa và 1 vụ ngô với trường hợp để lại phụ phẩm và không để lại phụ phẩm thì hàm lượng SOC tích lũy trong 2 tầng đất đều có xu hướng tăng so với thời điểm tháng 12/2016, tầng đất 0-15 cm có sự biến đổi tăng SOC mạnh so với tầng 15-30cm (hình 3-27 và 3-28).

Điều này có thể là do thay đổi loại cây trồng lúa với điều kiện ngập nước thường xuyên đã làm giảm tốc độ phân hủy SOC so với đất trồng ngô không bị ngập nước. Mặt khác, khi trồng ngô thì tàn dư thực vật để lại đồng ruộng sau thu hoạch rất ít thường chỉ là phần gốc và rễ ngô, các phần thân lá ngô thường được thu hoạch làm thức ăn cho bò. Với cơ cấu cây trồng 2 vụ lúa 1 vụ ngô thì lượng phụ phẩm sau thu hoạch thường được cày vùi vào đất, do đó lượng C bổ sung vào đất sẽ tăng lên. Tầng 0-15cm là tầng chứa phần lớn các tàn tích thực vật sau thu hoạch nên có hàm lượng SOC cao nhất.



Hình 3-27. Kết quả phân tích SOC tầng 0-30cm tại Đông Anh năm 2017



Hình 3-28. Kết quả phân tích SOC tầng 0-30cm tại Đan Phượng năm 2017.

3.5.2 Kết quả tính toán hệ số đóng góp C của thực vật mới vào SOC

Dựa trên kết quả phân tích mẫu đất và mẫu thực vật của các cơ cấu MMR, RRM-NR và MMR-R, hệ số đóng góp C của thực vật mới vào tổng hàm lượng SOC tích lũy tại các tầng đất 0-15cm và 15 – 30cm đã được tính toán và kết quả chỉ ra như sau:

Tại Đông Anh, hệ số F tại 2 tầng đất 0-15cm và 15-30cm thì lượng C do thực vật đóng góp vào tổng hàm lượng C đất tại thời điểm tháng 12/2017 đạt lần lượt là $16,52 \pm 0,64$ % và $6,73 \pm 0,66$ % tại cơ cấu 2 vụ lúa 1 vụ ngô không để lại phụ phẩm; và đạt $58,34 \pm 0,7$ % và $15,81 \pm 0,49$ % tại cơ cấu 2 vụ lúa 1 vụ ngô có để lại phụ phẩm.

Tại Đan Phượng, hệ số F tại 2 tầng đất 0-15cm và 15-30cm thì lượng C do thực vật đóng góp vào tổng hàm lượng C đất tại thời điểm 12/2017 đạt lần lượt là $11,32 \pm 0,30$ % và $6,56 \pm 0,28$ % tại cơ cấu 2 vụ lúa 1 vụ ngô không để lại phụ phẩm; và đạt $43,99 \pm 0,37$ % và $16,46 \pm 0,39$ % tại cơ cấu 2 vụ lúa 1 vụ ngô có để lại phụ phẩm.

Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng: phần lớn lượng cacbon tích lũy này tập trung ở tầng 0-15 cm do tàn tích thực vật sau thu hoạch để lại. Khi trồng 2 vụ lúa 1 vụ ngô 1 năm thì khả năng lưu giữ C trong đất tốt hơn trồng 2 vụ ngô và 1 vụ lúa. Đồng thời giá trị F trong đất của Đan Phượng thấp hơn so với giá trị F trong đất của Đông Anh có thể thấy tốc độ phân hủy SOM trong đất nghiên cứu tại Đông Anh nhanh hơn tốc độ phân hủy SOM trong đất nghiên cứu tại Đan Phượng trong thời gian nghiên cứu (2016-2017). Điều này có thể do lượng vi sinh vật hiếu khí trung bình trong tầng đất canh tác ở Đông Anh nhiều hơn ở Đan Phượng như kết quả phân tích vi sinh tại thời điểm cuối năm 2017.

3.5.3 Tính toán tích lũy C trong đất

Lượng SOC bổ sung vào đất ($C_{\text{thêm vào}}$) do thực vật để lại đồng ruộng (các bộ phận thân lúa, lá lúa, rễ lúa và rễ ngô) sau thu hoạch được tính toán dựa vào hệ số F đã tính được ở mục 3.5.2 theo

tầng độ sâu lớp đất và lượng sinh khối khô của thực vật để lại sau mỗi vụ thu hoạch cũng được tính toán thực nghiệm tại mục 2.3.6.

