

G.S ĐỖ ÁNH

Độ phì nhiều CỦA ĐẤT

**và
Dinh dưỡng
Cây trồng**



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

GS. ĐỖ ÁNH

ĐỘ PHÌ NHIÊU CỦA ĐẤT VÀ DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG

(Tái bản lần thứ 2)

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
HÀ NỘI - 2003

Lời nói đầu

Hiện nay dân số ngày một tăng, đất đai lại có giới hạn. Cả nước có 8,9 triệu ha đất bằng gần 24 triệu ha đất đồi núi. Đặc điểm của đất đồi núi là nghèo (39% diện tích có hàm lượng hữu cơ 1,5 - 3,0%), đa số nghèo lân, nhất là lân dễ tiêu, chua (56% diện tích có pH KCl dưới 4), khô (thiếu ẩm trong mùa đông) chặt, mỏng (31% diện tích có tầng dày dưới 50 cm).

Muốn tiếp tục phát triển sản xuất sau này vấn đề đặc biệt quan trọng là phải nghiên cứu về độ phì nhiêu đất. Kinh nghiệm cho thấy năng suất cao chỉ có thể đạt được khi mà dựa trên kỹ thuật canh tác đúng, và khi chúng ta nắm được những yêu cầu của cây trồng và đặc điểm của đất.

Độ phì nhiêu của đất hiểu một cách vắn tắt là khả năng của đất cung cấp cho cây, trong thời gian sinh trưởng, một số lượng nước và chất dinh dưỡng cần thiết. Đất nghèo nhất cũng chứa một số lượng chất dinh dưỡng cần cho cây đủ đạt một năng suất nhất định. Nhưng chúng ta biết nếu không bón phân thì năng suất sẽ không cao vì cây hút từ đất những chất đạm, lân, kali và các chất dinh dưỡng khác. Một hai trong ba chất đó hoặc cả ba thường thiếu trong nhiều loại đất và không đủ cho sự dinh dưỡng của cây trồng. Những chất kể trên thường là ở dạng khó tiêu

đối với cây trồng. Vì vậy khi nói đất giàu chất dinh dưỡng thì chưa hẳn là đất có độ phì nhiêu cao. Hai vấn đề không phải là một.

Độ phì nhiêu của đất phải hiểu là số lượng chất dễ tiêu chứa trong đất, nó chỉ là một phần trong sự giàu có của đất mà thôi. Giáo sư Nguyễn Vỹ trong cuốn "Độ phì nhiêu thực tế" 1998 đã viết: Hiểu biết về ĐPNTT chính là cơ sở để sử dụng đất hợp lý, để đầu tư theo chiều sâu, thâm canh. Nhằm mục đích đó tác giả biên soạn cuốn sách này, có sử dụng tài liệu của nhiều bạn đồng nghiệp. Cuốn sách được xuất bản lần đầu không tránh khỏi có thiếu sót, chân thành cảm ơn sự góp ý của bạn đọc.

ĐỘ PHÌ NHIỀU CỦA ĐẤT VÀ DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG

I. NHẬN DẠNG ĐỘ PHÌ NHIỀU CỦA ĐẤT

Khi bàn đến vấn đề địa tô, Karl Marx đã phân biệt sự khác nhau giữa độ phì nhiêu tự nhiên và độ phì nhiêu thực tế.

Theo V.R. Williams (53) độ phì nhiêu đất là tính chất cơ bản, dấu hiệu của chất lượng đất không phụ thuộc vào biểu hiện số lượng.

Tại Hội nghị phân bón quốc tế tháng 5/1957 ở Maxcova, Davidesk (Rumania) nói: "Căn bản của nông nghiệp là độ phì nhiêu của đất và căn bản của độ phì nhiêu đất là phân bón. Kinh nghiệm 26 năm nghiên cứu của Viện KHNN Rumania đã chứng minh là không còn cách nào hiệu lực hơn để nâng cao năng suất bằng cách dùng phân bón".

A.V.Petecbuagsky (28), cho rằng đất khác đá mẹ căn bản là ở độ phì nhiêu. Độ phì nhiêu của đất hiểu một cách vắn tắt là khả năng của đất cung cấp cho cây trồng, trong quá trình sinh trưởng, một số lượng nước và chất dinh dưỡng cần thiết. Đất phì nhiêu không chứa chất có hại cho cây trồng như H_2S , CH_4 ... Ở đất trùng; sắt, nhôm ở đất phèn; Clo ở đất mặn.

Thuật ngữ độ phì nhiêu chỉ ra khả năng vốn có của đất cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng đầy đủ và có tỷ lệ thích hợp.

Độ phì nhiêu đất là cơ sở của tiềm năng sản xuất và là chủ đề được quan tâm nghiên cứu vì độ phì nhiêu đất là yếu tố quyết định năng suất cây trồng.

Forestier, 1959 viết: Độ phì nhiêu của đất là do tổng số sét và limon và tổng số bazơ trao đổi quyết định. Ở Ấn Độ, Tamhale - 1960, cho rằng độ phì nhiêu đất được xác định theo NPK dễ tiêu và tổng số cacbon hữu cơ.

Chất hữu cơ và độ ẩm đất là 2 yếu tố quan trọng hàng đầu giữ vai trò điều tiết độ phì nhiêu thực tế của đất (Trần Khải, 1997).

Từ chương trình cấp nhà nước 02-11 (1981 - 1985) đến đề tài cấp nhà nước 02A-06-01 (1986-1990) "vấn đề độ phì nhiêu thực tế của một số loại đất" được đặt ra xem xét về nhiều mặt, với nhiều đối tượng đất và cây trồng ở nhiều vùng sinh thái khác nhau (Nguyễn Vy, Vũ Cao Thái, 1991; Bùi Đình Dinh 1991 - 1995).

Theo các tác giả Việt Nam thì lân là yếu tố hạn chế năng suất đứng hàng đầu hiện nay đặc biệt đối với lúa. Nói cách khác, đất Việt Nam hiện nay đang thiếu lân trầm trọng và phân lân đã trở thành chiến lược trong sản xuất nông nghiệp ở nước ta.

Sau yếu tố hạn chế năng suất là lân, các tác giả trên cho rằng các yếu tố chi phối độ phì nhiêu thực tế của đất gồm:

1. Dung tích hấp thụ (CEC)

Với điều kiện khí hậu thời tiết tương đối giống nhau, khi sử dụng một lượng phân bón như nhau, nhân tố tác động vào độ phì nhiêu thực tế của đất thể hiện ở năng suất là hàm lượng dung tích hấp thụ phải lớn, giá trị của dung tích hấp thụ là một chỉ tiêu độ phì nhiêu quan trọng chi phối năng suất của từng giống lúa. Ở Vĩnh Yên, 1985 cùng là giống xuân số 2 nhưng HTX Thanh Xuân đạt 64,6 tạ/ha do đất có CEC/16me/100g đất trong khi đó ở Việt Long chỉ đạt 49,0 tạ/ha (xem bảng sau) khi CEC = 10me/100g đất:

CEC đất	Ở Thanh Xuân	Ở Việt Long
10 me/100g đất	54,4	49,0
16 me/100g đất	64,6	55,6
Chênh:	9,2 tạ/ha	6,6 tạ/ha

Đất có trị số dung tích hấp thụ cao còn nhiều điện tích thừa sẽ là những đất phát huy tốt của ưu điểm về hấp thụ hoá lý, đặc biệt với các chất dinh dưỡng dạng cation như NH_4^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Zn^{++} ..., nếu phần hữu cơ tham gia là đáng kể thì đất đó lại phát huy ưu điểm về mặt hấp thụ hoá học do các keo hữu cơ hoặc hữu cơ - khoáng có độ phân tán cao - đặc biệt là hữu cơ - khoáng có tay nối với Fe (Re-Fe).

Dung tích hấp thụ phụ thuộc 2 yếu tố:

- Hàm lượng chất hữu cơ chứa trong đất.
- Tỷ lệ % cấp hạt sét.

Dung tích hấp thu có mối quan hệ với khả năng hấp thụ đạm và lân. DTHT càng cao thì khả năng hấp thụ càng lớn, đất có DTHT trên 20 mili đương lượng /100g đất có khả năng hấp thụ đạm trên 20%, có khả năng hấp thụ lân trên 30% so với đất có dung tích hấp thu dưới 10 mili đương lượng trên 100 g đất.

Khả năng giữ đạm chủ yếu là do hấp thụ hoá lý được thực hiện trên phân còn để trống bề mặt keo đất, còn mang điện tích thừa chưa được cân bằng. Chính vì lẽ đó ở những đất có dung tích hấp thụ thấp vì muốn khử chua người ta áp dụng biện pháp bón vôi mà hậu quả không mong muốn là Ca^{++} đã vào chiếm hết DTHT đẩy các ion hoá trị thấp ra khỏi DTHT gây hiện tượng tăng đạm dễ tiêu tạm thời nhưng cuối cùng là làm mất khả năng hấp thụ đạm.

Khả năng hấp thụ lân chủ yếu do sự tạo thành các photphat sesquioxit do các khoáng có độ phân tán cao chứa các hợp chất sesquioxit và do các tay nối từ phức hệ hữu cơ - vô cơ tham gia vào thành phần DTHT chủ yếu theo kiểu hấp thụ hoá học. Theo Võ Đình Quang 1994 sắt vô định hình là yếu tố quyết định khả năng hấp thụ lân. (31).

2. Độc tố trong các loại đất đặc thù - yếu tố hạn chế thừa

Nghiên cứu vấn đề này trên 2 loại đất mặn và đất phèn, các tác giả cho rằng các loại đất mặn ở nước ta, theo quá trình hình thành và phát triển thực chất chỉ là đất phù sa nhiễm mặn.

Độ phì nhiều tự nhiên và độ phì nhiều thực tế sẽ được đồng nhất nhanh chóng khi loại trừ lượng muối mặn có trong đất xuống dưới ngưỡng độc hại của một cây trồng cụ thể. Yếu tố hạn chế thừa trong trường hợp này là ion Na^+ giữ vị trí quan trọng hơn nhiều so với Cl^- . Tuy vậy ở đất phù sa nhiễm mặn tỷ lệ Na^+ trong thành phần DTHT lại không đáng kể. Do Na^+ không có một kiểu hấp thụ nào khác ngoài hấp thụ hoá lý (hấp thụ trao đổi) và hấp thụ này lại kém xa các cation khác có hoá trị 1 nên nếu có đủ nước ngọt để rửa thì đất mặn sẽ nhanh chóng trở thành phù sa phì nhiêu. Độc tố trong đất phèn là sản phẩm của quá trình thủy phân các muối phèn chủ yếu là sunfat nhôm và sunfat sắt, vì lẽ đó các thí nghiệm về độc tố của nhiều tác giả đều được mô hình hoá bằng các dung dịch nhôm hoặc sắt ứng với anion đi kèm. Cũng chính vì vậy này sinh ra các ý kiến khác nhau về ảnh hưởng độc hại do nhôm hay do sắt.

Các ion Al hay Fe chỉ mang tính độc hại khi đi kèm với 1 anion là độc tố của cây trồng, cụ thể là ion SO_4^{2-} . Điều này có thể thấy rõ trong đất phù sa trung tính sông Hồng: Lượng sắt di động rất cao nhưng lúa không hề bị ngộ độc do sắt.

Gắn với môi trường đất phèn, ta thấy có quá trình hoá học rất khác nhau về bản chất khi cho nước vào ruộng trong canh tác lúa nước. Sau khi cho nước vào ruộng ở giai đoạn đầu quá trình thủy phân trội hơn hẳn quá trình khử oxy, lúc này cả 2 ion Al và Fe (bao gồm cả Fe^{3+} và Fe^{2+}) đều là nguyên nhân gây ra ngộ độc. Chính vì vậy đối với đất phèn bón thúc lân cho hiệu lực không khác gì bón lót.

Lúc quá trình khử oxy trội hơn, đặc biệt khi quá trình thuỷ phân chấm dứt (khoảng 10 - 15 ngày sau khi cho nước vào ruộng) thì pH tăng nhanh và Al^{3+} kết tủa quá trình khử oxy còn tiếp diễn về sau, Fe^{3+} bị khử nên nồng độ Fe^{2+} tăng lên. Hiện tượng tăng Fe^{3+} ở giai đoạn này không còn phụ thuộc vào quá trình thuỷ phân nữa.

Những nghiên cứu khác của Mai Thị Mỹ Nhung và Ponnamperna (1960) cho rằng sau 6 tuần ngập nước Fe^{2+} trong đất có thể lên tới 800 ppm. Theo Tanaka, và Navasero IRRI (1966) Fe^{2+} gây độc ở 300 - 500 ppm và xuất hiện ở pH = 5,8. Nghiên cứu của L.J.Pons (1965), N.Van.Bremeen (1973 - 1976) về đất phèn ĐBSCL cho rằng Al^{3+} có thể gây độc ở nồng độ 1-2ppm và xuất hiện ở pH = 4,5. Châu Văn Hạnh (1974), Lê Văn Tiềm (1984), Lê Văn Căn (1984), Mai Văn Quyền (1990) cũng đã chú ý đến Al và Fe ở đất chua phèn. Theo Nguyễn Vy, Vũ Cao Thái (1991) (50) độc tố ở đất phèn giảm đi rõ rệt nếu có một hoặc cả hai điều kiện sau đây:

- Đất được bổ sung các ion photphat.
- Giống có tính dinh dưỡng chọn lọc cao mà cụ thể là hút nhiều lân hơn hút sắt. Giống lúa nào có tỷ số $P_2O_5/\Sigma Fe$ lớn là giống lúa có tính chịu phèn tốt. Tỷ số này là chỉ tiêu quan trọng trong công tác lai tạo, chọn lọc giống. Theo Tăng Văn Hải, Trương Thị nga, Henri Laudelout (1989) bón phân có chứa Mg, Flo cũng giảm độc tố đất phèn. Nghiên cứu mới nhất của Phạm Quang Hà, J.P Dufey (1998) cho rằng độ phì nhiêu thực tế của một số loại đất

thường thay đổi theo hoàn cảnh khí hậu và chế độ canh tác. Khi ruộng ngập nước một số axit hữu cơ, nhất là axit axetic là trội hơn cả nó điều tiết việc cung cấp các cation dương khác. Càng thâm canh bón phân hữu cơ cho lúa thì càng phải bón các loại phân mang điện dương như K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ... (19).

3. Phức hệ hữu cơ - vô cơ

Trong điều kiện nhiệt đới ẩm, số lượng và chất lượng phức hệ hữu cơ - vô cơ (Rc-M) ở trong các loại đất Việt Nam có phần khác đất ôn đới.

Thật ra Rc-M là một bộ phận hợp thành của tổ hợp các keo đất, quyết định giá trị của DTHT. Tuy vậy, ý nghĩa của nó không chỉ dừng lại ở phần tạo khả năng hấp thụ hoá lý các cation và tạo điện tích thừa. Tay nối với các sesquioxit có ý nghĩa lớn trong hấp thụ hoá học cũng như mức độ liên kết với kim loại có ảnh hưởng lớn tới chế độ dinh dưỡng của đất thông qua cơ chế tạo phức và cơ chế giảm bớt độc tố trong những đất đặc thù.

Theo Nguyễn Vy và Vũ Cao Thái (1991) thì: Tất cả các đất đều có phức hệ hữu cơ - vô cơ chủ yếu với các sesquioxit (Fe và Al) vô luận đất có phản ứng chua, trung tính hay kiềm yếu thường lớn hơn 50% so với các bon tổng số.

Tính thống nhất của tự nhiên thể hiện ở chỗ tuy các Rc-M chủ yếu với các nguyên tố Fe-Al ($Rc-M^{3+}$) nhưng khả năng tạo cấu trúc không kém gì Rc-Ca trong đất ôn đới. Theo Vũ Thị Kim Thoa (2000) liên kết $C-R_2O_3$ chiếm

44-65%. Ngay trong các đất giàu Ca hàm lượng Rc-Ca cũng chỉ giới hạn dưới 15% so với cacbon tổng số (Vũ Thị Kim Thoa, 2000).

Trong điều kiện môi trường no ion H^+ do các axit vô cơ và muối axit, không thể tạo thành Rc-Ca (như đất phèn). Trong mối quan hệ giữa gốc axit hữu cơ (Rc) với các kim loại hoá trị 3 (M^{3+}) của các sesquioxit có hiện tượng liên kết chặt (-) và liên kết hờ (---). Hai hiện tượng ấy luôn đối lập với nhau nhưng đều có mặt tích cực tùy theo từng loại đất.

Do quá trình khoáng hoá nhanh bốn phân hữu cơ vào đất cũng làm tăng rất nhanh loại phức hệ này. Nếu tăng mức phân chuồng gấp đôi so với hiện nay thì đạm khoáng từ phân hoá học có thể giảm xuống một nửa (1/2). Đó là hệ quả của việc tăng thêm DTHT, tạo điện tích thừa để giữ ion NH_4^+ nhưng đồng thời Rc mới tạo thành cũng tham gia tích cực vào việc tạo phức với M^{3+} để giải phóng $H_nPO_4^{m-}$ hoặc M^{3+} từ liên kết hờ tham gia quá trình khử để một mặt tăng giá trị pH làm giảm độ chua của đất, mặt khác giải phóng lân theo cơ chế tăng độ hoà tan khi thay đổi hoá trị từ M^{3+} xuống M^{2+} .

Con đường phát triển chăn nuôi, tăng nguồn phân hữu cơ cho đất của nước ta là con đường có triển vọng nhất. Thêm vào đó có những loại đất có thành phần cơ giới nhẹ dễ thoát nước, thì việc đưa vào cơ cấu cây trồng một vụ sản xuất cây đậu đỗ để lấy thân lá vùi cũng có tầm quan trọng đặc biệt.

