

ỨNG DỤNG KỸ THUẬT ĐÁNH DẤU ĐỒNG VỊ ^{15}N ĐỂ QUẢN LÝ NITƠ TRONG NÔNG NGHIỆP

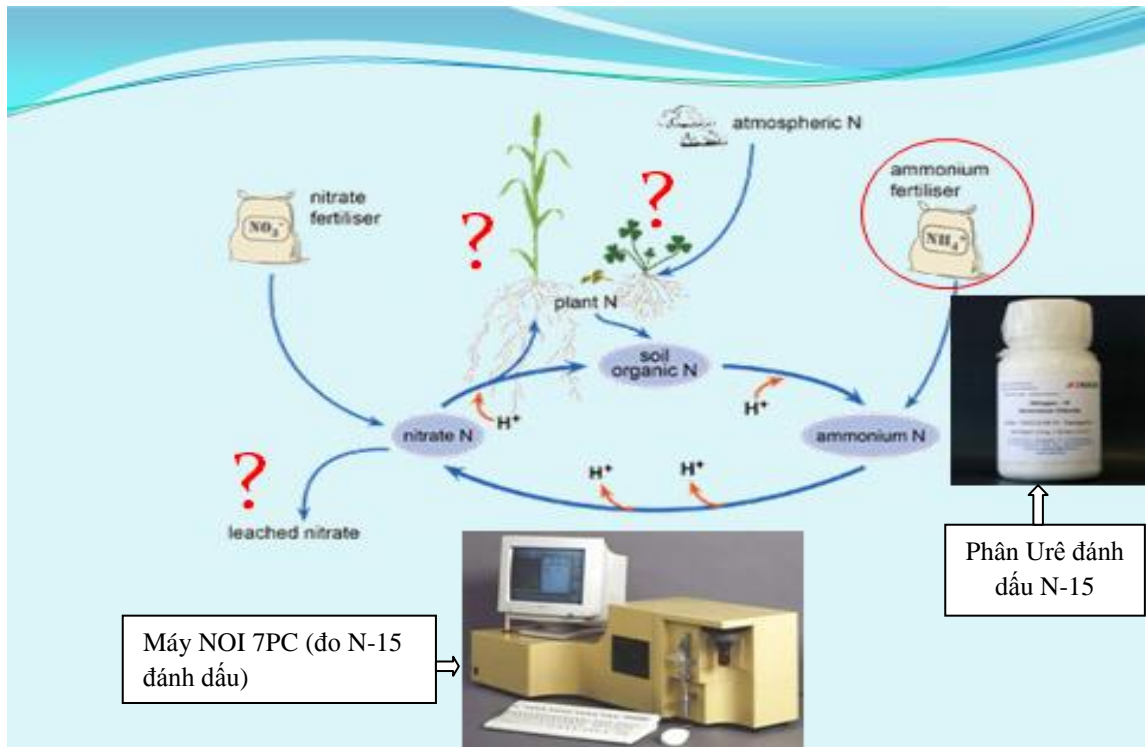
Nitơ (N) là thành phần cơ bản trong cấu tạo của protein, axit nucleic (ADN và ARN) và nhiều hợp chất thứ cấp quan trọng như: enzyme, hormone, vitamin, alkaloid nên N cần thiết cho sự phát triển bình thường của thực vật nói chung và cây trồng nói riêng. Việc thiếu hụt N sẽ làm giảm đáng kể năng suất cây trồng được canh tác. Tuy nhiên làm thế nào để bổ sung N một cách khoa học (không thiếu và không thừa) đã và đang được nghiên cứu tại Việt Nam và nhiều Quốc gia trên thế giới. Từ những năm 1980, nhiều chương trình nghiên cứu của Tổ chức Lương Nông (FAO), Cơ quan Nguyên tử năng Quốc tế (IAEA) và Trung tâm Hạt nhân Thành Phố Hồ Chí Minh đã được thực hiện trong đó đồng vị ^{15}N được sử dụng phổ biến làm chất đánh dấu để định lượng chính xác sự di chuyển trong cây và đất của N có nguồn gốc từ phân bón từ đó góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng phân N – phân đạm.