Nghiên cứu cũng thực hiện việc tính lượng C lưu giữ trung bình sau thời gian 1 năm tại hai thửa ruộng trên bằng phương pháp truyền thống (C tích lũy PPTT) dựa vào công thức (5) mục 1.3.1

Kết quả nghiên cứu cho thấy, cách tính lượng C lưu giữ trong đất theo phương pháp đồng vị bền C-13 và theo phương pháp truyền thống cho kết quả gần như nhau ở mô hình RRM-NR (chỉ sai khác từ 0,58 đến 2,73%). Ở mô hình RRM-R thì sai số giữa hai phương pháp từ 4,14 % đến 16,2% . Điều này cũng có thể là do một số sai số trong quá trình tính toán phần đồng vị C-13 từ một khối lượng lớn sinh khối thực vật bị cày vùi vào đất và môi trường đất chưa đạt đến trạng thái cân bằng. Cần có những nghiên cứu dài hơn (tối thiểu 4-5 năm) để theo dõi sự biến động của trữ lượng cacbon đất và các thông số hóa lý cũng như tàn tích thực vật để lại đồng ruộng sau thu hoạch và tính toán tốc độ phân hủy hay khả năng lưu giữ C trong đất của các mô hình canh tác nông nghiệp hiện nay.

Như vậy, thành phần đồng vị và chỉ số $\delta^{13}\text{C}$ là chỉ số phản ánh rõ ràng khả năng lưu trữ C trong đất canh tác nông nghiệp. Khả năng tích lũy C trong đất phụ thuộc vào phương thức canh tác: phương thức canh tác 2 lúa+ 1 ngô/năm có khả năng tích lũy C tốt hơn phương thức 2 ngô+1 lúa đối với trường hợp không để lại phụ phẩm và để lại phụ phẩm thực vật sau thu hoạch.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

Từ những kết quả nghiên cứu thu được, luận án đưa ra các kết luận như sau:

1. Quy trình phân tích thành phần đồng vị $\delta^{13}\text{C}$ trên hệ thống Khối phổ kế tỷ số đồng vị EA-IRMS đã được nghiên cứu và áp dụng thành công đối với các mẫu đất và mẫu thực vật (lúa, ngô) tại Đông Anh và Đan Phượng. Phương pháp khuếch tán bằng axit HCl đã được dùng loại bỏ hoàn toàn cacbon vô cơ trong thời gian 6h. Độ

lặp lại của phương pháp phân tích đạt 0,21% và độ không đảm bảo đo đạt 0,24% đảm bảo độ chính xác và độ tin cậy của phương pháp.

2. Đã xây dựng được bộ cơ sở dữ liệu về các chỉ tiêu lý, hóa của đất theo độ sâu 0-15cm và 15-30cm đặc trưng của đất phù sa bạc màu tại Đông Anh và đất phù sa mới bồi đắp tại Đan Phượng với các cơ cấu cây trồng 2 ngô - 1 lúa, 2 lúa - 1 ngô trong thời gian 2 năm 2016-2017.

3. Hàm lượng SOC tại các ruộng nghiên cứu có xu hướng tăng giảm theo hình sin sau mỗi vụ và có xu hướng tăng cao khi thay đổi cơ cấu cây trồng từ 2 vụ ngô- 1 vụ lúa sang trồng 2 vụ lúa 1 vụ ngô trong cả trường hợp để lại phụ phẩm và không để lại phụ phẩm sau thu hoạch. Thông số SOC đều có tương quan thuận với SM, HA, FA, Phytolith, TN, TP và tương quan nghịch với BD, pH, $\delta^{13}\text{C}$ và hầu như không có tương quan với TK khi dùng thuật toán hồi quy tuyến tính (Linear regression) và PCA trong phần mềm XLSTAT. Khi thay đổi cơ cấu cây trồng từ 2 vụ ngô-1 vụ lúa sang 2 vụ lúa - 1 vụ ngô, giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trong SOC đất có xu hướng nghèo đi do tàn tích thực vật (chủ yếu là lúa) để lại tại đồng ruộng. Giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trong SOC ở tầng 0-15 cm thường nghèo hơn ở tầng 15-30 cm trung bình từ 3‰ đến 4‰, và khi chuyển đổi cơ cấu cây trồng từ thực vật C_4 (ngô) sang thực vật C_3 (lúa), giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trong SOC bị nghèo đi trung bình từ 2,4 ‰ đến 3,4‰ (tầng 0-15cm) và từ 1,3‰ đến 1,4‰ (tầng 15-30cm).

4. Tổng lượng sinh khối khô (rễ, thân, lá) trung bình đối với giống lúa Khang dân 18 đạt từ 9,15 đến 12,9 tấn/ha và tổng hàm lượng C trung bình đạt từ 3,77 đến 5,37 tấn/ha tại Đan Phượng và đạt từ 9,09 đến 15,54 tấn/ha và tổng hàm lượng C trung bình đạt từ 3,67 đến 6,23 tấn/ha tại Đông Anh. Đối với giống ngô nếp HN88, tổng lượng sinh khối khô (rễ, thân, lá) trung bình đạt 8,85-9,97 tấn/ha và tổng hàm lượng C trung bình đạt 3,77- 4,16 tấn/ha tại Đan Phượng. Tại Đông Anh, tổng lượng sinh khối khô trung bình đạt từ 7,12-10,54 tấn/ha tương ứng với tổng hàm lượng C là 2,96 - 4,36 tấn/ha. Giống

ngô nếp HN88 có giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trung bình từ $-12,61 \pm 0,2\%$ đến $-12,37 \pm 0,17\%$ và giống lúa Khang dân 18 có giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trung bình từ $-30,2 \pm 0,2\%$ đến $-29,96 \pm 0,19\%$