Ở đất đã sử dụng theo phương thức cây trồng cạn mặc dù $Rc-M^{3+}$ vẫn chiếm ưu thế hơn nhưng năng suất cây trồng lại tương quan phụ thuộc chủ yếu vào Rc-Ca. Điều đó có thể giải thích thông qua cơ chế dinh dưỡng lân. Ta biết đất trồng cạn dinh dưỡng lân chủ yếu nhờ phản ứng hoà tan các gốc photphat. Vì không có điều kiện khử oxy nhiều bằng oxy hoá nên M^{3+} (chủ yếu là sắt) không thể tham gia quá trình giải phóng lân. Các cây trồng cạn hút được mono và dicanxi photphat rất dễ dàng, riêng cây lạc còn hút được cả tricanxi photphat, ở các đất nhẹ, do lớp đất mặt chứa ít M^{3+} nên bón vôi với liều lượng tối thích cùng với chất hữu cơ sẽ tăng đáng kể Rc-Ca. Vũ Thị Kim Thoa (2000) nhận xét trong đất Việt Nam, photphat Al chiếm 1,7 - 13%, photphat Ca chiếm 0,7 - 32% so với P tổng số, photphat Fe chiếm 5,5 - 39,8% so với P tổng số (40).

4. Những yếu tố đặc thù chi phối độ phì nhiêu thực tế của đất trồng cạn

a) Tính chất vật lý nước của đất:

Đất là một chỉnh thể bao gồm cả lượng nước chứa trong khe hở của đoàn lap và giữa các hạt đất. Nếu đất không có độ ẩm thì không có độ phì nhiêu.

Trong phương thức canh tác lúa nước, đất được bao phủ một lớp nước, có đủ nước là lúa phát triển tốt. Đối với đất trồng cạn, yêu cầu về chế độ nước có những đặc điểm khác hẳn đất trồng lúa. Ngô có tuổi nước năng suất cao hơn ngô không tưới nước. Các cây rau yêu cầu tưới nước nhiều hơn.

Vấn đề tính chất vật lý nước được xem như là một nhân tố quan trọng chi phối độ phì nhiêu thực tế của đất trồng cạn. Điều đó cũng dễ hiểu chất dinh dưỡng chứa trong đất chỉ có được chất liệu thực sự khi được tồn tại trong dung dịch đất. Vì vậy để đạt được kết quả cao khi sử dụng đất trồng màu thuần túy hay trồng màu sau lúa cần phải xem xét giá trị của một số chỉ tiêu vật lý nước.

Có 2 nhóm đất đáng chú ý:

- Nhóm có tỷ lệ sét và sét vật lý thấp (sét khoảng 10 - 12% và sét vật lý khoảng 30 - 40%).
- Nhóm có tỷ lệ sét và sét vật lý cao (sét khoảng 20% và sét vật lý khoảng 60 - 70%).

Thuộc nhóm 1 có đất bạc màu, đất cát ven biển; thuộc nhóm loại 2 có các đất phù sa, đất mặn, đất phèn.

Do trồng lúa nước, do tỷ lệ hữu cơ trong đất không cao do thành phần mẫu chất gần như đồng nhất tuy có sự tham gia của M^{3+} mà chủ yếu là Fe^{3+} vào việc tạo cấu trúc nhưng chế độ vật lý nước của loại đất không tùy thuộc vào cấu trúc, tỉ trọng, dung trọng và độ xốp. Nhân tố chủ đạo quyết định đặc tính quan trọng này là thành phần cơ giới.

Các đất nhóm 1, có sức chứa ẩm đồng ruộng dưới 25% song độ ẩm cây héo thấp 3 - 8% do đó lượng nước hữu hiệu khá cao. Đó là lý do trên đất nhóm này có thể áp dụng nhiều cơ cấu cây trồng và những cây trồng ấy có khả năng tồn tại khi gặp thời tiết khô hạn. Có nơi do mạch nước ngầm nằm gần mặt đất nên đất có khả năng được bổ sung một lượng nước khuếch tán, đặc biệt sau những cơn mưa.

Về mùa khô độ ẩm của các loại đất này xuống tới 40 - 50% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Do đó khi nói cây trồng không thiếu nước trầm trọng không có nghĩa là phủ định tác dụng của việc tưới nước. Thí nghiệm tưới cho lạc, cho ngô cho thấy nếu đảm bảo độ ẩm tùy theo giai đoạn phát triển trong khoảng 70 - 80% độ ẩm đồng ruộng sẽ có năng suất cao nhất và bội thu đáng kể.

Các đất nhóm 2 có sức chứa ẩm đồng ruộng cao hơn (thường lớn hơn 30%) nhưng độ ẩm cây héo cũng lớn (10 - 12%). Các đất nhóm này chủ yếu được sử dụng trồng lúa. Riêng ở miền Bắc có một vụ đông sử dụng theo phương thức trồng cạn do đó vào mùa khô không phải cung cấp đủ nước.

Một số đất có độc tố thì sự khủng hoảng về chế độ nước tất yếu dẫn tới tích lũy độc tố, trong trường hợp ấy cây trồng vừa chết vì thiếu nước vừa chết vì ngộ độc (muối mặn, muối phèn).

Trên cơ sở những kết quả nghiên cứu về chế độ vật lý nước đã thử nghiệm tưới cho cây màu và nghiên cứu khả năng chống hạn bằng các biện pháp khác nhau trong đó có biện pháp sử dụng ion K^+ .

Chính thể vật lý, hoá học và sinh học trong đất trồng cạn có ý nghĩ to lớn quyết định độ phì nhiêu thực tế của đất trong đó tính chất vật lý nước là trung tâm.

b) Yêu cầu thấp về lượng của DTHT và yêu cầu đặc trưng về Ca^{2+} trong DTHT ấy:

Căn cứ vào kinh nghiệm của nông dân trong việc chọn đất trồng lạc và kết quả nghiên cứu về phân bón cho lạc

dựa trên năng suất trong cơ cấu cây trồng có lúa kèm theo, ta thấy nông dân thường trồng lạc ở những nơi đất trồng có thành phần cơ giới nhẹ với tỷ lệ các hạt sét không quá 20%. Trên đất màu trồng thuần, người ta cũng có thể trồng lạc ở những nơi có tỷ lệ sét cao hơn nhưng đất phải có cấu trúc tốt, đảm bảo độ xốp thuận lợi cho lạc đâm tia vào đất.

Trên đất nhẹ (bạc màu, cát ven biển) có thể thu được năng suất lạc cao từ 20 - 30 tạ/ha tương ứng với giá trị DTHT không quá 12 mili đương lượng/100 g đất, thậm chí còn nhỏ hơn 10 mili đương lượng/100g đất. Như vậy lượng của DTHT không có ý nghĩa đối với năng suất lạc. Trong khi yêu cầu về lượng DTHT không cao, khác với lúa, thì yêu cầu về tỷ lệ cation đặc biệt là cation Ca^{2+} lại rất chặt chẽ thể hiện ở những kết quả sau:

- Bón vôi vào đất chỉ tăng năng suất lạc khi tỷ lệ Ca^{2+} có trong đất và tỷ lệ Ca^{2+} thêm vào nhỏ hơn 50% DTHT; vượt quá giá trị đó năng suất giảm rõ rệt. Ca^{2+} là nguyên tố dinh dưỡng quan trọng của lạc, việc phân tích Ca^{2+} có trong đất và lượng Ca^{2+} cần bón là việc làm cần thiết khi trồng lạc.

- DTHT càng nhỏ thì lượng Ca^{2+} bón vào càng thấp, mức tối thích tương ứng với 0,4 - 0,6 độ chua thủy phân. Ta thấy trên đất bạc màu bón 400 - 600 kg vôi/ha là đủ, nếu tính theo độ chua thủy phân thì phải bón hàng tấn.

- Nếu đất đã có sẵn một tỷ lệ Ca^{2+} thích hợp trong DTHT là 60% thì bón vôi không có tác dụng, thậm chí còn giảm năng suất. Điều này được giải thích khá rõ ràng bằng khả năng trao đổi mạnh của cation Ca^{2+} so với các ion

khác. Ở liều lượng CaO thấp ion NH_4^+ đã bị đẩy ra đáng kể, còn ở liều lượng CaO cao thì hầu như chỉ còn lại Ca^{2+} .

- Khi Ca^{2+} trong DTHT dưới 50% thì trong cây lạc tích lũy nhiều N.P.K... khi Ca^{2+} trong DTHT lớn hơn 50% thì sự tích lũy Ca^{2+} tăng lên rất mạnh đồng thời hàm lượng N.P.K lại giảm mạnh, đặc biệt khi tỷ lệ Ca^{2+} trong DTHT lớn hơn 60% thì dinh dưỡng N. P.K trở nên đối kháng hoàn toàn với Ca^{2+} .

Vai trò của canxi còn được thể hiện ở hiệu lực của lân. Ở liều lượng CaO thấp thì khi bón vôi, photphat 1 và 2 canxi tăng, ở liều lượng CaO cao cụ thể là khi Ca^{2+} vào chiếm gần hết giá trị DTHT thì lại tăng mạnh quá trình tích lũy photphat 3 canxi có độ hoà tan kém hơn nhưng do axit hữu cơ của rễ lạc tiết ra vẫn có thể hoà tan được photphat này nên sử dụng bột photphorit bón cho lạc vẫn hiệu quả. Tuy vậy khi đất được sử dụng trồng lúa thì photphat canxi lại chuyển thành hydrôxyl apatit nên giảm hẳn hàm lượng lân dễ tiêu trong đất.

Vai trò của lân đối với độ phì nhiêu đất lúa được Phạm Tiến Hoàng (1991) nghiên cứu trên đất phù sa sông Hồng (Đan Phượng - Hà Tây) như sau: (xem bảng 1).

Hàm lượng các dạng lân trong đất là một trong những yếu tố quyết định độ phì nhiêu. Đất Việt Nam rất nghèo lân; lân tổng số không quá 0,1%, lân dễ tiêu trung bình dưới 10 mg/100g đất (trừ đất phù sa sông Hồng trên 20 mg/100g đất) có thể nói đối với đất Việt Nam, lân là yếu tố hạn chế đứng hàng đầu hiện nay như đã trình bày ở phần trên (50).

Bảng 1. Thành phần lân trong đất phù sa sông Hồng

CEC lđt/100g đất	mg/100 g đất				Năng suất lúa tạ/ha
	P-1Ca	P-Al	P-Fe	P-3Ca	
17	1,8	1,0	46,8	11,1	58,7
19	1.6	0.8	67.5	16.8	62.5
20	2.4	0.8	22.5	6.6	57.5
21	1.8	1.2	56.2	12.0	64.4
23	1.0	1.2	63.8	10.5	65.0

Tỷ lệ và hàm lượng các dạng lân trong các loại đất rất khác nhau; nhìn chung dạng lân chủ yếu trong các loại đất là dạng liên kết với sesquioxit chúng chiếm 38-55% tổng số, riêng ở đất phù sa sông Hồng tỷ lệ lân liên kết với canxi (P-Ca) trội hơn.

II. CHỈ TIÊU DÙNG ĐỂ ĐÁNH GIÁ ĐỘ PHÌ NHIỀU ĐẤT

Nyle. C.Brady cho rằng đất là vật thể tự nhiên, lớp mặt của quá đất, mà ở đây cây trồng phát triển và rễ cây có thể tìm kiếm thức ăn.

Độ phì nhiêu đất là cơ sở của tiềm năng sản xuất. Các chỉ tiêu sau đây thường được xem xét:

1. Độ chua

Cuối thế kỷ 19 W.Maxwell (Đức) đã có những thí nghiệm về ảnh hưởng của các axit đối với cây trồng từ khi Sorensen đưa khái niệm pH vào hoá học thì việc nghiên cứu ảnh hưởng của pH môi trường đối với cây trồng càng

phát triển. Với sự hoàn chỉnh về lý thuyết hấp thụ trao đổi ion của keo đất, đặc biệt với những đóng góp của Gedrois (Nga) thì hiểu biết về độ chua đất càng sâu sắc hơn. Khi tác động một dung dịch muối trung tính KCl , $CaCl_2$ thì H^+ và M^{3+} bị đẩy ra và gây cho dung dịch có phản ứng axit. Đã xảy ra cuộc tranh luận hàng chục năm về nguyên nhân của độ chua đất là do ion H^+ hay là do ion Al^{3+} , ion nào là nguyên nhân chính. Veich (Mỹ), Daicuhara (Nhật), Kappen (Đức), Trecnop (Nga) cho rằng nguyên nhân của độ chua trao đổi là Al^{3+} và H^+ được hình thành, hoặc do Al^{3+} bị thủy phân trong dung dịch. Rice, Osugi (1918), Gisink (1929), Vigner (1930), Gedrois (1930) thì cho rằng H^+ là nguyên nhân chính gây ra độ chua; sự có mặt của ion Al^{3+} trong nước rút là do bị axit đẩy ra hoà tan hydroxit nhôm của đất.

Coleman 1959, Jenny 1961 cho rằng H^+ là nguồn chính của độ chua đất và bây giờ cũng công nhận Al^{3+} đóng góp phần quan trọng. Nguyễn Vy, Trần Khải (1978) cũng cho rằng có sự đóng góp tích cực của Al trong thành phần độ chua trao đổi. Như vậy độ chua của đất do nồng độ H^+ trong dung dịch đất là chính. Độ chua của đất được diễn tả bằng trị số pH (potential of hydrogen) pH là logarit đối dấu của nồng độ ion H^+ trong dung dịch đất $[pH] = \log [H^+]$ vì vậy pH là chỉ số độ chua của đất:

< 7 là chua; > 7 là kiềm;

Ở đất phèn pH $< 3,5$.

Ở đất pH $< 4,5$ là tổng H^+ trao đổi và có thể có Al^{3+} .

Ở đất pH 4,5 - 5,8 thì Al^{3+} trao đổi xuất hiện, nếu Al^{3+} chiếm 60% của DTHT thì gây độc (C.E.Evans 1968).

Ở đất pH 5,8 - 6,5 độ chua gồm H^+ là chính ảnh hưởng đến cây nhạy cảm độ chua.

Ở đất pH 6,5 - 8 xuất hiện no bazơ nhiều nhất là $CaCO_3$.

Ở đất pH 8 - 8,5 phần lớn Ca^{++} , Mg^{++} xuất hiện trong hệ thống.

Ở đất pH 8,5 - 10,0 đất chứa muối Na^+ độ dẫn điện rất cao.

Ở đất pH > 10 thường là đất kiềm alkali, ở đất này P trong đất ở dạng PO_4^{3-} .

Như ta đã biết phần lớn cây trồng chỉ phát triển tốt trong một giới hạn pH nhất định:

<i>Cây</i>	<i>pH thích hợp</i>
- Lúa	5,5-6,5
- Ngô	6,0-7,0
- Khoai tây	5,0-5,5
- Lạc	5,5-6,5
- Đỗ tương	6,0-7,0
(Đất trồng ngô được thì cũng trồng đỗ tương được)	
- Cải bắp	6,5-7,5
- Cà chua	6,3-6,7
- Cà rốt	5,5-7,0
- Hành tây	6,4-7,9
- Dưa chuột	6,5-7,0
- Dưa hấu	5,5-6,5
- Dứa gai	4,5-6,5
- Chuối	6,0-6,5
- Mía	6,0-8,0
- Chè	4,5-5,5
- Bông	5,0-7,0

Tuy nhiên ở pH = 5 mà hàm lượng Al^{3+} trong đất cao thường cũng làm cho cây bông con bị chết như ở Cheo Reo, ở Đắc Lắc. Việc trồng bông ở đất Acrisols, Ferralsols phải thận trọng. Ở đồng bằng phải bón phân liên tục pH_{KCl} cũng thay đổi, từ 1975 đến 1985 ở Đông Hưng, Thái Bình tỷ lệ đất có pH dưới 5,5 đã tăng từ 26,9% lên 56,7%. Theo Nguyễn Tử Siêm (1995) phân tích 54 mẫu đất đỏ vàng/phiến thạch của Thái Nguyên, Vĩnh Phúc, Hoà Bình, Thanh Hoá từ rừng chuyển sang trồng cây lương thực pH_{KCl} từ 5,1 (1965) giảm còn 4,0 (1994). Điều tra của Bùi Huy Hiền (2001) cho biết 56% diện tích đất đồi núi có pH_{KCl} dưới 4.

Vậy khi $pH < 3$ sẽ rất hạn chế đối với nhiều loại cây trồng,
pH 3 - 4 hạn chế vừa,
pH > 4 hạn chế ít.

2. Chất hữu cơ

Nhiều năm chúng ta đều xác nhận mùn trong đất là một nguồn dinh dưỡng có tương quan rất chặt chẽ với độ phì nhiêu của đất, nhất là trong điều kiện nhiệt đới nóng ẩm của nước ta. Dưới tác động của độ nhiệt và độ ẩm cao, mùn bị phân giải nhanh chóng và bị rửa trôi dần dần, đất rừng sau khi khai phá để trồng trọt thì chỉ số canh tác (biểu hiện bằng % mùn) ở đất trồng trọt chỉ bằng 18 - 20% đất rừng. Theo Nguyễn Tử Siêm (1990) cả phê trên đất đỏ bazan Ferralsols muốn có năng suất ổn định phải có tỷ lệ 3,5% mùn, trên đất đỏ vàng Acrisols phải có 2,5% mùn.

Tỷ lệ mùn tổng số trong đất rất khác nhau, ở đất trung tính ít chua tỷ lệ axit humic tương đối so với axit fulvic cao hơn là ở đất chua, ở đất macgalit Hòn Én (Phủ Quỳ - Nghệ An) $pH_{KCl} = 6,5$ thì trong lớp đất mặt cacbon của axit humic là 21% so với tổng số cacbon của đất, còn hàm lượng cacbon trong axit fulvic là 14,7%, ở đất đỏ bazan cũng tại Phủ Quỳ có $pH_{KCl} = 4,5$ thì tỷ lệ cacbon của axit humic chỉ 6,2% còn của axit fulvic là 37,4% trong tổng số cacbon của đất. Nếu diễn tả tỷ lệ axit humic so với axit fulvic bằng ký hiệu H/F ở đất Macgalit -1,43, trong khi đó ở đất đỏ bazan: 0,18, tức là chua nhiều.