Kỹ thuật đánh dấu đồng vị ^{15}N

Hạt nhân nguyên tử của bất kỳ một nguyên tố hóa học đều chứa proton, neutron và electron. Tổng của ba loại hạt này tạo nên số khối của nguyên tố. Đồng vị là các dạng khác nhau của cùng một nguyên tố hóa học có cùng số proton và electron trong hạt nhân nguyên tử nhưng số khối khác nhau vì có số neutron khác nhau. Có hai loại đồng vị: đồng vị phóng xạ (không bền, bị phân hủy theo thời gian) và đồng vị không phóng xạ hay đồng vị bền. Trong tự nhiên, nguyên tố N có 6 đồng vị trong đó có 4 đồng vị phóng xạ ^{12}N , ^{13}N , ^{16}N , ^{17}N và 2 đồng vị bền là ^{14}N và ^{15}N . Trong khí quyển, ^{14}N chiếm 99,634% và phần rất nhỏ còn lại 0,366% là ^{15}N . Một chất có % ^{15}N cao hơn hàm lượng tự nhiên (0,366%) được gọi là ^{15}N làm giàu và độ làm giàu của ^{15}N được biểu thị bằng % ^{15}N vượt mức (kí hiệu ^{15}N a.e).

Trên thị trường có bán rất nhiều loại phân N với N trong công thức cấu tạo là ^{14}N ví dụ: phân urê - $\text{H}_2^{14}\text{NCO}^{14}\text{NH}_2$, phân ammonium nitrat - $^{14}\text{NH}_4^{14}\text{NO}_3$. Khi sản xuất phân có đánh dấu đồng vị thì toàn bộ ^{14}N trong công thức cấu tạo của phân N được chuyển thành ^{15}N . Trên thị trường bán rất nhiều loại phân N có đánh dấu ^{15}N với nhiều % làm giàu khác nhau ví dụ: urê 2% ^{15}N ($\text{H}_2^{15}\text{NCO}^{15}\text{NH}_2$), urê 5% ^{15}N , urê 10% ^{15}N , ammonium acetate 98% ^{15}N ($\text{CH}_3\text{COO}^{15}\text{NH}_4$), ammonium clorua 99% ($^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$)... Khi được bổ sung phân N, cây trồng không phân biệt giữa phân không và có đánh dấu ^{15}N , vì vậy sử dụng phân đánh dấu như nguồn dinh dưỡng N. Trong tự nhiên tỉ lệ $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ là hằng số vì vậy sự khác nhau của tỉ lệ $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ trong các hợp chất khi sử dụng phân ^{15}N đánh dấu đã được ứng dụng rộng rãi trong các nghiên cứu động học của phân N.

*Kỹ thuật đánh dấu đồng vị là kỹ thuật trực tiếp duy nhất có thể xác định **nhanh** và **chính xác** lượng phân bón cây hấp thu có nguồn gốc từ phân bón nhờ vào đồng vị ^{15}N được đánh dấu trong phân N. Tại sao kỹ thuật đánh dấu đồng vị ^{15}N có thể tạo sự khác biệt so với các phương pháp khác?*