5. Thành phần đồng vị và chỉ số $\delta^{13}\text{C}$ là chỉ số phản ánh rõ ràng khả năng lưu trữ C trong đất canh tác nông nghiệp. Khả năng tích lũy C trong đất phụ thuộc vào phương thức canh tác: phương thức canh tác 2 lúa+ 1 ngô/năm có khả năng tích lũy C tốt hơn phương thức 2 ngô+1 lúa đối với trường hợp không để lại phụ phẩm và để lại phụ phẩm thực vật sau thu hoạch. Lượng C tích lũy trung bình năm 2017 có thể đạt từ $1,92 \pm 0,68$ tấn/ha đến $9,42 \pm 0,80$ tấn/ha tại Đan Phượng và đạt từ $1,8 \pm 0,59$ tấn/ha đến $8,04 \pm 0,60$ tấn/ha tương ứng với trường hợp không để lại phụ phẩm và để lại phụ phẩm sau thu hoạch.

KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu của luận án đã có các đánh giá bước đầu về khả năng tích lũy C trong các mô hình canh tác nông nghiệp chính là 2 vụ lúa -1 vụ ngô và 2 vụ ngô -1 vụ lúa trên 02 loại đất phù sa thuộc đồng bằng sông Hồng. Tuy nhiên, để theo dõi và đánh giá một cách toàn diện về quá trình phân hủy và tích lũy C trong đất canh tác thì việc thiết kế chương trình lấy mẫu, phân tích mẫu cần được tiến hành trong một thời gian tiếp theo (khoảng 10 – 20 năm) để có nhiều các số liệu thống kê chính xác hơn trong nghiên cứu động thái cacbon đất và các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phân hủy hay lưu giữ C nhằm quản lý và sử dụng bền vững tài nguyên đất ở Việt Nam.

Luận án mới chỉ tập trung vào nghiên cứu mối quan hệ giữa SOC với các yếu tố lý hóa học, thành phần đồng vị $\delta^{13}\text{C}$ để xác định khả năng lưu giữ C trong đất trong đất mà chưa đề cập đến các yếu tố sinh học, yếu tố kim loại nặng và chế độ bón phân hữu cơ có thể ảnh hưởng tới tích lũy C trong đất nông nghiệp. Ngoài ra quá trình khoáng hóa giải phóng C dưới dạng CO_2 hoặc CH_4 cần được nghiên cứu để tính toán dòng C đi vào và đi ra khỏi hệ sinh thái nông nghiệp một cách hệ thống hơn, hướng tới nền nông nghiệp bền vững.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. Nguyen Thi Hong Thinh, Vu Hoai, Ha Lan Anh, Trinh Van Giap, Nguyen Van Vuong (2018), “A procedure of determining carbon-13 composition in soil organic carbon on an Isotope Ratio Mass- Spectrometer”, *Nuclear Science and Technology*, Vol.8, No. 1, pp. 23-28.
2. Trang K. Trinh, Thinh T.H. Nguyen, Tu N. Nguyen, Ta Yeong Wu, Andrew A.Meharg, Minh N. Nguyen (2017), “Characterization and dissolution properties of phytolith occluded phosphorus in rice straw”, *Soil & Tillage Research*, 171 19–24.
3. Nguyen Thi Hong Thinh, Vu Hoai, Ha Lan Anh, Vo Thi Anh, Truong Viet Chau, Trinh Van Giap, Tran Minh Tien (2019), “Study the Changes in Soil Organic Carbon of Rice-Maize Cropping System in the Top Layer of Alluvisol Soil in Dan Phuong: A Study of C-13 Stable Isotope Composition ($\delta^{13}\text{C}$)”, *Journal of Environmental Protection*, 10, 1361-1372.
4. Minh N. Nguyen, Andy A. Meharg, Manus Carey, Stefan Dultz, Federica Marone, Sarah B. Cichy, Chinh T. Tran, Giang H. Le, Nga T. Mai, Thinh T.H. Nguyen (2019), “Fern, *Dicranopteris linearis*, derived phytoliths in soil: Morphotypes solubility and content in relation to soil properties” , *European Journal of Soil Science*,; 70:507–517.
5. Thu T.T. Tran, Thao T. Nguyen, Van T. Nguyen, Huong T.H. Huynh, Thinh T.H. Nguyen, Minh N. Nguyen (2019), ” Copper encapsulated in grass-derived phytoliths: Characterization, dissolution properties and the relation of content to soil properties”, *Journal of Environmental Manage Science*, 249 109423.