Những thành tựu về nghiên cứu mùn ở điều kiện nhiệt đới ẩm của Castagnol 1942, Fridland 1958-1964, Duchaufour 1968... đã được ghi nhận, về sau Ngô Văn Phụ (1970-1979), Nguyễn Tử Siêm (1974 - 1979) đều cho rằng mùn ở đất Việt Nam rất quan trọng trong việc tạo thành độ phì nhiêu đất.

Về thành phần mùn, các tác giả cho thấy nhóm Acrisols, Ferralsols có hàm lượng cặn (cao phân tử humin) cao hơn hẳn các loại đất ôn đới. Hàm lượng axit fulvic trội hơn axit humic, chỉ số H/F đều nhỏ hơn 1, Vũ Thành (39), nghiên cứu đất đỏ vàng Acrisols nông trường Hữu Lũng - Lạng Sơn cho hay mùn ban đầu 2,75% để hoá 5 năm giảm còn 2,32%, bón 35 tấn phân chuồng/ha sau 5 năm tích lũy 2 tấn mùn chưa bù đắp nổi lượng mùn ở đất ban đầu, ở nông trường Hoà Vang - QNĐN bón 25 tấn/ha phân chuồng sau 3 năm mùn đạt được 2% so với ban đầu là

2,22%, so với bỏ hoá là 2,12% giảm còn 1,53% sau 3 năm ở lớp mặt 0 - 15 cm. Về thành phần mùn có cặn cao (45-55% cacbon tổng số); chỉ số H/F bằng 0,5 - 0,7 các axit fulvic và axit humic tồn tại phần lớn dưới dạng tự do, liên kết lỏng lẻo với sesquioxit. Bón phân chuồng và thân lá cây phân xanh vào giữa 2 hàng dứa là biện pháp tốt nhất tăng hàm lượng mùn trong đất. Nguyễn Tử Siêm, Thái Phiên (1998) cho biết trên đất Acrisols (phiến thạch) dưới rừng thứ sinh hàm lượng chất hữu cơ là 3,81% sau 2 chu kỳ lúa nương còn 2,32%, đất vườn trồng sắn 16 năm liền còn 2,2%. Ngô Văn Phú (29) nghiên cứu đặc tính chất hữu cơ (mùn) trong một số nhóm đất Việt Nam đã đồng nhất chất hữu cơ và mùn là một theo tác giả nhóm đất phù sa có hàm lượng mùn từ 0,89 - 5,66% (trung bình 2,69%). Đất dốc tụ ruộng rộc mùn thuộc loại khá 3,97%. Phạm Gia Tu (43) tìm thấy ở đất lầy thụt Phú Thọ mùn rất cao từ 5,6 - 14,2%. Đất mùn alit núi Phia Bioc Cao Bằng có 14,7% mùn. Theo Đỗ Đình Đài (1998) tầng đất mặt cao nguyên Di Linh có 5,98% chất hữu cơ, cao nguyên Buôn Ma Thuột có 3,19% chất hữu cơ. Theo Ngô Văn Phú thì đất trồng lúa ở Từ Liêm chứa cacbon tổng số là 1,03%, ở Thừa Thiên là 2,58%. Theo Thái Công Tung đất phù sa trồng lúa ở miền Nam Việt Nam chứa cacbon tổng số là 2,5%, riêng đất mặn An Xuyên gần 3,0%. Hàm lượng mùn và pH_{KCl} tương quan nghịch ở đất phù sa: $y = -0,741x + 6,619$ ($r = -0,685$). Còn ở đất đỏ thì: $y = 0,455x + 4,70$ tương quan thuận nhưng yếu ($r = 0,422$).

Phan Liêu (26) phân tích 140 mẫu đất đồng bằng Trung Bộ Việt Nam cho thấy đất cát biển chỉ có 0,9% mùn. Từ 1965 Allison đề nghị chất hữu cơ (OM = Organic Matter) là $\% C \times 1,72$ (FAO khuyến nghị xác định thành phần $\% C$ theo phương pháp Walkley - Black).

Theo Penamareva 1961 bản chất độ phì nhiêu đất là mức năng lượng trong chất hữu cơ đất mà vi sinh vật là kẻ chuyển tiếp. Bùi Thị Ngọc Dung 2000 (11) cho rằng chất hữu cơ và hoạt động VSV có mối tương quan chặt, trên đất PSSH, công thức Lạc xuân - Đỗ tương hè - Ngô đông có hàm lượng VSV cao nhất 80.10^6 CFU/g đất. Trong khi đất chè Hoàng Liên Sơn chỉ đạt 28.10^6 CFU/g đất.

Tại Hội thảo "Quan điểm quản lý dinh dưỡng tổng hợp cho cây trồng ở miền Bắc Việt Nam, Hà Nội ngày 26 - 27/5/1998" Lê Văn Tiềm cho rằng phần lớn đất trồng của chúng ta đều nghèo chất hữu cơ theo phân cấp:

Chất hữu cơ dưới 1%: Rất nghèo.

Chất hữu cơ từ 1-2%: Nghèo.

Chất hữu cơ từ 2-3%: Trung bình.

Chất hữu cơ từ 3-5%: Khá.

Chất hữu cơ trên 5%: Giàu.

Nguyễn Khang cũng tại hội thảo này phân theo nhóm đất:

Đất cát biển 0,5-0,9% chất hữu cơ.

Đất mặn 2,1-4,0% chất hữu cơ.

Đất phèn 3,0-5,0% chất hữu cơ.

Đất bạc màu dưới 1,0% chất hữu cơ.

Đất phù sa 1,8-2,5% chất hữu cơ.

Đất đỏ vàng 3,0-4,0% chất hữu cơ.

Đất mùn trên núi 4,0-7,5% chất hữu cơ.

Theo ông trừ đất mùn trên núi cao, đất đỏ vàng, đất phèn là đất giàu chất hữu cơ còn lại thì các loại đất khác đều nghèo chất hữu cơ. Tại Hội nghị 10 năm nghiên cứu đất phân (1958-1967) tháng 8/1968 ở Thái Bình, Báo cáo của Bùi Huy Đáp (13), cho hay đất phù sa bãi sông Hồng có 1- 2% mùn, đất bãi sông Thái Bình nghèo hơn, đất mặn 1,4 -1,7% mùn, đất bạc màu là loại đất mùn ít 1%, đất chiêm trũng đọng nước lâu có hàm lượng mùn cao 2,3 - 3,2%. Viện Nghiên cứu lúa quốc tế cho rằng hàm lượng chất hữu cơ tối thích ở đồng ruộng lúa nước là 4%. Nếu giảm 1% chất hữu cơ thì P bị giữ chặt trong đất tăng 50 mg/100g đất (Nguyễn Tử Siêm - Báo cáo khoa học, 1991). Nguyễn Như Hà, 1999 cho rằng trên đất PSSH ruộng lúa không được bón phân cân bằng, mùn giảm mỗi vụ 814 - 867 kg/ha độ phì nhiêu đất suy kiệt nhanh (18).

Lương Đức Loan (27) nghiên cứu vai trò chất hữu cơ trong việc nâng cao độ phì nhiêu của đất đỏ bazan trồng cà phê ở Tây Nguyên cho rằng: đất mới khai hoang từ rừng có hàm lượng chất hữu cơ khá cao 5 - 6% chỉ cần sau 4 - 5 năm canh tác cây lương thực ngắn ngày thì chất hữu cơ giảm sút trung bình 50 - 60% (xem bảng 2).

Bảng 2. Chất hữu cơ ở đất Tây Nguyên

Đất	Phương thức canh tác	Chất hữu cơ (%)
Đất nâu đỏ bazan (NT cà phê E.49)	Đất mới khai hoang	6,1
	Sau 3 năm trồng lúa	2,2
	Vườn cà phê 4 tuổi	4,3
Đất nâu vàng bazan (NT chè Bàu Cạn)	Đất mới khai hoang	5,6
	Đất hoá 3 năm	3,5
	Sau 4 năm trồng lúa	1,8 (năm thứ 4 không cho thu hoạch)
	Vườn chè 3 tuổi	5,5
Đất đỏ vàng bazan (NT cà phê Việt Đức)	Đất mới khai hoang	6,2
	Sau 5 năm trồng lúa - ngô	2,3 (năm thứ 5 không cho thu hoạch)
	Vườn cà phê 5 tuổi	4,3
Đất đỏ vàng bazan (Đức Trọng)	Đất mới khai hoang	5,5
	Sau 4 năm trồng lúa - đong riềng	1,7
	Sau 4 năm lúa - sắn	2,2

Theo chúng tôi, ở Việt Nam đất đồng bằng nên đơn giản phân theo 3 cấp như sau:

- Hàm lượng chất hữu cơ nhỏ hơn 1% là đất nghèo hữu cơ.
- Hàm lượng chất hữu cơ từ 1-2% là đất trung bình hữu cơ.
- Hàm lượng chất hữu cơ từ 2% trở lên là đất giàu hữu cơ.

3. Hàm lượng N

N là nguyên tố dinh dưỡng quyết định năng suất cây trồng. N trong từng loại đất phụ thuộc vào hàm lượng hữu cơ trong đất, đất giàu mùn thì có nhiều N. Ở nước ta qua nhiều số liệu phân tích thấy đất mùn trên núi cao Alisols giàu đạm tổng số nhất (0,4 - 0,7%) ở Fanxipan đất mới vỡ hoang sau khi chặt phá rừng đất có nhiều mùn, giàu N (0,4%) nhưng sau 1 thời gian canh tác thì mùn đạm trong đất giảm dần, vấn đề cân bằng N trên đất đỏ vàng Acrisols và đất đỏ bazan Ferralsols trở thành cấp bách. Theo Phạm Gia Tu, đất lấy thụt Mollic Gleysols ở Phú Thọ tỷ lệ mùn 5,6 - 14,2%, có tỷ lệ đạm khá cao 0,16 - 0,63% N.

Theo Bùi Huy Đáp, ở đồng bằng các bãi sông Hồng có hàm lượng mùn từ 1-2%, N tổng số từ 0,1 - 0,17%, các bãi sông Thái Bình hàm lượng N kém hơn chỉ có 0,07 đến 0,1%. Ngược lại vùng đất chiêm trũng giàu đạm 0,2% N. Đất phù sa cây phổ biến 2 vụ lúa có hàm lượng đạm 0,07 - 0,12%. Đất mặn cũng chỉ có 0,19% N. Đất bạc màu nghèo dinh dưỡng hàm lượng N chỉ có 0,07% (trong những năm 1976 - 1981 Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp phân tích 760 mẫu đất thấy hàm lượng đạm trong đất vẫn chưa thay đổi mấy khoảng 0,08% N). Tại Nam Mang Thít DBSCL, Hoàng Quốc Tuấn phân tích thấy lớp đất mặt 0-25cm đất phù sa có tầng loang lổ chứa 0,15% N, đất phù sa glây 0,18% N; đất phèn 0,18-0,27% N; đất mặn 0,11-0,13% N, đất cát giồng có 0,05% N; Phan Liêu (26) phân

tích 120 mẫu đất cát biển Bắc Trung bộ thấy N tổng số chỉ 0,09% (mùn 0,9%).

Đỗ Đình Đài (1998) cho biết đất cao nguyên Di Linh có hàm lượng đạm cao 0,22% N, đất cao nguyên Đắc Nông 0,24% N.

Trình Công Tư (2000) cũng cho biết đất đỏ bazan ở Buôn Ma Thuột chứa 0,26% N, Đức Trọng, Pleiku 0,22% N, Tân Lâm 0,18% N, Phú Quỳ 0,17% N, Mai Thành Phụng (1994) cho rằng đất phèn ĐBSCL có 0,4%N và bón 140N vẫn có hiệu lực. Vậy:

- Đất có dưới 0,1% N là đất nghèo.
- Đất có 0,1-0,2% N là đất trung bình.
- Đất có trên 0,2% N là đất giàu.

80% N tổng số ở trong đất là ở dạng hợp chất hữu cơ nhờ khoáng hoá và tác động của VSV chuyển thành NH_4^+ cây mới hút được (Broadbent, 1978) (Hình 1). Khi dự kiến năng suất cây trồng cần tính được tổng lượng N có trong đất theo công thức của Bobusev:

$$X = D.h.N.d$$

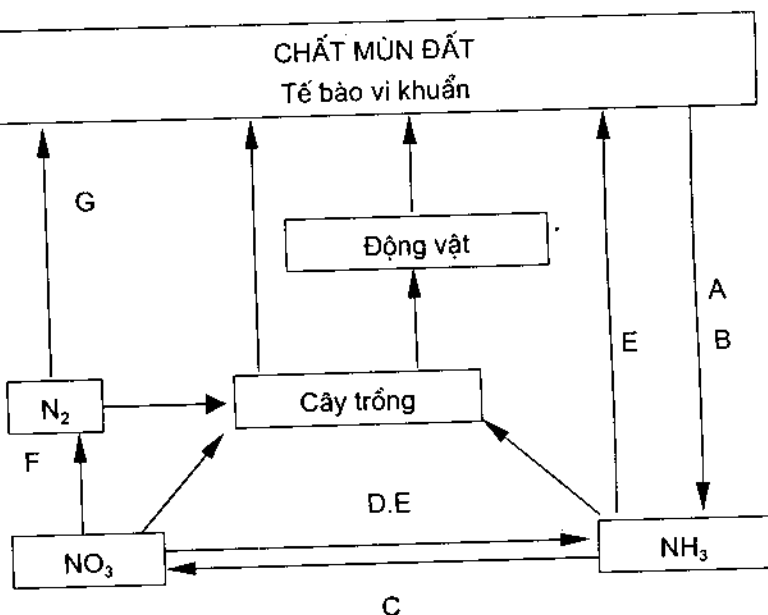
Trong đó X là chỉ số N sinh học

$$D: \text{chỉ số đạm } \text{NO}_3 = 1,24 \times \sqrt[3]{(N.\text{NO}_3)(\text{mg})}$$

N = N% tổng số

h = bề dày lớp đất cày (cm).

d = dung trọng của đất g/cm^3 .



Hình 1: Tóm tắt các chức năng của chu trình nitơ

A: Sự amon hóa; B: Sự vô cơ hóa; C: Sự nitrit hóa; D: Sự khử nitrat;
E: Sự bất động hóa; F: Sự phản nitrat hóa; G: Sự cố định N (không cộng sinh); H: Sự cố định N (do cộng sinh)

Giữa Nitơ và năng suất lúa có sự liên quan, đồ thị là đường cong theo phương trình IRRI đề xuất:

$$y = A + B.N - C.N^2$$

y = năng suất lúa

N = liều lượng N

Áp dụng cho ĐBSH với giống IR8 là giống thâm canh để có năng suất 7,2 tấn/ha cần bón 170 - 180N phương trình $y = 1,43 + 0,068 N - 0,0002 N^2$; với giống lúa CR203, một thời hoàng kim, trên đất vùn muốn có năng suất 5,9 tấn/ha cần bón 135 N phương trình $y = 2,25 + 0,054 N - 0,0003 N^2$; với giống C180 đất chiêm trũng muốn có năng suất 5,4 tấn/ha cần bón 112 N phương trình $y = 2,36 + 0,05N - 0,0002 N^2$. Theo Nguyễn Như Hà, 1999 với CR203 trên đất phù sa sông Hồng để đạt 7 tấn/ha vụ xuân cần bón 193N - 120 P_2O_5 - (102-135) K_2O , để đạt 6 tấn/ha vụ mùa cần bón 160 N - 88 P_2O_5 , 88 - 107 K_2O .

4. Hàm lượng P_2O_5

P là nguyên tố hoá học thuộc nhóm V trong bảng tuần hoàn Mendeleev, có số thứ tự là 15, trọng lượng nguyên tử là 30,9. Trong các đồng vị phóng xạ nhân tạo, đồng vị P_{32} là quan trọng nhất được dùng làm nguyên tử đánh dấu trong nghiên cứu đất, phân, cây trồng...

Đối với đất P là một chỉ tiêu của độ phì nhiêu đất "đất giàu P mới có độ màu mỡ cao và ngược lại đất có độ màu mỡ cao đều giàu P" (E. Detrunck, 1931). Giữa P trong đất và năng suất cây trồng có mối tương quan. Trong đất, sau nhiều năm chỉ bón đạm, tỷ lệ N/P trong đất rất mất cân đối mối tương quan nói trên không rõ. Từ khi nhập giống mới là giống yêu cầu P cao hơn thì cấp thiết phải bổ sung P cho đất. Cây hấp thụ P dạng $H_2PO_4^-$ ở pH_{KCl} thấp, còn hấp thụ

$\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ ở pH_{KCl} cao bón phân P cùng với đạm tăng hệ số sử dụng đạm 57-62%. Bón P + Zn (5 mg Zn + 100mg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{lít}$) cho lúa khả năng hút đạm cũng tăng lên, như vậy bón lân tiết kiệm được đạm. Ở đất chua có Fe, Al ion H_2PO_4^- chiếm phần lớn (99%) dễ xảy ra phản ứng với các ion này tạo thành photphat sắt nhôm khó hoà tan hơn.

Theo Lê Văn Căn và Hans Pagel, 1962 ở đất đỏ Ferralsols miền Bắc Việt Nam, trong những tầng đất không có kết von, khi nhôm di động chiếm 0,8 mg/100g đất thì lân dễ tiêu khoảng 5,2 mg/100g đất. Còn ở đất có tầng kết von $\text{Al}^{3+} = 1,8$ mg/100g đất thì P_2O_5 dễ tiêu chỉ còn 0,2 - 2mg/100 g đất.