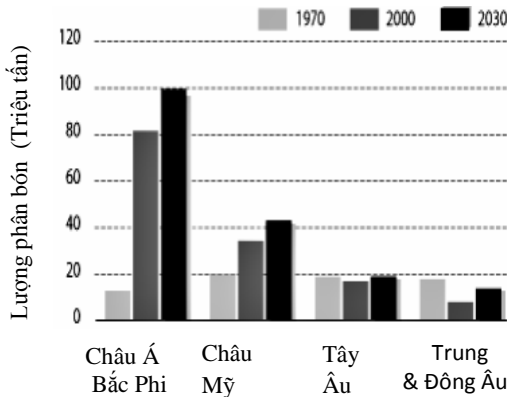
Trong các kỹ thuật khác, hiệu quả của phân N được tính bằng cách lấy năng suất (ví dụ: củ, lá, hoa, quả, hạt...) thu được khi cây không bón phân trừ cho năng suất có bón phân. Khi không bón phân cây hút chất dinh dưỡng N hoàn toàn từ đất, nhưng khi được bón thêm phân N, chất dinh dưỡng cung cấp cho cây sẽ từ đất và phân bón, tuy nhiên không phải cây hút tất cả phân N được bón vào mà chỉ sử dụng 1 phần vì vậy cây hút bao nhiêu N từ phân N được cung cấp và bao nhiêu N từ đất không thể xác định được. Hạn chế của các phương pháp khác hoàn toàn được khắc phục bởi kỹ thuật đồng vị ^{15}N . Trong kỹ thuật đồng vị, thay vì sử dụng phân N bình thường (ví dụ: urê - $\text{H}_2\text{}^{14}\text{NCO}^{14}\text{NH}_2$) thì sử dụng phân có ^{15}N đánh dấu (ví dụ: urê 2% - $^{15}\text{N}\text{H}_2\text{}^{15}\text{NCO}^{15}\text{NH}_2$). Cây sẽ sử dụng phân N đánh dấu giống như phân N bình thường nên sự di chuyển và tích lũy của ^{15}N trong cây hoặc trong đất trồng hoàn toàn có thể xác định được bằng máy khối phổ và quang phổ phát xạ dựa trên sự thay đổi của tỷ lệ $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ có trong cây (ví dụ: củ, lá, hoa, quả, hạt...), đất và nước. Bên cạnh đó, các loại phân N có đánh dấu hoàn toàn an toàn với sức khỏe con người và môi trường.

Ứng dụng kỹ thuật ^{15}N trong quản lý phân bón N vô cơ

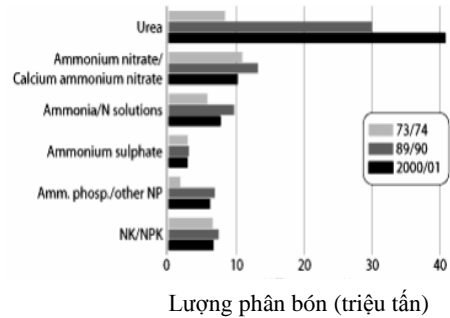
Có 3 dạng nitơ vô cơ gồm: nitrat cung cấp ion NO_3^- , muối ammonium cung cấp ion NH_4^+ và amid chứa N ở dạng $-\text{NH}_2$ hoặc những dẫn xuất được tạo từ $-\text{NH}_2$. Cây hấp thu ion NH_4^+ và ion NO_3^- . Các amide (ví dụ phân urê $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) cũng dễ dàng được chuyển hóa thành ammonium và được nitrit hóa.

Đóng vai trò quan trọng trong việc giúp gia tăng năng suất cây trồng, phân bón N vì vậy được sử dụng rất phổ biến trên khắp thế giới và nhu cầu tiêu thụ phân N không ngừng gia tăng đặc biệt tại các quốc gia đang phát triển ở châu Á, Bắc Phi và Châu Mỹ (Hình 1 và Hình 2). Tuy nhiên, cây chỉ hấp thu một phần (chỉ khoảng 50%) lượng phân được bón

phần còn lại sẽ bị thất thoát do quá trình rửa trôi, bay hơi... gây ô nhiễm môi trường và lãng phí về kinh tế. Chính vì vậy, làm thế nào để biết và cải thiện hiệu quả sử dụng phân bón của từng loại cây trồng là nhu cầu cấp thiết không những giúp tiết kiệm rất lớn lượng phân bón cần sử dụng mà còn giảm nguy cơ ô nhiễm môi trường do phân bón dư thừa gây ra.