Năm 1974 Nguyễn Hữu Dụ, Phạm Dương Ứng, Vũ Ngọc Tuyên, Trần Văn Nam (11) cho rằng giữa lân tổng số và năng suất cây trồng có mối tương quan thuận. Ví dụ trên đất bạc màu (Acrisols) Vĩnh Phúc:

<i>% P_2O_5 trong đất</i>	<i>Năng suất lúa, tạ/ha</i>
0,035	8
0,045	14
0,059	24
0,067	28

• Phân tích 118 mẫu đất ở Trần Phú, Thái Bình Copekin 1964 nhận xét:

Khi % P_2O_5 trong đất = 0,05 năng suất lúa = 12 tạ/ha.

Khi % P_2O_5 trong đất = 0,08 năng suất lúa = 24 tạ/ha.

- Các tác giả đề nghị phân theo 4 cấp:

Khi % P_2O_5 dưới 0,03% là đất rất nghèo P

Khi % P_2O_5 : 0,03-0,06 là đất nghèo P

Khi % P_2O_5 : 0,06-0,1 là đất trung bình

Khi % P_2O_5 : trên 0,1% là giàu P.

- Ở Nam bộ Coyaud cho rằng:

Khi % P_2O_5 tổng số dưới 0,2 là đất nghèo P

Khi % P_2O_5 tổng số 0,2 - 0,3 là đất trung bình

Khi % P_2O_5 tổng số trên 0,3 là đất giàu P.

- Lê Văn Căn, 1968 lại phân ra:

Khi % P_2O_5 tổng số dưới 0,06 là đất nghèo P

Khi % P_2O_5 tổng số 0,06 - 0,1 là đất trung bình

Khi % P_2O_5 tổng số trên 0,1 là đất giàu P.

- Theo Nguyễn Vy, Vũ Cao Thái (50) thì dạng photphat chủ yếu trong đất Việt Nam vẫn là photphat sắt. Thí nghiệm bằng đồng vị phóng xạ P_{32} cho thấy lúa hút photphat sắt không kém gì photphat canxi. Phân tích 152 phẫu diện đất Tây Nguyên, Đỗ Đình Đài (1998) cho rằng P tổng số ở đất đỏ bazan 0,17% nhưng do Fe, Al cao nên P dễ tiêu vào loại nghèo.

Theo Nguyễn Thế Hùng (Khoa học đất 14/2001) bón N liên tục 1990 -1999 cho sản trên đất Acrisols Thái Nguyên hàm lượng mùn, NH_4^+ tăng 0 - 10cm tăng nhưng P giảm.

- Vấn đề phân cấp P trong đất theo tổng số P_2O_5 chưa rõ vì nước ta diện tích canh tác lúa nước rất lớn, có nước,

nhiệt độ cao lân dễ tiêu trong đất sẽ khác. Chúng tôi đề nghị phân theo lân dễ tiêu:

Khi % P_2O_5 dễ tiêu dưới 5 mg/100g đất là đất nghèo lân.

Khi % P_2O_5 dễ tiêu 5 - 10 mg/100g đất là đất trung bình.

Khi % P_2O_5 dễ tiêu trên 10 mg/100g đất là đất giàu lân.

5. Hàm lượng K_2O

Sau đạm và lân thì kali là nguyên tố dinh dưỡng quan trọng thứ 3 đối với cây trồng. Các kết quả nghiên cứu cho thấy kali trong đất tập trung chủ yếu vào các hạt limon mịn và vừa nếu còn chứa khoáng nguyên sinh. Như vậy sự phân bố về mức độ tập trung kali tùy thuộc nguồn đá mẹ, mức độ phong hoá, và tùy thuộc sự hình thành đất. Lượng kali dễ tiêu trong đất đỏ bazan thấp hơn so với đất phát triển trên pocfirit (Fridland, 1973). Theo Nguyễn Vy, Trần Khải 1974 kali tập trung trong những hạt có độ phân tán cao. Qua phân tích 178 mẫu đất bạc màu thấy hệ số tương quan giữa cấp hạt sét, tỷ lệ % kali tổng số là $r = +0,782$. Năm 1969 các tác giả đã thấy nếu chỉ căn cứ vào tỷ lệ % các hạt sét mà không chú ý các thành phần khoáng là không đúng.

Phân tích 270 mẫu đất đỏ bazan ở Tây Hiếu, giàu sét (38,5% cấp hạt dưới 0,001 mm) nhưng tỷ lệ kali tổng số trong đất và trong sét đều thấp 0,31%. Nhưng đất Acrisols phát triển trên đá Granit, Quảng Bình thì cấp hạt sét chỉ chiếm 21,3% mà kali tổng số lại cao 1,82% do đá macma axit chứa nhiều K hơn đá kiềm. Ngược lại có trường hợp tỷ

lệ % kali trong hạt sét cao nhưng đất lại nghèo K tổng số như đất bạc màu, đất cát ven biển vì ion K^+ đã đi vào lưới tinh thể của keo sét và bị nhốt chặt ở đó nên khả năng trao đổi với ion H^+ bị hạn chế. Mặt khác những đất này lại nghèo sét trong thành phần cơ giới. Hàm lượng K trong đất khác nhau do mức hấp thụ K^+ không giống nhau: Đất phù sa sông Hồng có 2,34% K_2O , đất bạc màu Bắc Giang, Vĩnh Phúc chỉ có 0,26 - 0,28% K_2O , Vũ Cao Thái nghiên cứu đất phù sa ĐBSCL thấy giàu K tổng số 1,7 - 2,2% K_2O . Theo Nguyễn Mỹ Hoa (20) K tổng số ở đất ĐBSCL là 1,41-1,91% K_2O , hàm lượng K trao đổi trên nhóm đất phù sa được đánh giá là trung bình đến khá cao đến giới hạn 0,21 cmol/kg đất. Đất phèn Tân Thạnh, đất xám Bảy Núi là đất nghèo kali. Theo Đỗ Đình Đài (1998) đất đỏ bazan Tây Nguyên nghèo K (ở cao nguyên Đắc Nong là 0,18%, ở Buôn Ma Thuột 0,14%, ở cao nguyên Di Linh 0,06% K_2O). Vũ Cao Thái nghiên cứu về thành phần khoáng sét đều cho thấy đất giàu khoáng hydromica. Keo sét giàu hydromica, Vecmiculit, illit hấp thụ K mạnh. Phần K trao đổi, K dễ tiêu là phần chủ yếu cung cấp thức ăn cho cây nên chỉ tiêu phân loại có thể như sau:

Đất có hàm lượng K dễ tiêu nhỏ hơn 10 mg/100 g đất là nghèo K.

Đất có hàm lượng K dễ tiêu 10-20mg/100 g đất là trung bình K.

Đất có hàm lượng K dễ tiêu lớn hơn 20 mg/100 g đất là giàu K.

Nhìn chung đất Việt Nam đa số có quá trình phong hoá mạnh, silicat bị phá huỷ nên lượng K còn lại để phục vụ cho dinh dưỡng cây trồng tương đối thấp. Khi bón nhiều phân N thì nhu cầu bón K cũng tăng. Khi nông sản xuất khẩu cần chất lượng cao thì nhu cầu K sẽ tăng (sẽ nói ở phần sau). Trong mối quan hệ giữa K và N hay nói chính xác là giữa K^+ và NH_4^+ tùy tỷ lệ N/K có mặt trong dung dịch đất theo một cân bằng độ phì nhiêu thực tế của đất đã nói trên và căn cứ kết quả nghiên cứu mấy năm gần đây về hiệu lực K, trong chủ trương biện pháp bón phân cân đối cần phải tăng nhanh lượng phân Kali thì mới đạt được mục tiêu kinh tế. Ví dụ: mía, lúa lai, dứa gai, vừng... (K tăng năng suất vừng đến 50%).

6. Dung tích hấp thu (CEC)

Còn gọi là dung lượng cation trao đổi là dung lượng hấp thu cation của phức hệ keo đất. Lượng và chất của CEC là một chỉ tiêu quan trọng về độ phì nhiêu của đất phản ánh khả năng chứa đựng và điều hoà dinh dưỡng có liên quan đến phương pháp bón phân hợp lý. Đất giàu chất hữu cơ, có CEC cao cũng là đất có khả năng bảo quản chất dinh dưỡng cây trồng. Nếu đất chua Al chiếm 60% CEC thì gây độc cho cây trồng. Đất bạc màu có CEC thấp thì CEC trở thành yếu tố hạn chế. Những năm 1976 - 1981 Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp đã phân tích 760 mẫu đất bạc màu hàm lượng hữu cơ là 1%, CEC là 5,6 meq/100g đất do đó % N có trong đất chỉ còn 0,08%, lần dễ tiêu là

3,5 mg/100g đất, kali dễ tiêu là 6,2 mg/100g. Phạm Tiến Hoàng phân tích một số loại đất và thấy cho dù trong keo đất tổng các cation kiềm thổ và dinh dưỡng khác như NH_4^+ , vi lượng... có đạt đến một giá trị tương đối nào đó, song nếu tỷ lệ các cation "hạn chế" như Fe^{3+} , Al^{3+} , H^+ , Na^+ ... cao trên 10% tổng của dung tích hấp thu thì đất ấy cũng không thể có độ phì nhiêu cao. Điện tích thừa của DTHT đó là hiệu giữa giá trị tuyệt đối của DTHT và tổng các ion tham gia vào nó có ý nghĩa rất lớn đối với việc đánh giá độ phì nhiêu đất, nó thể hiện khả năng hấp thụ bổ sung các cation dinh dưỡng trong dung dịch đất như K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} và các vi lượng... chúng tôi đề nghị phân theo 3 cấp sau:

Đất có dung tích hấp thu nhỏ hơn 10me/100g đất là thấp.

Đất có dung tích hấp thu 10-20me/100g đất là trung bình.

Đất có dung tích hấp thu trên 20me/100g đất là cao.

III. THỰC TRẠNG ĐỘ PHÌ NHIÊU ĐẤT VIỆT NAM

Ít có công trình công bố về vấn đề này, nếu lấy năng suất mà xét thì thấy sự chênh lệch về độ phì nhiêu của đất trong cả nước rất rõ, thậm chí trong một tỉnh (1997) các HTX tiên tiến phía Bắc Nam Định chỉ đạt được 11 tấn thóc/ha/2 vụ, còn phía Nam tỉnh có HTX đã đạt 15

tấn/ha/2 vụ. Nhìn chung trình độ thâm canh bây giờ vượt xa trước Cách mạng tháng 8/1945.

Theo P. Gourou 90% ruộng đất chủ yếu dành để trồng lúa và trồng chay là phổ biến, khai thác độ phì nhiêu của đất là chính. Yếu tố hạn chế năng suất cây trồng là độ phì nhiêu của đất thấp. Năm 1939 là năm được mùa năng suất lúa chỉ đạt 13 tạ/ha. Hầu hết tất cả các loại đất Việt Nam thiếu N, đất phèn, đất chiêm trũng thiếu P trầm trọng, đất bạc màu, đất xám ngoài việc nghèo NP còn nghèo K trầm trọng. Đất đỏ bazan, đất cát biển thiếu S rõ rệt (51).

Độ phì nhiêu đất có thể phục hồi một cách hữu hiệu nếu bón phân cân đối, đúng liều lượng, chủng loại kết hợp phân hữu cơ với phân đa dinh dưỡng. Xuân Kiên, An Cư - Nam Định là những HTX (1997) đạt 15 tấn/ha đều là những ví dụ cho việc thâm canh lúa giỏi ở miền Bắc. Sử dụng phân bón sẽ giảm rửa trôi, xói mòn thông qua sự tăng trưởng sinh khối cây trồng và độ che phủ thực vật cho mặt đất, vùng thâm canh cà phê ở Đắk Lắk là một ví dụ.

Ngược lại nếu trồng chay không bón phân thì năng suất không cao. Thí nghiệm của Lê Duy Mỹ (bảng 3) đặt tại Trạm Cải tạo đất bạc màu Bắc Giang từ 1967 cho thấy rằng cấy chay liên tục năng suất lúa không vượt quá 5 tấn/ha/2 vụ.

Tại Trạm thí nghiệm trường ĐHNL Thái Nguyên sản trồng 4 năm liền không bón phân năng suất giảm còn 1/3 (xem bảng 4).

Bảng 3: Năng suất lúa trên đất bạc màu

3 vụ xuân					4 vụ mùa				Tổng số thóc (tạ)		Năng suất (tạ/ha)	
Công thức bón/ha					Công thức bón/ha				Xuân	Mùa	Xuân	Mùa
Phân chuồng (tạ/ha)	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)		Phân chuồng (tạ/ha)	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)				
Không phân	-	-	-		-	-	-		61,3	72,3	-20,4	18,1
30	300	300	330		35	300	300	360	140,7	179,5	46,9	44,9
30	390	390	420		35	400	405	465	153,8	189,2	51,3	47,3
40	360	360	390		40	390	390	450	158,5	194,0	52,8	48,5
70	360	360	390		75	390	390	450	172,6	214,0	57,5	53,7

Ở Tây Bắc theo Bùi Quang Toàn, do rừng bị chặt phá sau mỗi trận mưa mỗi ha đất có hàng trăm tấn đất mặt bị rửa trôi, đất khai hoang trồng lúa nương đạt 9 tạ/ha, năm sau đạt 5.6 tạ/ha, năm thứ 3 đạt 2.3 tạ/ha, đến năm thứ 4 không cho thu hoạch (bảng 4B).

Bảng 4. Năng suất sản trên đất đồi

Công thức	Năng suất (tấn/ha)			
	1994	1995	1996	1997
Không phân	8,3	7,1	3,2	2,7
Bón NPK, trồng xen lạc và băng cốt khí	16,2	17,6	18,9	19,6
Bón NPK + 10 tấn phân chuồng có xen lạc và băng vetiver	20,2	23,8	24,1	24,8

Ghi chú: NPK bằng 80 N, 40 P_2O_5 , 120 K_2O .

Bảng 4B. Năng suất lúa nương ở Sơn La (tạ/ha)

Năm	1962	1963	1964
Đối chứng	5,6	2,3	1,8
Có băng phân xanh	7.4	7.2	5.8

Lê Thái Bạt (3) nhận xét: Mặc dù diện tích lúa của Tây Bắc không lớn nhưng nếu không được thâm canh đúng mức thì năng suất lúa từ 15.5 đến 23 tạ/ha năm 1985 đã giảm còn 14,3 đến 21,7 tạ/ha năm 1990. Điều tra của Lương Đức Loan (bảng 2): Đất nâu vàng bazan, nông

trường Bầu Cạn trồng lúa sau khai hoang năm thứ 4 không cho thu hoạch, trên đất đỏ bazan nông trường cà phê Việt Đức, đất sau khai hoang trồng lúa đến năm thứ 5 không cho thu hoạch. Các ví dụ nêu trên cho thấy muốn cải thiện độ phì nhiêu của đất không còn con đường nào khác là phải bón phân. Xét theo trữ lượng N trong đất dày 1m thì các loại đất phù sa (Fluvisols) trồng 2 vụ lúa có 70 - 80 tạ/ha, nhóm đất đỏ (Ferralsols) khoảng 120 - 130 tạ/ha, nhóm đất phèn (Thionic Fluvisols) có hàm lượng N cao cũng như hữu cơ dồi dào nhưng đất quá chua mức khoáng hoá kém. Một phần lớn N (gần 50%) liên kết hữu cơ và khoáng đất nên N trở thành khó tiêu đối với cây trồng.

Bảng 5. Hàm lượng P tổng số (%) và dễ tiêu (mg/100 g đất) trong đất Việt Nam

Loại đất	P tổng số	Dễ tiêu
1. Đất cát ven biển	0,03-0,05	1-5
2. Đất xám bạc màu	0,03-0,08	3-5
3. Đất đỏ vàng trên đá cát	0,02-0,06	2-4
4. Đất đỏ nâu trên đá vôi	0,1-0,2	5-10
5. Đất vàng nhạt trên đá cát	0,04-0,06	1-1,5
6. Đất đỏ trên bazan	0,2-0,3	3-10
7. Đất phù sa sông Hồng (PSSH)	0,08-0,15	10-15
8. Đất phù sa đồng bằng sông Cửu Long	0,05-0,10	2-8

Cũng tương tự như vậy với hàm lượng P tổng số trong nhiều loại đất đứng ở mức khá cao nhưng hàm lượng P dễ tiêu thì lại không vượt quá 1,2% lượng lân tổng số (H.Pagel và Lê Văn Căn, 1961). Trên đất xám (Acrisols) các tác giả trên cho thấy 66-98% P_2O_5 của đất này bị Fe, Al giữ chặt và không đẩy ra được bằng lactat canxi. Các loại đất này có yêu cầu bón P cao (bảng 5).

Nguyễn Văn Toàn phân tích 20 mẫu đất đại diện cho thấy độ phì đất miền Bắc như (bảng 6).

Bảng 6: Tính chất đất của các châu thổ chính

Đất phù sa	Hữu cơ (%)	Sét (%)	CEC (meq/100g đất)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)
Sông Hồng	$1,8 \pm 0,5$	32 ± 4	$12,2 \pm 1,4$	$0,12 \pm 0,05$	$1,8 \pm 0,4$
Sông Thái Bình	$2,5 \pm 0,5$	44 ± 1	$11,8 \pm 1,2$	$0,08 \pm 0,02$	$1,0 \pm 0,3$
Sông Mã	$1,5 \pm 0,3$	24 ± 4	$8,5 \pm 1,0$	$0,09 \pm 0,02$	$0,7 \pm 0,2$
Sông Cả	$1,5 \pm 0,3$	24 ± 4	$8,3 \pm 0,9$	$0,08 \pm 0,03$	$0,6 \pm 0,2$
Sông Hương	$1,2 \pm 0,3$	18 ± 4	$6,8 \pm 0,5$	$0,07 \pm 0,02$	$0,5 \pm 0,1$

Trần Thúc Sơn nghiên cứu tính chất một số đất chính ghi trong bảng 7, 8, 9. Hoàng Quốc Tuấn nghiên cứu đất vùng Nam Măng Thít, ĐBSCL, số liệu ghi trong bảng 12.

Bùi Quang Toàn khi nghiên cứu đất Tây Bắc đã nêu lên một số tính chất đất (xem bảng 10).

Bảng 7: Đặc điểm nông hoá của vùng thâm canh trên đất phù sa (Fluvisols)

Loại đất Chỉ tiêu	Gia Lâm		Cẩm Bình - Tứ Lộc		Vĩnh Bảo	
	Phù sa không bồi của sông Hồng		Phù sa chua sông Thái Bình		Phù sa không bồi sông Hồng	
Độ dày canh tác (cm)	18-20		15-18		18-20	
pH _{KCl}	4,7/5,3 (*)	4,9 (**)	4,2/4,9(*)	4,5 (**)	4,7/5,3(*)	4,9 (**)
OM%	1,53/2,90	2,10	1,26/2,32	1,88	1,77/3,76	2,64
N%	0,14/0,24	0,18	0,11/0,17	0,15	0,11/0,19	0,16
P ₂ O ₅ %	0,06/0,11	0,09	0,09/0,13	0,10	0,09/0,16	0,13
K ₂ O%	1,26/2,60	1,87	0,69/1,90	1,39	1,54/2,15	1,82
P ₂ O ₅ (mg/100g đất)	10,2/23	16,9	14,54/40,35	21,9	12,68/32,56	19,41
K ₂ O (mg/100g đất)	16,5/27,5	22,21	6,0/16,60	11,92	5,35/21,00	14,07
CEC (meq/100g đất)	13,2/17	15,4	4/16,6	12,9	15/21,04	19,21

* Giới hạn thấp/giới hạn cao.

** Giá trị trung bình

Bảng 8: Đặc điểm nông hoá đất giầy (Gleysols)

Loại đất Chỉ tiêu	Mỹ Đức-Hà Tây		Ý Yên - Nam Định		Hoa Lư - Ninh Bình	
	Đất phù sa giầy		Đất phù sa giầy		Đất phù sa giầy	
Độ dày canh tác (cm)	>20		>20		>20	
pH _{KCl}	4,70/5,50	5,09	4,20/5,10	4,76	3,90/5,20	4,66
OM%	3,01/4,85	3,92	1,60/2,40	2,04	2,15/3,82	3,06
N%	0,22/0,34	0,28	0,11/0,16	0,135	0,13/0,25	0,19
P ₂ O ₅ %	0,07/0,19	0,10	0,05/0,11	0,076	0,08/0,20	0,13
K ₂ O%	2,31/2,96	2,55	1,30/2,00	1,76	1,35/2,99	2,19
P ₂ O ₅ (mg/100g đất)	6,9/62,5	19,6	8,8/32,5	15,2	6,9/51,2	17,1
K ₂ O (mg/100g đất)	4,5/9,6	6,2	3,0/9,0	5,4	4,5/10,5	7,0
CEC (meq/100g đất)	16,2/25,2	20,0	7,9/17,6	11,5	12,0/23,6	18,6
Sét (%) (< 0,002 mm)	16,0/38,4	26,4	23,2/31,6	25,9	16,0/38,4	25,6

Bảng 9: Đặc điểm nông hoá các vùng nghèo dinh dưỡng

Loại đất Chỉ tiêu	Phổ Yên- Thái Nguyên		Tam Đảo -Vĩnh Phúc		Yên Thành - Nghệ An		Thạch Hà- Hà Tĩnh	
	Đất bạc màu trên sản phẩm dốc tụ		Đất bạc màu trên đất phù sa cổ		Đất phù sa nhiễm mặn		Đất cát biển	
Độ dày canh tác (cm)	10-12		10-13				9-10	
pH _{KCl}	4,15/5,00*	4,63**	4,4/4,9*	4,63**	3,8/4,25	4,63**	4,1/4,*	4,63**
OM%	0,72/2,39	1,43	0,78/2,38	1,38	1,83/2,74	2,34	0,27/2,12	0,76
N%	0,06/0,12	0,09	0,08/0,18	0,12	0,15/0,18	0,16	0,04/0,11	0,065
P ₂ O ₅ %	0,02/0,06	0,036	0,04/0,14	0,09	0,04/0,12	0,06	0,02/0,06	0,03
K ₂ O%	0,01/0,06	0,026	0,09/0,38	0,15	0,55/1,34	0,86	0,11/1,16	0,30
P ₂ O ₅ % (mg/100g đất)	2,13/19,38	7,34	1,25/71,25	35,81	3,81/25,25	9,30	1,25/12,5	6,37
K ₂ O% (mg/100g đất)	3,0/12,9	5,10	3,0/19,5	5,7	4,50/7,50	5,58	3,01/16,5	3,7
CEC (meq/100g đất)	2,56/4,8	3,27	10,26/13,44	11,92	12,64/17,13	13,83	6,75/11,04	9,18

* Dao động

** Trung bình.

Bảng 10: Một số tính chất đất đỏ vàng nương rẫy Tây Bắc

Loại đất	pH _{KCl}	Mùn (%)	Tổng số (%)			Al ³⁺ (mg/ 100 g đất)
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Đất đỏ vàng trên đá phiến sét	4,5	3,4	0,13	0,07	1,33	41,0
Đất đỏ vàng trên Granit	4,7	4,5	0,16	0,09	1,17	29,3
Đất nâu đỏ trên đá vôi	4,8	3,8	0,19	0,13	1,20	36,5
Đất nâu vàng trên phù sa cổ	4,8	3,0	0,11	0,07	0,83	21,5

Phan Liêu (26) nghiên cứu đất cát biển Bắc Trung bộ cũng nêu lên một số tính chất đất (xem bảng 11).

Bảng 11: Một số chỉ tiêu nông hoá đất cát biển Bắc Trung bộ

Chỉ tiêu	Biến thiên	Bình quân
pH _{KCl}	3,5 - 7,5	5,50
Mùn %	0,03 - 0,12	0,90
N%	0,005 - 0,42	0,09
P ₂ O ₅ %	0,023-0,053	0,03
P ₂ O ₅ (mg/100g đất)	0 - 5	Vệt
K ₂ O%	0,120-2,230	0,17
K ₂ O (mg/100g đất)	5-30	10,00

Bảng 12: Tính chất lý hoá tầng canh tác của đất trồng lúa vùng Nam Măng Thít (ĐBSCL)

Tên đất	Tầng đất (cm)	pH		Chất hữu cơ (%)	C/N	Tổng số (%)			P ₂ O ₅ dễ tiêu mg/100 g đất
		H ₂ O	KCl			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1. Đất cát giồng (Cz)	0-30	3,86	4,1	0,82	17	0,05	0,03	1,78	0,25
2. Đất mặn nhiều	0-25	6,9	6,1	2,12	11	0,12	0,08	1,84	4,78
3. Đất mặn trung bình (M)	0-23	6,3	5,8	4,33	17	0,13	0,05	1,02	1,50
4. Đất mặn ít (Mi)	0-22	5,9	5,4	1,65	10	0,11	0,04	0,79	1,13
5. Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng (Pf)	0-20	5,6	5,2	1,58		0,15	0,06	1,04	4,55
6. Đất phù sa gây (Pg)	0-25	5,4	4,6	2,57		0,18	0,06	1,82	3,52
7. Đất phèn tiềm tàng sâu (SP ₂)	0-25	5,4	4,5	5,10	19	0,27	0,08	1,58	4,25
8. Đất phèn hoạt động sâu (Sj1)	0-20	4,9	4,0	1,97		0,18	0,04		2,24

(Nối tiếp trang 47)

Bảng 12: (Tiếp theo)

Bảng 12. (tiếp theo)

Tên đất	Cation trao đổi (me/100 gam đất)		Các nguyên tố khác					Thành phần cơ giới (%)		
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺ (me/ 100 g)	Fe ⁺⁺⁺ (me/ 100 g)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ⁻ (%)	Sét	Thịt	Cát	
1. Đất cát giồng (Cz)	1,71	8,55	0,61	0,13	0,03	-	13,10	34,10	52,80	
2. Đất mặn nhiều	3,71	1,52	0,23	0,23	0,49	0,04	53,60	24,50	21,90	
3. Đất mặn trung bình (M)	4,30	4,60	0,32	0,32	0,14	0,04	51,40	23,80	24,80	
4. Đất mặn ít (Mi)	3,80	8,05	0,21	0,14	0,09	0,02	52,90	24,20	22,90	
5. Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng (Pf)			0,20		0,03	0,01	51,50	23,60	24,90	
6. Đất phù sa gây (Pg)			1,03			0,04	52,60	24,30	23,10	
7. Đất phèn tiềm tàng sâu (SP ₂)	6,62	6,55	0,20		0,04	0,04	60,12	17,64	22,24	
8. Đất phèn hoạt động sâu (Sj1)	5,36	4,78	0,38			0,11	56,80	22,10	21,10	

Về kali trong đất Việt Nam, 40 năm về trước trong quá trình xây dựng bản đồ đất miền Bắc hàm lượng kali tổng số và dễ tiêu đã được khảo sát. Phải nói rằng vào thời điểm ấy K trong đất còn dồi dào. V.M.Fridland (1973) chia thành 2 nhóm: Tất cả đất phát triển tại chỗ đều chứa rất ít K, ít hơn gấp 10 - 20 lần đất ôn đới; Tất cả các đất phù sa ở đồng bằng và đất mùn alit núi cao đều chứa nhiều K hơn mặc dù hàm lượng này kém hơn gấp 2 - 10 lần so với đất ôn đới. Lượng K dễ tiêu thấp nhất là ở feralit đỏ thẫm phát triển trên bazan và ở trên đất feralit nâu phát triển trên phù sa cổ (phổ biến là dưới 10mg/100 g đất). Theo Fridland (1973) lượng K trong đất đỏ bazan thấp hơn nhiều so với đất phát triển trên pocfirit. Theo Nguyễn Vy đất hình thành trên đá macma axit và trên phiến thạch mi ca là giàu K (2%), đất hình thành trên đá macma kiềm là đất nghèo K (0,5-0,7%). Kali tập trung chủ yếu vào các hạt mịn nên đất giàu sét và cũng giàu K, khoáng sét chứa K nhóm hydromica (giàu K) và kaolinit (nghèo K). Sau mấy thập kỷ khi kiểm tra lại hàm lượng K trong đất đã thấy hàm lượng K giảm sút đáng kể (bảng 13).

Bảng 13: Hàm lượng K dễ tiêu (mg/100g đất)

Loại đất	1960-1963*	1993**
1. Phù sa sông Hồng	22,8	6,9
2. Phù sa sông Thái Bình	8,9	4,5
3. Bạc màu Bắc Giang	5,1	1,6
4. Bạc màu Tam Đảo	5,1	1,6
5. Đỏ vàng trên bazan	9,8	6,8
6. Đỏ vàng trên phiến mica	10,7	5,1

Nguồn: * Phân tích của Nguyễn Vy.

** Đoàn Văn Cung, N.V. Chiến, L. Kim Dung

IV. ĐỘ PHÌ NHIỀU ĐẤT VÀ DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG

Nhà bác học Nga Timiriazev viết: Nghệ thuật của ngành nông nghiệp là tạo ra những điều kiện thuận lợi nhất cho sự dinh dưỡng của cây trồng. Dinh dưỡng cây trồng là một trong những yếu tố quan trọng làm tăng năng suất, ánh sáng, độ nhiệt, độ ẩm không khí, các yếu tố đa, vi lượng là những thứ cần cho dinh dưỡng của cây trồng. Nên quan niệm bốn phân là cung cấp thức ăn nuôi cây và bồi dưỡng độ phì nhiêu đất. Đất là khu dự trữ chất dinh dưỡng (dự trữ vô cơ, chất khoáng từ đá mẹ, phân hoá học), dự trữ hữu cơ (mùn, phân chuồng), dự trữ sinh học (thực vật, động vật, giun, vi sinh vật: microbial biomass).

Trong cây có 92 nguyên tố hoá học trong đó 13 nguyên tố quan trọng gồm đa lượng NPK và trung lượng Ca, Mg, S, chiếm 2-30 g/kg chất khô, 7 nguyên tố vi lượng Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B, Cl chiếm 0,3 - 50 mg/kg chất khô. Một số cây như lúa còn chứa Si làm cho cây cứng cáp, Al cần cho chè, Na cần cho cây có củ.

Theo Nyle.C.Brady trong dung dịch đất các nguyên tố trên ở dạng ion. Nhóm đa trung lượng có N dạng ion NH_4^+ , NO_3^- là dạng được cây hấp thụ; P dạng ion HPO_4^{2-} cây hấp thụ được, dạng ion K^+ được hấp thụ ở dạng dễ tiêu; Ca dạng ion Ca^{++} cũng là ion cây hấp thụ mạnh ở đất trung tính kiềm; Mg dạng ion Mg^{++} cây hấp thụ được; S dạng ion SO_4^{2-} và SO_3^{2-} , cây hấp thụ SO_4^{2-} nhiều hơn. Nhóm vi lượng trong dạng ion Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Mn^{++} , Zn^{2+} , Cu^+ và Cu^{2+} cây hấp thụ dưới dạng cation hoá trị hoặc hợp chất, dạng

ion Mo được ion hấp thụ MO_4^{2-} , các phi kim B, Cl cây hấp thụ dưới dạng H_2BO_3^- và Cl^- để tăng khả năng chống nấm bệnh, nếu trong đất quá 0,01% Cl nhiều cây bị trúng độc, Mo, Co, chủ yếu cần cho cây họ đậu để tăng khả năng cố định N, không khí, ion Si cây hấp thụ dưới dạng silicat. Các yếu tố làm nên độ phì nhiêu của đất ngoài hàm lượng các chất dinh dưỡng, CEC, pH_{KCl} đã kể ở mục 2 ở trên còn phải kể đến độ sâu mà bộ rễ vươn tới, kết cấu của đất, khả năng kết dính các hợp chất hoạt tính vi sinh vật, tác nhân của quá trình chuyển hoá (22).

Hầu hết đất trồng trọt của Việt Nam có cân bằng dinh dưỡng âm (Mutert, 1993). Trong các nguyên tố kể trên thì N là nguyên tố quyết định năng suất cây trồng nên thời Pháp thuộc các nhà nông học đã chú ý bón phân đạm cho cây trồng, nhiều thí nghiệm đối với lúa ở đất ít chua pH ≥ 6 , bón amon sunfat có hiệu lực rõ, ở đất chua bón xianamid canxi có hiệu lực cao hơn. Tất cả các thí nghiệm đều tiến hành trên cơ sở mức phân chuồng thấp chỉ từ 3 - 5 tấn/ha nên 1 kg N tăng 4,6 kg thóc, giống lúa cũ bón 20 N/ha (trước lúc cấy 10N, sau cấy 1 tháng 10N).

Trộn amon sunfat với photphat tự nhiên tốt hơn là bón riêng, hiệu suất 1 kg N đạt 7,5 kg thóc phối hợp amon sunfat với KCl tác dụng ít hơn 1 kgN tăng 6 kg thóc. Bón cân đối amon sunfat với 15-30 kg P_2O_5 và 15 - 30 kg K_2O hiệu lực cao nhất 1kg N tăng 9,4 kg thóc. Với cây công nghiệp khuyến cáo dùng xianamid canxi, urê tốt hơn, amon nitrat dùng cho vườn ươm. Sau hoà bình ở miền Bắc từ 1955 - 1959 hàng loạt thí nghiệm bón đạm cho lúa cũng thấy bón amon sunfat cho lúa tốt hơn các loại đạm khác. Ở

đa số đất Việt Nam với giống cũ sài đường, di hương bón 30 kg N/ha là vừa, bón nhiều lúa bị lốp đổ. Ở Gia Lâm, đất phù sa sông Hồng bón 60 - 90 kg N/ha lúa vẫn chưa đổ. Tỷ lệ NPK thích hợp 1:1:1. Có nhiều trường hợp chỉ bón NP với tỷ lệ 30:30 mà vẫn tăng năng suất rõ rệt (ở Bắc Ninh vụ đầu tăng 260 - 380 kg thóc/ha, vụ sau tăng 200 - 290 kg/ha) với giống cũ lúa mùa cho năng suất cao hơn lúa chiêm. Cụ thể:

Chiêm: 1959 bón N 25 K 25 P 50 đạt 3,3 tấn thóc/ha.

Mùa: 1959 bón N 50 K 25 P 50 đạt 4,6 tấn thóc/ha.

Ở trại thí nghiệm Hải Phòng cho kết quả như sau (bảng 14):

Bảng 14. Hiệu lực phân đạm (30 N/ha) cho lúa ở Hải Phòng (năng suất tạ/ha)

Công thức	Mùa 1959	Chiêm 1960	Mùa 1960	Chiêm 1961	Mùa 1961	Ghi chú
Không phân đạm	41,6	21,8	43,4	28,4	40,9	$pH_{KCl} = 4,5$
Có amon sunfat	37,6	23,2	43,0	40,3	43,7	Có bón 1 tấn vôi/ha

Về thời kỳ bón Học viện Nông lâm lúc bấy giờ kết luận N bón nhiều lần tốt hơn bón tập trung.

Sau khi nhập một số giống mới cấy vào vụ xuân thay lúa chiêm, phản ứng của các giống này với phân đạm khá rõ.