Hình 1: Dự kiến tình hình tiêu thụ phân bón vô cơ, chia theo khu vực (Nguồn: IFA 2011)



Hình 2: Tiêu thụ phân N trên thế giới theo loại phân bón (Nguồn: IFA 2002)

Hiệu quả sử dụng phân N tùy thuộc vào rất nhiều yếu tố như chủng loại và số lượng phân N, cách bón, đặc tính thổ nhưỡng, loại cây trồng và thời tiết. Kỹ thuật đánh dấu đồng vị ^{15}N , có thể giúp tối đa hóa hiệu quả sử dụng phân N bởi vì kỹ thuật ^{15}N có thể cung cấp các thông số chính xác của các yếu tố có liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp đến hiệu quả sử dụng phân N như:

- Kỹ thuật bón phân N: giúp xác định thời điểm bón phân N hợp lí, cách bón đúng, sử dụng loại phân N nào tối ưu... để cây trồng có năng suất cao nhất.
- Mối liên hệ giữa các yếu tố nông học: tưới tiêu, giống cây, thời vụ, khâu chuẩn bị đất... sao cho hiệu quả sử dụng phân tối đa.
- Sự thất thoát phân bón N: xác định nguyên nhân thất thoát phân N do rửa trôi, bay hơi hoặc xói mòn đất để từ đó khuyến cáo các kỹ thuật bón thích hợp nhằm hạn chế sự thất thoát phân N.
- Theo dõi quá trình di chuyển của phân N nhằm đánh giá ô nhiễm nitrat trong nước (nước ngầm và nước mặt) do rửa trôi phân N trong canh tác nông nghiệp.
- Xác định nhu cầu phân bón N của từng giống cây trồng.

Ứng dụng kỹ thuật ^{15}N trong nghiên cứu cố định đạm sinh học và quản lí nguồn hữu cơ

Cố định đạm sinh học là quá trình thu nhận khí nitơ trong không khí và chuyển chúng thành dạng cây có thể sử dụng được do các hệ vi sinh vật sống cộng sinh trong các nốt sần của rễ. Nhờ vào quá trình cố định đạm sinh học mà khi canh tác các loại cây có khả năng cố định đạm chẳng hạn cây họ đậu, sẽ giảm lượng phân bón N sử dụng. Trong các nghiên cứu về cố định đạm sinh học, kỹ thuật ^{15}N được sử dụng để: nghiên cứu số

lượng N cố định được bởi các cây họ đậu, mối tương quan trong việc cung cấp N (cho cây và đất) khi trồng xen hoặc trồng luân canh giữa cây họ đậu với các loại cây trồng khác từ đó có chế độ bón phân N hợp lý.

Sử dụng tồn dư hữu cơ trong nông nghiệp (Hình 3) như nguồn cung cấp dinh dưỡng đang là một trong những kỹ thuật được áp dụng ngày càng phổ biến. Với cách làm này, một mặt sử dụng nguồn nguyên liệu sẵn có là các phế phẩm nông nghiệp vì vậy giảm ô nhiễm môi trường mặt khác có ý nghĩa then chốt về mặt canh tác lâu dài trong nông nghiệp đó là giúp cải tạo độ phì của đất.



Hình 3: Luân canh trồng bắp sau khi trồng lúa mì (nguồn: CIMMYT)

Kỹ thuật ¹⁵N là kỹ thuật duy nhất có thể giúp xác định tồn dư phân N đã sử dụng trong đất và trong các phần không được thu hoạch của cây trồng. Các số liệu về tồn dư N có ý nghĩa quan trọng trong việc quản lý nguồn hữu cơ rất phong phú của nông nghiệp đồng thời giúp xây dựng mô hình cây luân canh, chế độ bón phân N cho vụ sau một cách kinh tế và hiệu quả nhằm hướng đến một nền nông nghiệp phát triển bền vững.

Đoàn Phạm Ngọc Nga – TT Hạt nhân TPHCM.