**Bảng 15: Thời kỳ bón N cho lúa tại Gia Lâm
(năng suất tạ/ha)**

Công thức			Chiếm				Mùa			
Lót	Thức 1	Thức 2	1959	1960	1961	1962	1959	1960	1961	1962
Nén	-	-	26,2	15,5	19,0	19,1	30,7	31,0	41,2	38,2
Nén + 1/3 N	1/3 N	1/3 N	32,6	18,7	24,8	26,6	37,4	34,5	44,2	39,8
Nén + 2/3 N	-	1/3 N	33,7	18,4	23,9	25,5	39,1	33,9	44,6	39,0
Nén	1/3 N	2/3 N	32,5	19,9	25,6	28,5	43,8	35,4	43,9	40,4

Ghi chú: Nén 10 tấn phân chuồng + 45 P_2O_5 /ha.
(Với mức N 60/ha chia lót lúc cấy, thức 1 sau cấy 20 ngày, thức 2 lúa đón đồng).

Có thể dẫn chứng 2 thí nghiệm sau trên đất phù sa sông Hồng. Đặng Thọ dùng giống TH2 trên nền phân chuồng + PK bón 50 N (amon sunfat) chia ra nhiều thời kỳ, kết quả ở bảng 16.

Bảng 16: Hiệu lực phân N bón nhiều lần

Công thức	Lót	Thúc đẻ	Thúc đón đồng	Thúc nuôi đồng	Năng suất (tạ/ha)
Nền không N	-	-	-	-	29,1
Nền + có N	1/4	3/8	3/8	-	41,9
Nền + có N	3/8	-	1/4	3/8	49,0

Ghi chú: Nền lót 5 tấn phân chuồng/ha và 150 kg supe photphat, 150 K_2SO_4 .

Cũng trên đất phù sa sông Hồng, Võ Phú, Ngô Thị Đức (30) xuân 1969 dùng giống Trần Châu lùn với 60 N chia bón nhiều lần cho năng suất cao hơn cả, kết quả ở bảng 17.

Bảng 17: Hiệu lực phân N bón nhiều lần

Công thức	Năng suất (tạ/ha)
Nền không phân N	36,5
Nền + lót 60 N	40,1
Nền + lót 40 N + đón đồng 20 N	41,1
Nền + thúc đẻ 40 N + nuôi đồng 20 N	42,5
Nền + lót 20 N + đón đồng 20 N + nuôi đồng 20 N	43,1

Ghi chú: Nền = 10 tấn phân chuồng + 10 tấn bèo dầu + 30 P_2O_5 + 30 K_2O

Nguyễn Vy (1992) tổng kết 1726 công thức (Tập chí Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp 1960 - 1970) cho thấy với giống lúa cũ chỉ 9% trường hợp đạt năng suất trên 3t/ha với mức đạm bón lúc bấy giờ. Vào những năm 1960 với giống lúa cũ bón 30 - 90 N/ha phân N đã thể hiện hiệu lực khá rõ (bảng 18).

• N là thành phần quan trọng của axit amin, axit nucleic, chất diệt lục. Theo IRRI 2000 các chỉ số sau đây ở cây lúa có thể tham khảo xem cây đủ N hay không:

Thời kỳ sinh trưởng	Bộ phận	N tối ưu (%)	Khi thiếu N (%)
Đẻ nhánh	lá Y	2,9-4,2	< 2,5
Trổ bông	Lá đồng	2,2-3,0	< 2,0
Chín	Rơm rạ	0,6-0,8	-

Thiếu N cây lúa có màu vàng nhạt, đẻ nhánh kém, ít bông, ít hạt, năng suất thấp.

• Theo S.Yoshida, 1985, để có năng suất 12,68t/ha lúa hút 266 N (giống Nampu).

• Trong thí nghiệm ở Texas bón từ 0 đến 134 N/ha, năng suất lúa đạt từ 2832 đến 5348 kg/ha, hiệu suất 1N = 18,7 kg thóc, hiệu quả kinh tế rõ rệt.

• Theo Nguyễn Văn Bộ (1996) N rất cần cho lúa lai, tỷ lệ N từ phân khoáng và phân hữu cơ phải hợp lý:

Tổng 135N		Năng suất lúa lai	
Từ phân khoáng	Từ phân chuồng	Tạ/ha	%
135	0	49,7	100
105	30	54,9	110
75	60	55,7	112
45	90	48,6	97

Từ khi nhập IR8, CR203, C70, C71... các nghiên cứu thí nghiệm được tiến hành với urê, có thể dẫn chứng bằng kết quả của Trần Thúc Sơn ghi trong các bảng 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.

Tóm lại: *Trên các loại đất lúa ở Việt Nam N là yếu tố quyết định năng suất.*

Bảng 18a: Bội thu do bón các loại phân N

Loại phân N	Bội thu (tạ/ha)	Hiệu suất (kg thóc/kg N)
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	6,2	12,3
NH_4Cl	6,1	12,2
NH_4NO_3	4,3	8,6
Urê	5,4	10,8
Amon photphat	5,8	17,7

Hiệu lực phân N thay đổi theo từng loại đất

Bảng 18b: Hiệu lực phân N

Đất	Bội thu (tạ/ha)		Hiệu suất (kg thóc/kg N)	
	Lúa chiêm	Lúa mùa	Lúa chiêm	Lúa mùa
Đất phù sa sông Hồng (50N)	7,3	3,9	14,6	7,8
Đất phù sa sông Thái Bình (45N)	8,8	4,5	19,5	9,9
Đất phèn (45-50N)	2,0	6,9	4,0	15,3
Đất bạc màu (60N)	7,8	6,0	13,0	10,0

Thống kê cho thấy 91% năng suất dưới 3t/ha.

Năng suất (tạ/ha)	%
< 15	32
15-22	41
22-30	18
30-40	8
> 40	1

Bảng 19: Khả năng cung cấp dinh dưỡng từ phù sa sông Hồng

Vụ	Năng suất (tạ/ha)	Chất dinh dưỡng (kg/ha)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Xuân	46,2	66,7	37,5	65,3
Mùa	36,7	63,1	34,50	61,0

Bảng 20: Nhu cầu cây lúa ở các mức năng suất khác nhau

Mức năng suất (tạ/ha)	kg/ha			Lượng dinh dưỡng cần cho 1 tấn thóc		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Vụ xuân C.71						
46,2	66,7	37,5	65,3	14,5	8,2	14,2
64,0	109,7	19,5	103,5	20,3	9,2	19,2
56,0	111,8	54,1	105,8	20,0	9,8	19,6
61,8	126,9	57,4	120,6	20,4	9,2	19,5
66,3	135,8	61,4	127,4	20,5	9,8	19,2
69,3	142,5	65,3	132,5	20,6	9,4	19,1
Vụ mùa CR.203						
36,1	63,1	34,5	61,0	17,5	9,6	16,9
12,5	83,7	17,9	75,9	19,7	11,2	17,9
15,3	97,7	16,8	98,5	21,6	10,3	21,7
17,3	95,8	15,6	103,3	20,3	9,6	21,8
55,6	115,5	48,6	110,3	21,0	8,8	19,8

Bảng 21: Hiệu suất sử dụng dinh dưỡng từ phân chuồng của cây lúa trên đất phù sa sông Hồng

Vụ	Bội thu (tạ/ha)	Lượng dinh dưỡng hút được (1)			Lượng dinh dưỡng có (2)			Hệ số sử dụng (%)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Xuân	6,2	12,3	4,5	13,0	35,5	32,5	45,3	34,6	13,8	37,8
Mùa	7,5	16,4	6,8	15,4	32,8	34,2	48,5	50,0	19,9	31,7

Nguồn: Trần Thúc Sơn.

1. Lượng dinh dưỡng hút được từ lượng phân chuồng bón (kg/ha).
2. Lượng dinh dưỡng có trong lượng phân chuồng bón vào (kg/ha).

Bảng 22: Hệ số sử dụng phân đạm, % đạm được sử dụng so với đạm bón vào

Mùa vụ	Đất phù sa sông Hồng (lượng bón 80 - 240 kg N/ha)	Đất bạc màu (lượng bón 60-150 kg N/ha)
Lúa xuân	18,5 - 46,5	15,5 - 48,3
Lúa mùa	12,5 - 38,5	11,4 - 36,8

Nguồn: Trần Thúc Sơn

Vai trò lân đối với lúa:

Sau N thì P là nguyên tố quan trọng đối với thời kỳ sinh trưởng ban đầu của lúa. Phân lân cần bón sớm cho lúa lúc cây non (De Geus, 1973). P là thành phần của adenosine triphosphate (ATP). P có tác dụng thúc đẩy quá trình chín.

Bảng 23: Hiệu quả sử dụng phân đạm bón cho lúa

Công thức	Lúa xuân				
	Năng suất (tạ/ha)	Bội thu (tạ/ha)		Hiệu quả nông học	Hiệu quả sinh lý (%)
		Phân chuồng	N khoáng		
Đất phù sa sông Hồng	41,1*				
O					
Phân chuồng	47,3	+5,9		55,5	
80N	51,8		+10,4	55,6	46,6
Phân chuồng + 80N	59,7	+7,9	+12,4	46,3	47,4
160N	57,8		+16,4	48,5	
Phân chuồng + 160N	65,3	+7,5	+18,4	43,1	37,2
240N	52,0		+10,6	44,9	37,6
Phân chuồng + 240N	53,0	+1,0	+5,7	39,9	23,3
				42,4	17,1

* LSD_{0.05} (N) = 3,9 tạ/ha vụ xuân và 2,2 tạ vụ mùa
 LSD_{0.05} (PC) = 2,8 tạ/ha vụ xuân và 1,6 tạ/ha vụ mùa

* Nén: 80 kg P₂O₅ + 80 kg K₂O/ha

(Nối tiếp trang 60)

Bảng 23: (Tiếp theo)

Công thức	Lúa mùa					
	Năng suất (tạ/ha)	Bột thu (tạ/ha)		Hiệu quả nông học	Hiệu quả sinh lý (%)	Hệ số sử dụng đạm (%)
		Phân chuồng	N khoáng			
Đất phù sa sông Hồng	37,4*					
O	42,2	+4,2			54,9	
Phân chuồng	43,0		+5,6	7,6	56,1	34,5
80N	49,5	+6,5	+7,3	9,1	44,9	38,6
Phân chuồng + 80N	47,4		+10,0	6,3	46,7	29,2
160N	53,7	+6,3	+11,5	7,1	41,3	29,2
Phân chuồng + 160N	42,1		+4,7	2,6	42,0	33,6
240N	45,8	+3,7	+3,6	1,5	33,3	24,3
Phân chuồng + 240N					32,6	27,2
Đất bạc màu Bắc Giang	32,0**					
O	35,2	+3,2			58,8	
Phân chuồng	36,8		+4,8	12,0	58,9	33,8
80N	40,6	+3,8	+5,4	13,5	54,2	37,5
Phân chuồng + 40N	39,4		+7,8	9,8	54,3	27,2
160N	43,8	+4,0	+9,6	10,8	51,4	29,6
Phân chuồng + 80N	37,8		+5,8	4,8	52,5	18,4
120N	41,6	+3,8	+6,4	5,3	49,4	17,7
Phân chuồng + 120N					51,3	

Nguồn: Trần Thúc Sơn

* LSD_{0.05} (N) = 3,9 tạ/ha vụ xuân và 2,2 tạ vụ mùa
LSD_{0.05} (PC) = 2,8 tạ/ha vụ xuân và 1,6 tạ/ha vụ mùa

** LSD_{0.05} (N) = 2,3 tạ/ha vụ mùa
LSD_{0.05} (PC) = 1,8 tạ/ha vụ mùa

* Nền: 80 kg P₂O₅ + 80 kg K₂O/ha

** Nền: 80 kg P₂O₅ + 80 kg K₂O/ha

Bảng 24: Ảnh hưởng của liều lượng đạm đến năng suất và yếu tố cấu thành năng suất đối với giống lúa CR203 ở đất bạc màu Bắc Giang

Mùa vụ và đạm (kg N/ha)	Số bông/m ²	% hạt chắc	Khối lượng 1000 hạt (g)	Năng suất (t/ha)
Vụ xuân 1992				
0	289	94	23,5	2,74
30	289	95	23,7	2,73
60	276	96	23,3	3,24
90	304	95	23,3	3,73
120	290	92	22,7	2,89
150	354	86	21,4	3,22
Vụ mùa 1992				
0	295	86	19,1	2,47
30	323	85	18,9	2,93
60	377	85	18,9	3,32
90	372	84	18,9	3,52
120	395	82	18,7	3,74
150	434	78	19,1	3,58
Vụ xuân 1993				
0	331	93	25,5	2,97
30	357	93	25,3	3,68
60	388	93	25,0	4,10
90	357	91	24,9	3,83
120	397	89	24,9	3,83
150	393	88	24,0	3,61

Nguồn: Trần Thúc Sơn

Bảng 24b: Ảnh hưởng phương pháp bón N đến CR203 trên đất Phù sa sông Hồng, Ba Vì (1994)

Công thức bón	Số bóng/m ²		Tỷ lệ lép (%)		Khối lượng 1000 hạt (g)		Năng suất (kg)	
	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa
1. Không bón phân	300	336	15,9	19,5	22,4	22,3	3850	3703
2. Lót 1/2N, thúc đẻ 1/3N, đón đồng 1/6N	372	385	13,4	17,4	22,5	22,5	6673	5340
3. Lót sâu 2/3N, thúc đẻ 1/3N	384	396	13,7	19,1	22,4	22,4	6775	5474
4. Lót sâu 5/6N, đón đồng 1/6N	405	418	13,0	16,8	22,6	22,5	7063	5778
5. Lót sâu toàn bộ N	396	407	13,9	17,4	22,6	22,4	6877	5549

Nguồn: Nguyễn Như Hà (18)

Phân bón: Xuân 10 tấn PC, 150 N, 90 P₂O₅, 60 K₂O.
Mùa 10 tấn PC, 120 N, 60 P₂O₅, 40 K₂O.

P là nguồn năng lượng vận chuyển và bảo tồn vật chất. P cần thiết cho hình thành axit nucleic (RNA, DNA) và phospholipid. P thúc đẩy đẻ nhánh, trổ bông, tăng cường chất lượng hạt. Cây lúa thiếu P hạt không mấy sáng. Ishizuka (1964) cho rằng %P trong hạt lúa cao hơn trong thân lá.

**Bảng 25: Ảnh hưởng của thời kỳ và số lần bón urê
đến năng suất lúa và lượng đạm tích lũy trên đất bạc màu
Bắc Giang**

Mùa và công thức	Năng suất (t/ha)	Rơm rạ (t/ha)	N (kg)			Hạt chắc (%)	Khối lượng 1000 hạt (g)
			Hạt	Rơm rạ	Tổng số		
1	2	3	4	5	6	7	8
Xuân 1992 3 lần bón:							
1	3,67	2,74	37,5	18,7	56,3	95	23,8
2	3,24	2,87	30,8	17,6	48,3	96	23,8
3	3,24	2,73	34,1	21,0	55,1	90	23,5
Mùa 1992 3 lần bón:							
1	3,91	5,31	39,4	31,4	70,8	84	18,9
2	3,32	5,42	34,4	30,6	65,0	84	18,9
3	3,45	5,04	38,1	31,4	69,5	80	19,9
Mùa 1993 3 lần bón:							
1	3,74	3,23	35,1	19,4	54,4	92	25,2
2	4,10	3,38	36,1	18,6	54,7	93	25,0
3	3,75	3,02	38,0	18,5	56,5	94	25,3
Xuân 1992 2 lần bón	3,21	2,94	32,0	16,7	48,7	93	23,8
3 "	3,38	2,78	34,1	19,1	53,2	93	23,8
4 "	3,41	2,79	37,1	20,9	58,0	93	23,0

Bảng 25: (Tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8
Mùa 1992							
2 lần bón	3,42	5,06	35,9	28,5	64,4	82	19,7
3 "	3,56	5,26	37,3	31,1	68,4	83	19,2
4 "	3,53	4,98	36,6	28,2	64,7	83	19,0
Xuân 1993							
2 lần bón	3,64	3,09	35,5	20,0	55,6	91	24,5
3 "	3,86	3,21	36,4	18,8	55,2	93	25,2
4 "	3,78	3,24	39,2	18,9	58,1	92	25,1

Nguồn: Trần Thúc Sơn

(1) Lót; (2) 15 ngày sau cấy; (3) Phân hoá đòng

Các chỉ số sau đây có thể tham khảo (IRRI, 2000) để xem lúa đủ hay thiếu P:

Giai đoạn	Bộ phận	P% tối ưu	Khi thiếu P (%)
Đẻ nhánh	lá Y	0,2-0,4	< 0,10
Trổ bông	Lá đòng	0,2-0,3	< 0,18
Chín	Rơm rạ	0,1-0,15	< 0,06

- Theo De Datta (1965) khi bón 40 P_2O_5 /ha thì P trong cây lúa tăng từ 0,07% lên 0,16%.

- Thiếu P cây lúa cần cỗi, lá xanh thâm, đẻ nhánh kém. Với những giống có xu hướng sản sinh ra anthocyanin thì lá có màu đỏ, mặt tím.

- Thiếu P thường đi kèm thiếu Zn, ngộ độc Fe ở đất chua, ngộ độc mangan ở đất kiềm. Kết quả là lúa chín trễ hoặc không trổ. Tỷ lệ lép cao. Thiếu P trầm trọng có trường hợp bông không có hạt (thường nhầm do thời tiết), khối lượng 1000 hạt giảm, cây lúa chịu rét kém. Ruộng lúa không có rong rêu.

- Xem xét về đất theo Olsen ($0,5M NaHCO_3$, pH 8,5) thì:

- < $5mg P.kg^{-1}$ là đất nghèo P, đất cần bón phân lân

- 5-10 $mg P.kg^{-1}$ là đất trung bình có thể bón chút ít.

- > 10 $mg P.kg^{-1}$ là giàu lân, chỉ bón phân lân khi có mục tiêu năng suất > 8t/ha.

- Theo Bray-1 ($0,03M NH_4F + 0,025M HCl$) thì:

- < $7mg P.kg^{-1}$ là đất nghèo P cần bón phân lân

- 7-20 $mg P.kg^{-1}$ là trung bình có thể bón chút ít.

- > 20 $mg P.kg^{-1}$ là giàu lân, chỉ bón P khi lúa muốn đạt > 8t/ha.

- Okajima (1965) phát hiện sự hấp thu P phụ thuộc vào T°C, khi T°C giảm từ 30°C xuống 15°C sự hấp thu P giảm 56%.

Ở Việt Nam, trước Cách mạng tháng 8/1945 một số nhà khoa học Pháp kết luận: Đất nhiệt đới nhiều sắt, nhôm nên supe photphat bón vào đất sẽ chuyển thành dạng khó hoà tan. Lafitan 1904, Lefèvre 1904, Dumont 1935, Angladette 1947, Coysaud 1950, Malys 1952 đều đề nghị với lúa nên dùng photphorit cho đất nhiệt đới Đông Dương. Bùi Hữu Trí, Moormann 1959 cho rằng đất lúa miền Nam cần bón chủ yếu lân và đạm nhưng không nói lân gì, Angladette

1960 khẳng định với lúa giữa supe photphat và photphat 2 canxi bón 37,5 P_2O_5 /ha hiệu quả hoàn toàn như nhau thí nghiệm ở Biên Hoà 1956, Sóc Trăng 1967 cho thấy photphat 3 canxi cho bội thu cao.

Sau ngày hoà bình, 1954, trên miền Bắc vấn đề hấp thu P trong đất lại được Lê Văn Căn (1978) đề cập (xem bảng 26).

Bảng 26: Khả năng hấp thụ anion của một số loại đất Việt Nam xác định theo phương pháp Askinazi (dùng dung dịch lân chứa 546 mg P_2O_5 /100g đất)

Loại đất	pH _{KCl}	Lượng P_2O_5 bị hấp thụ tính theo me/100g đất
- Đất phù sa sông Hồng (Gia Lâm)	7,5	3,7
- Đất phù sa sông Hồng (Phúc Xá)	7,3	4,8
- Đất phù sa cổ trên đồi (Vĩnh Phúc)	4,2	1,9
- Đất phù sa cổ bạc màu (ruộng lúa ở Vĩnh Phúc)	4,5	0,7
- Đất mùn trên núi Tam Đảo	4,3	13,8
- Đất đỏ bazan Phủ Quỳ	4,3	17,6
- Đất đỏ trên đá vôi Đồng Giao	4,5	15,5
- Đất đỏ trên phiến thạch Phú Hộ	4,3	12,0

Dương Hoa Xô (5), nghiên cứu đất phèn thành phố Hồ Chí Minh cho kết quả (xem bảng 27).

Bảng 27: Khả năng hấp thụ và chuyển hoá P của đất phèn thành phố Hồ Chí Minh (phương pháp ứng dụng P.32)

Công thức	P hấp thụ				P giải phóng				Giá trị E ppm		P có khả năng chuyển hoá (%)		P giải phóng	
	Ppm		%P bón vào		Ppm		% P bón vào		1	2	1	2	1	2
	1	2	1	2	1	2	1	2						
Không bón	0	0	0	0	0,02	0,02	0	0	48,3	78,4	0	0	0	0
P-1000 ppm	996	998	99	99	0,93	0,97	0,09	0,09	292	275	29,3	27,5	0,09	0,10
P-2000 ppm	1972	1968	98	98	7,86	10,7	0,39	0,53	1245	1535	63,1	78,0	0,40	0,54
P-4000 ppm	3772	3598	94	89	59,80	96,8	1,49	2,42	2322	2715	61,5	75,4	1,59	2,69
P-6000 ppm	5269	4890	87	87	182,1	249,4	3,03	4,15	2241	1884	42,5	38,5	3,46	5,10

Ghi chú:

1. Đất tự nhiên
2. Đất đã canh tác.

Bảng 28: Hiệu lực phân lân cho lúa

Đất	Năm thí nghiệm	Lúa chiêm		Lúa mùa	
		Bội thu (tạ/ha)	kg thóc/kg P_2O_5	Bội thu (tạ/ha)	kg thóc/kg P_2O_5
- Phù sa sông Hồng	1962	2,0	3,6	1,2	2,0
- Chiêm trũng	1961	3,9	6,5	1,6	2,5
- Đất phèn	1962	4,7	7,8	1,4	2,3
- Đất bạc màu và cát ven biển	1964	4,1	6,8	2,3	3,8

Trên đất chiêm trũng, đất phèn, đất bạc màu hiệu lực P thể hiện rõ hơn. Hiệu lực phân còn phụ thuộc P có trong đất:

% P_2O_5 có trong đất	Mức bón P_2O_5 (kg/ha)	Bội thu (tạ/ha)	kg thóc/kg P_2O_5
> 0,1	40	-0,4	0
0,05-0,1	37	+1,3	3,5
< 0,05	45	+3,1	7,1

Như vậy trước đây với giống lúa cũ đất có hàm lượng lân tổng số nhỏ hơn 0,05% thì bón lân mới cho bội thu cao, về sau với giống IR8 yêu cầu lân cao hơn, bón lân cho hiệu lực khác hẳn (bảng 29).

Bảng 29: Hiệu lực lân đối với lúa

Đất	Bón P_2O_5 (kg/ha)	Bội thu (tạ/ha)	kg thóc/kg P_2O_5
- Đất phù sa sông Hồng	60	0,3	0
- Đất phèn	60	1,5	2,5
- Đất bạc màu	45	3,8	8,4
- Đất bạc màu	90	4,1	4,3

Trên đất bạc màu bón P có bội thu cao nhất. Lúc bấy giờ đã khuyến cáo bón phân lân nung chảy (tecphotphat) cho đất chua, còn supe photphat Lâm Thao thì bón cho đất phù sa sông Hồng là hợp lý.

Sang thập kỷ 80 lân đã trở thành yếu tố hạn chế vì qua nhiều năm bón đạm, tỷ lệ N/P đã mất cân đối (thường trong đất tỷ lệ N/P lớn hơn 4 là mức báo động, nhất là vùng chiêm trũng).

Bón P tiết kiệm được N (bảng 30).

Bảng 30: Lượng N tiêu tốn (kg) để tạo ra 1 tấn thóc

Đất	kg thóc/kg P_2O_5	kg N/1 tấn thóc	
		Không bón P	Có bón P
- Phù sa sông Hồng	7,5-10,2	23-27	19-23
- Phù sa sông Cửu Long	4,5-8,1	18-19	16-17
- Đất phèn miền Bắc	12,5-18,3	34-36	26-27
- Đất phèn ĐB sông Cửu Long	16,8-25,4	30-33	17-20

Trần Thúc Sơn nghiên cứu P trên đất phèn Hải Phòng.

Kết quả xem bảng 31, 32.

Tóm lại: Trước năm 1970 hiệu lực P bón cho lúa chưa rõ, về sau lượng N bón tăng lên nếu không bón P sẽ mất cân đối NP, các giống lúa mới yêu cầu P cao hơn giống lúa cũ. Hiện nay nông dân đã chấp nhận bón P cân đối N, nhất là ở vùng đất chiêm trũng, đất phèn v.v...

Bảng 31. Ảnh hưởng của liều lượng và dạng phân lân đến hiệu suất và hệ số sử dụng của các giống lúa gieo trồng trong vụ xuân trên đất phèn Hải Phòng

Phân loại	Lượng P_2O_5 (kg/ha)	Năng suất (tạ/ha)	Hiệu suất (kg thóc/kg P_2O_5)	Lượng P_2O_5 hấp thụ (kg/ha)	Hệ số sử dụng lân (%)
DT. 10					
SSP	0	12,0	0	8,6	-
	30	23,5	38,3	17,4	29,3
	60	32,4	34,0	22,0	22,3 24,2*
	90	38,0	28,9	27,6	21,1
DAP	0	12,0	0	8,6	-
	30	27,8	52,7	17,9	30,0
	60	35,2	38,7	25,6	28,3 28,5*
	90	42,4	33,9	32,3	26,3
FMP	0	12,0	0	8,6	-
	30	26,2	47,3	18,1	31,7
	60	38,6	44,3	24,3	26,1 27,8*
	90	45,5	37,2	31,7	25,7
RP	0	12,0	0	8,6	-
	30	16,8	16,0	12,4	12,7
	60	23,6	19,3	16,0	12,3 14,1*
	90	32,5	22,7	24,2	17,3

Bảng 31: (Tiếp theo)

Chiếm bầu					
SSP	0	18,2	0	12,4	-
	30	23,5	17,7	16,4	13,3
	60	28,6	17,3	20,3	13,1 12,81*
	90	32,3	15,7	23,2	2,0
DAP	0	18,2	0	12,4	-
	30	25,5	24,3	18,0	18,7
	60	27,6	15,7	21,2	14,7 15,61*
	90	32,7	16,1	24,5	3,4
FMP	0	18,2	0	12,4	-
	30	26,2	26,7	18,5	20,3
	60	28,5	17,2	21,2	14,8 16,61*
	90	34,2	17,8	25,6	4,6
RP	0	18,2	0	12,4	-
	30	25,2	23,3	17,4	8,3
	60	27,5	15,5	18,6	10,3 9,91*
	90	30,2	13,3	22,5	1,2
Mộc tuyến					
SSP	0	14,2	-	10,8	-
	30	16,7	8,3	13,3	8,3
	60	18,4	7,0	14,9	6,8
	90	19,0	5,3	15,6	5,3
DAP	0	14,2	-	10,8	-
	30	16,4	7,3	13,5	9,0
	60	18,3	6,8	15,7	8,2
	90	19,2	5,6	16,4	6,2
FMP	0	14,2	-	10,8	0
	30	16,6	8,0	13,3	8,3
	60	18,5	7,2	16,3	9,2
	90	19,4	5,8	16,7	6,6
RP	0	14,2	-	10,8	-
	30	17,0	9,3	14,1	11,0
	60	19,1	8,2	16,5	9,5
	90	19,7	6,1	17,2	7,1

Nguồn: Trần Thúc Sơn

* Trung bình

Bảng 32: Ảnh hưởng của bón phối hợp đạm, lân đến năng suất tích lũy chất dinh dưỡng của lúa trên đất phèn (thí nghiệm đóng ruộng 1989- Hải Phòng)

Lượng phân bón			Lúa xuân (DT. 10)				Lúa mùa (Mộc tuyền)			
N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	NS (tạ/ha)	P ₂ O ₅ tích lũy		Đạm tích lũy		NS (tạ/ha)	P ₂ O ₅ tích lũy		Đạm tích lũy
			kg/ha	Tăng*	kgN/ha	Tăng*		kg/ha	Tăng*	
0	0	12,5	9,2	-	20,5	-	15,0	11,5	-	23,4
	30	15,3	11,2	0,2	25,0	+ 4,5	16,2	12,6	+ 1,1	25,8
	60	16,0	12,5	3,3	26,5	+ 6,0	16,0	12,0	+ 0,5	26,1
	90	18,5	13,6	4,4	32,1	+ 11,6	19,5	15,0	+ 3,5	32,2
60	0	19,5	15,4	-	32,9	-	22,2	16,0	-	37,3
	30	23,8	18,4	3,0	42,1	9,2	23,5	18,2	+ 2,2	39,9
	60	27,5	20,1	4,7	49,3	+ 16,4	25,3	19,0	+ 3,0	44,9
	90	32,5	23,5	8,1	58,1	+ 25,2	27,5	21,2	+ 5,2	49,2
120	0	9,5	12,5	-	31,9	-	13,5	13,7	-	29,9
	30	18,5	15,5	3,0	39,7	+ 7,8	17,2	16,2	+ 2,5	34,6
	60	32,8	24,5	12,0	63,5	+ 31,6	26,5	19,0	+ 5,3	49,5
	90	37,5	28,0	15,2	71,4	39,5	28,4	21,8	+ 8,1	56,8

LSD_{0,05} = 4,8 tạ/ha 4,2 tạ/ha

* Tăng so với không bón.

Nguồn: Trần Thúc Sơn

Vai trò K đối với lúa:

- K giữ vai trò quan trọng trong điều hoà nước, pH của tế bào, thúc đẩy hoạt động của enzym. K cần cho việc hình thành glucid, đường... tổng hợp protein, dầu, phân chia tế bào. K giúp cây chống rét, chống đổ, tăng cường màu sắc của quả, nhiều hạt chắc trên bông và khối lượng 1000 hạt.

- Theo G. Kemmler 1970, ở Nhật Bản để đạt năng suất 5,6 t/ha lúa hút $135\text{K}_2\text{O}$. Đối với lúa lai cần bón nhiều K hơn. Để đạt năng suất 9,7 t/ha giống Nam ưu hút $341\text{K}_2\text{O/ha}$ (Nguyễn Thái Sơn, 1991) (34). Theo Y.Lei (1992) ở Trung Quốc trên nền $187\text{N} - 120\text{P}_2\text{O}_5$ bón $225\text{K}_2\text{O}$ năng suất lúa 9,87 t/ha. Trên nền $262\text{N} - 120\text{P}_2\text{O}_5$ bón $225\text{K}_2\text{O}$ năng suất lúa 10,13 t/ha. Mùa khô để đạt 7-8 t/ha đã bón $135-150\text{K}_2\text{O}$, mùa mưa để đạt 4-6 t/ha đã bón $30-100\text{K}_2\text{O}$ (IPI'1993). Theo IRRN 1968-1972 mùa khô trên nền $140\text{N} - 60\text{P}_2\text{O}_5$ đã bón $60\text{K}_2\text{O}$ năng suất 6780 kg/ha; hiệu suất 12,8 kg thóc/ K_2O , mùa mưa trên nền $70\text{N} - 60\text{P}_2\text{O}_5$ bón $60\text{K}_2\text{O}$ năng suất 4960 kg/ha, hiệu suất 6,1 kg thóc/ K_2O . Theo Ithayarajan 1997, ở Ấn Độ mùa khô 1995 bón $125\text{K}_2\text{O}$ năng suất lúa 5,5t/ha so đối chứng 4 t/ha, tăng 1,5 t/ha nhờ bón K. Trong 665 thí nghiệm đã chứng minh K có phản ứng với lúa rõ, tăng bình quân 1,4 t/ha. Theo Oh và Kim 1964 ở Hàn Quốc 556 thí nghiệm cho thấy K tăng năng suất 4%. Ở Việt Nam, Trần Thúc Sơn 1995, cho biết để sản xuất 1 tấn thóc lúa hút 14,2 - 21,8 K_2O . Ở Hải

Phòng không bón phân chuồng, bón 53-67 K_2O /ha hiệu suất đạt 9,1-16,1 kg thóc/ K_2O (Nguyễn Trọng Nhuỡng, 1996). Ở miền Đông Nam bộ khi bón 30-60 K_2O /ha hiệu suất đạt 7,6-19,9kg thóc/ K_2O (Công Doãn Sát, 1996). Để xem xét lúa cần K hay không có thể tham khảo các chỉ số sau (IRRI 2000):

Giai đoạn	Bộ phận	K% tối ưu	Khi thiếu K (%)
Đẻ nhánh	Lá Y	1,8-2,6	< 1,5
Trổ bông	Lá đòng	1,4 - 2,0	< 1,2
Chín	Rơm rạ	1,5 - 2,0	< 1,2

Tỷ lệ N:K ở rơm rạ 1:1 hoặc 1:1,4 là tối ưu. Đất cát ven biển, đất bạc màu miền Bắc, đất xám Tây Nguyên và miền Đông Nam bộ là đất nghèo K cần bón phân cân đối có NPK mới có năng suất lúa cao theo mong muốn.

Ở Việt Nam qua 72 thí nghiệm thời Pháp thuộc 1 kg K_2O làm tăng 3,3 kg thóc; Hiệu lực tồn dư kéo dài sang vụ sau 1 kg K_2O bội thu 1,6 kg thóc. Nguyễn Văn Soàn so sánh 5 loại đất phù sa sông Hồng, phù sa sông Thái Bình, chua mặn Hải Phòng, cát nhẹ khu 4, bạc màu Bắc Giang thì thấy K có hiệu lực trên 2 loại đất sau cùng, 1 kg K_2O làm tăng 5 - 5,8 kg thóc. Từ 1969 Lê Duy Mỹ tiếp tục nghiên cứu đất bạc màu công bố 1 kg K_2O làm tăng 9,7 kg thóc, Nguyễn Văn Bộ (1993) thấy ngoài đất bạc màu ra đất phù sa sông Thái Bình cần bón K, ở đấy K

trở thành yếu tố hạn chế năng suất lúa (giống CR203).
Kết quả ghi ở bảng 33.

Bảng 33: Hiệu lực K khi bón phối hợp đa dinh dưỡng

Công thức	Năng suất lúa (tạ/ha)	Cây hút kg K ₂ O (ha/vụ)
- Không phân	21,5	21,8
- Bón NP	22,1	21,7
- Bón NPK	33,2	67,8
- Phân chuồng + NP	33,7	50,2
- Phân chuồng + NPK	40,2	83,0

Thí nghiệm của Nguyễn Như Hà (1994-1996) trên đất PSSH (giống CR203) cho kết quả như sau (bảng 33b) (18).

Bảng 33b: Hiệu lực K đối với lúa trên đất phù sa sông Hồng

Công thức	Vụ xuân *		Vụ mùa **	
	Năng suất (kg/ha)	Lượng K cây hút (kg/ha)	Năng suất (kg/ha)	Lượng K cây hút (kg/ha)
1. Không bón phân	3317	83,8	3265	80,2
2. Bón NP	6470	146,9	5258	138,8
3. Bón NPK	7207	202,3	5803	182,5

* Vụ xuân bón 193 N, 120 P₂O₅, 102 K₂O

** Vụ mùa bón 160 N, 88 P₂O₅, 88 K₂O

Tại Hội thảo tháng 1/1995 Nguyễn Vy trong báo cáo "Ảnh hưởng K đến độ phì nhiêu của đất" đã viết: Suy cho cùng phân bón cũng chỉ là một bộ phận hợp thành ĐPNTT của đất và việc bón phân cân đối chính là biện pháp có tầm quan trọng bậc nhất nhằm tạo lập ĐPNTT để đạt được NSTĐKT. Tác giả cho rằng có thể kết luận, đối với lúa K gần như không có hiệu lực trong 3 thập kỷ qua (bảng 34, 35).

Bảng 34: Hiệu lực của K đối với lúa những năm 60 và 70 trên một số loại đất ở miền Bắc

Loại đất	Bội thu năng suất (tạ/ha)	Hiệu suất (kg thóc/kg K ₂ O)	Chú thích
- Phù sa sông Hồng	0,6-1,5	0,4-1,2	Lượng K ₂ O đã bón Biến thiên từ 30 - 150 kg/ha
- Phù sa sông Thái Bình	0,5-1,4	0,5-1,8	
- Phù sa trũng ngập nước	0,2-0,8	0,3-0,5	
- Phù sa sông Mã	0,7-1,6	1,6-2,5	
- Phù sa sông Lam	1,1-2,1	2,-3,0	
- Phù sa nhiễm mặn	0,1-1,0	0,2-0,6	
- Đất phèn miền Bắc	0,2-0,8	0,3-0,5	

Bảng 35: Ảnh hưởng của K tới phẩm chất nông sản ở Việt Nam (rõ hơn hiệu lực)

Cây trồng	Lượng K_2O đã bón (kg/ha)	Chỉ tiêu chất lượng	Phẩm chất tăng do bón K (%)
- Lúa	60-120	Tỷ lệ hạt chắc tính theo số hạt	30-57
- Ngô	60-120	Protein	5-12
- Khoai lang	60-90	Tinh bột	18-36
- Khoai tây	120-180	Tinh bột	20-40
- Sắn	90-120	Tinh bột	25-35
- Cà chua	Biến thiên quá rộng	Caroten	15-32
		Vitamin C	5-8
- Dứa gai	240-360	Vitamin C	14-35
		Dịch quả	33-48
- Mía	180-240	Tỷ lệ đường	4-10

Tóm lại: Trước 1990 K không có hiệu lực với lúa. Thí nghiệm thường tiến hành trên đất PSSH, là loại đất giàu K (1,8 - 2,2% K_2O), ở ĐBSH nông dân có tập quán lâu đời bón phân chuồng (K_2O trong phân chuồng thường cao hơn N, 0,6% so 0,4%). Hiện nay nhu cầu bón phân cân đối đòi hỏi bón tăng K khi tăng liều lượng N.

Những năm gần đây nước ta đã nhập lúa lai từ Trung Quốc để gieo trồng. Nguyễn Văn Bộ, Bùi Đình Dinh (5) đã tiến hành thí nghiệm về dinh dưỡng và bón phân cho lúa lai. Các tác giả đi đến kết luận: i) lúa lai là giống lúa có thể phát huy tiềm năng năng suất của mình trên những loại đất

có độ phì nhiêu cao. ii) năng suất lúa lai thu được trong các thí nghiệm phụ thuộc vào độ phì nhiêu của đất. Trên đất phù sa sông Hồng nếu bón hợp lý có thể đạt 70 - 71 tạ/ha, trên đất phù sa trũng cũng đạt 50 tạ/ha, trên đất bạc màu chỉ đạt 40 tạ/ha. iii) bón phối hợp đa dinh dưỡng là tốt nhất 1 ha: vụ xuân = 10 tấn phân chuồng + 120 - 150N + 90 - 120 P₂O₅ + 40-60 K₂O; vụ mùa = 10 tấn phân chuồng + 90-120N + 80-90 P₂O₅ + 40-60 K₂O. Kết quả ghi trong bảng 36., 37., 38., 39., 40., 41.

Bảng 36: Hiệu lực phân bón đối với lúa lai trên đất PSSH (vụ mùa 1992)

Công thức	Năng suất (tạ/ha)		Tăng năng suất so CR203	
	TG-5	CR203	tạ/ha	%
1	4,60	43,9	3,0	6,8
2	59,5	53,1	6,4	12,1
3	68,5	58,2	10,3	17,7
4	68,8	59,5	9,3	15,6
5	48,4	49,3	9,1	18,5
6	64,1	56,0	8,1	14,5
7	65,4	57,9	7,5	13,0
8	58,9	53,8	5,1	9,5
9	70,7	61,2	9,5	15,5
10	70,0	63,5	6,5	10,2
11	73,1	64,7	7,4	11,4
12	65,2	60,7	5,5	9,1
13	66,8	61,9	4,9	7,9
14	65,9	58,1	7,8	13,4

Bảng 36: (Tiếp theo)

LSD ₀₅ (N)	2,9	3,6		
(K)	2,2	1,9		
(F)	2,2	1,5		

Chú thích: - Công thức 1: Cấy chay

- Công thức 2: N1 P (nền 1)

- Công thức 3: nền 1 + K1

- Công thức 4: nền 1 + K2

- Công thức 5: N2 P (nền 2)

- Công thức 6: nền 2 + K1

- Công thức 7: nền 2 + K2

- Công thức 8: Phân chuồng 10 t/ha.

- Công thức 9: Phân chuồng + N1 P (nền 3)

- Công thức 10: nền 3 + K1

- Công thức 11: nền 3 + K2

- Công thức 12: P/C + N2 P (nền 4)

- Công thức 13: nền 4 + K1

- Công thức 14: nền 4 + K2

(Trong đó N1 = 120; P = 120; K1 = 60; N2 = 180; K2 = 120).

Bảng 37: Hiệu lực phân bón đối với lúa lai trên đất PSSH (vụ xuân 1992)

Công thức	Năng suất (tạ/ha)		Tăng năng suất so CR203	
	TG-1	CR203	tạ/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	49,1	33,5	15,6	46,6
2	53,3	44,1	9,2	20,9
3	58,7	45,6	13,1	28,7
4	60,4	47,4	13,0	27,4
5	59,4	46,3	13,1	28,4

Bảng 37: (Tiếp theo)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6	59,7	47,6	12,1	25,4
7	62,7	49,3	13,4	27,2
8	55,5	43,6	12,2	28,0
9	62,6	52,6	10,0	19,0
10	62,8	53,1	9,7	18,3
11	65,6	52,0	13,6	26,2
12	66,2	55,8	10,4	18,6
13	64,5	49,1	15,4	31,4
14	63,9	48,6	15,3	31,5
LSD ₀₅ (N)	2,0	2,5		
(K)	1,3	1,5		
(F)	1,3	1,1		

Bảng 38: Tỷ lệ NK đối với lúa lai trên đất phù sa ứng trũng (Vụ xuân 1992)

Công thức	TG-1		TG-5		CR203 (đối chứng)
	tạ/ha	Tăng so với đối chứng	tạ/ha	Tăng so với đối chứng	
N1 P	48,1	19,8	45,6	17,3	28,3
N1 P K1	49,9	23,2	45,1	18,4	26,7
N1 P K2	50,1	23,1	44,9	18,2	26,7
N2 P	50,1	25,3	44,7	19,9	24,8
N2 P K1	47,2	23,7	46,3	22,8	23,5
N2 P K2	44,6	23,9	45,5	24,8	20,7
LSD ₀₅ tạ	1,9		2,4		3,0

Trong đó: N1: 90 N2: 150 kg N/ha
 K1: 60 K2: 120 kg K₂O/ha
 P = 90 P₂O₅/ha
 Nền 10 tấn phân chuồng

**Bảng 39: Hiệu lực phân khoáng với lúa lai trên đất phù sa
úng trũng (vụ mùa 1992)**

Công thức	Năng suất (tạ/ha)		Tăng so với giống đối chứng	
	TG-5	Mộc tuyến (đối chứng)	tạ/ha	%
Chay	32,1	30,2	1,9	6,3
N	35,8	33,3	2,5	7,5
NP	39,5	38,2	1,3	3,4
NK	40,8	36,6	4,2	11,5
NPK	49,8	36,6	13,2	36,1
P/C + NPK	50,8	40,8	10,0	24,5

Về vi lượng có một số nghiên cứu đáng chú ý: Phạm Đình Thái (38) phân tích 216 mẫu đất 92 mẫu cây cho thấy đa số đất Việt Nam nghèo nguyên tố vi lượng, tình trạng cân bằng âm trong đất ở mức trầm trọng. Với năng suất 6 tấn/ha (+ 7 tấn rơm rạ) chứa 430 gam kẽm, 120 g B, 75 g đồng. Bón 15 t/ha phân chuồng có chứa 290 g kẽm, 60g B, 50g đồng, 7g Mo... không bù được hàm lượng các vi lượng cây lấy đi. Lê Đức (14) phân tích 170 mẫu đất chính miền Bắc: Acrisols, Fluvisols... thấy Cu, Mo, Mn tăng dần theo chiều sâu phẫu diện. Tỷ lệ % của các ion Cu, Mn, Mo so với tổng số đều thấp chứng tỏ hầu hết các nguyên tố vi lượng nói trên thuộc dạng cây khó hấp thụ. Vì vậy hiện nay trên thị trường xuất hiện loại phân phun lá (Foliar fertilizers) là nguồn bổ sung cho những nơi mà đất chưa cung cấp đủ dinh dưỡng cho cây. Do gieo trồng liên tục nên khả năng cung cấp chất dinh dưỡng của đất giảm.

**Bảng 40: Lượng hút các chất dinh dưỡng của lúa lai,
kg/1 tấn sản phẩm**

Công thức	Đất phù sa sông Hồng						Đất bạc màu					
	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	TG-1	CR203	TG-1	CR203	TG-1	CR203	TG-1	CR203	TG-1	CR203	TG-1	CR203
1	18,1	16,0	8,3	9,0	16,8	11,0	16,5	16,3	9,9	12,0	12,1	10,1
2	19,7	14,1	9,3	8,8	14,6	13,8	17,6	19,2	11,0	10,1	14,3	9,9
3	20,2	14,5	9,9	8,6	20,4	19,4	22,5	21,9	11,0	10,4	20,3	20,5
4	19,7	21,8	10,7	8,8	23,1	17,6	21,0	21,6	10,9	8,6	23,6	26,1
8	16,2	12,2	8,9	8,4	17,8	18,6	19,7	22,0	9,6	9,9	12,6	14,5
9	24,1	25,2	9,4	8,4	14,0	13,6	18,8	23,7	12,4	10,5	13,3	15,2
10	23,3	20,3	8,4	7,9	18,0	18,6	23,3	22,4	9,9	9,8	20,8	21,9
11	22,8	22,0	10,0	8,9	19,8	15,8	20,6	22,3	24,2	9,6	33,2	20,8

Lượng hút tính cho 1 tấn sản phẩm (đã bao gồm cả rơm rạ kèm theo).
(Công thức xem bảng 36.)

Chúng ta đang bước vào kỷ nguyên của sự thiếu dinh dưỡng nhiều thành phần. Cho nên phải chú trọng dinh dưỡng cân đối bao hàm không thiếu dinh dưỡng, không có đối kháng và không có tương tác nghịch. Đất nuôi sống người vì vậy cần bồi dưỡng chăm sóc, tăng độ phì nhiêu cho đất. Khái niệm cơ bản làm nền tảng cho nguyên lý tổng hợp dinh dưỡng cho cây trồng là sự duy trì và sự tăng cường độ phì nhiêu của đất để giữ vững năng suất trong một nền nông nghiệp bền vững.

**Bảng 41: Hiệu lực phân khoáng đối với lúa lai trên đất
bạc màu (vụ mùa 1992)**

Công thức	Năng suất (tạ/ha)		Tăng năng suất so CR203	
	TG-5	CR203	tạ/ha	%
1	22,4	21,5	0,9	4,2
2	21,2	21,9	- 0,7	- 3,2
3	28,6	33,1	- 4,5	- 13,6
4	31,6	32,6	- 0,1	- 3,1
5	23,0	23,3	0,7	3,1
6	35,4	34,9	0,5	1,4
7	35,6	32,1	3,5	10,9
8	24,4	27,1	- 2,7	- 10,0
9	27,6	33,1	- 5,5	- 16,6
10	36,9	38,2	- 1,3	- 3,4
11	37,7	40,8	- 3,1	- 7,6
12	30,3	34,2	- 3,9	- 11,4
13	36,3	41,2	- 4,9	- 11,9
14	35,2	40,4	- 5,2	- 12,9
LSD ₀₅ (N)	2,6	2,9		
(P)	1,8	1,7		
(K)	1,9	1,5		

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Archives de l'OIR 26, 1949.
2. Archives de l'OIR 30, 1950.
3. Lê Thái Bat, Luận án PTS khoa học H/1991.
4. Nguyễn Văn Bộ, Báo cáo chương trình nghiên cứu kali H. 1993.
5. Nguyễn Văn Bộ, Bùi Đình Dinh, Báo cáo về hiệu lực phân bón đối với lúa lai trên một số loại đất phía Bắc Việt Nam, H. 1992 (bản đánh máy).
6. N.C.Brady, The nature and properties of soil, 1974.
7. Lê Văn Cẩn, So sánh hiệu lực phân đạm bón cho lúa sau 12 vụ thí nghiệm, Tạp chí khoa học kỹ thuật nông nghiệp, 1/1966.
8. Castagnol E.M. Le sol Hanoi, 1942
9. Coyaud Y, Cây lúa NXB IDEO Sài Gòn, 1950.
10. Bùi Đình Dinh, Báo cáo khoa học 1991 - 1995.
11. Nguyễn Hữu Dự và CTV, Nghiên cứu đất phân T.IV.1974.
12. Bùi Thị Ngọc Dung, Luận án tiến sĩ sinh học H.2000.
13. Bùi Huy Đáp, Nghiên cứu đất phân T.II.1970.
14. Lê Đức, Hàm lượng đồng, mangan, molipden trong một số loại đất chính miền Bắc Việt Nam, Tạp chí Khoa học đất số 10, 1998.
15. Đất Việt Nam, Bản chú giải bản đồ đất 1/1 triệu H.1996
16. Fridland V.M, Đất và vỏ phong hoá nhiệt đới ẩm, H. 1973.
17. Gourou P, Sử dụng đất Đồng Dương, 1940.
18. Nguyễn Như Hà, Luận án tiến sĩ nông nghiệp, H.1999.
19. Phạm Quang Hà, Dufey J.D, Nghiên cứu cân bằng âm dương dung dịch đất lúa ngập nước vùng trung du lưu vực sông Hồng, Tạp chí Khoa học đất 10, 1998.
20. Nguyễn Mỹ Hoa, Khả năng cung cấp kali của một số loại đất lúa vùng ĐBSCL, Tạp chí khoa học đất 10/1998.

21. Phạm Tiến Hoàng. Quan hệ giữa tính chất hoá học, hoá lý học đối với độ phì nhiêu đất. Tạp chí NN-CNTP. 6/1991.
22. IFA. Cẩm nang sử dụng phân bón. Hà Nội. 1998.
23. IRRI. International rice research 25 years of partnership. 1985.
24. Trần Khải. Bàn về nghiên cứu thổ nhưỡng nông hoá đất dốc trung du và miền núi. Hà Nội, 1997.
25. Phan Liêu. Luận án PTS khoa học. Hà Nội, 1978.
26. Phan Liêu. Đất cát biển Việt Nam. Hà Nội, 1981.
27. Lương Đức Loan. Vai trò của chất hữu cơ trong việc nâng cao độ phì nhiêu thực tế đất bazan trồng cà phê. Tạp chí Nông nghiệp CNTP 6/1991.
28. Peterbuagski A.V. Đất và cây trồng. 1957.
29. Ngô Văn Phú. Nghiên cứu đất phân - tập VI, 1979.
30. Võ Phú, Ngô Thị Đức. Tạp chí KHKT Nông nghiệp 12/1972.
31. Võ Đình Quang. Quan hệ giữa trạng thái oxi hoá khử và sự chuyển hoá lân trong đất phù sa hỗn hợp sông biển. T/c Khoa học đất 4/94
32. Singh M.- Singh H. Soil science 135. 1985.
33. Nguyễn Văn Soạn. T/c KHKT Nông nghiệp 3/1967.
34. Nguyễn Thái Sơn. Tổ hợp giống lúa lai năng suất cao ở Trung Quốc. TT chuyên đề 4/1991.
35. Trần Thúc Sơn. Báo cáo tại Hội thảo quản lý dinh dưỡng tổng hợp cùng FADINAP. Hà Nội 1998.
36. Sở Địa học Sài Gòn. Báo cáo 1967
37. Vũ Cao Thái. Quan hệ của một số loại đất chính ở ĐBSCL. T/c Nông nghiệp CNTP 6/1991.
38. Phạm Đình Thái. Luận án Tiến sĩ Khoa học, 1985
39. Vũ Thành Luận án PTS Khoa học H. 1980
40. Vũ Thị Kim Thoa. Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp. H. 2000.
41. Đặng Thọ - Tạp chí KHKTNN 1, 1970
42. Samuel L. Tisdale. Soil fertility and fertilizers 1990.

43. Phạm Gia Tu. Nghiên cứu đất phân I, II, 1970.
44. Thái Công Tung. Introduction to rice alluvial soil and the use
Chemical fertilizers in the rice production in the South Vietnam
1970.
45. Hoàng Quốc Tuấn. Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp. H.1997
46. Bùi Quang Toán. Luận án PTS Khoa học. H.1991
47. Nguyễn Văn Toàn. Luận án PTS Khoa học. H.1996
48. Nguyễn Vy, Trần Khải. Nghiên cứu đất phân T.IV, 1974
49. Nguyễn Vy, Trần Khải. Tạp chí KHKTNN số 8/1969.
50. Nguyễn Vy, Vũ Cao Thái. Kết quả của việc nâng cao độ phì nhiêu
thực tế của đất Việt Nam. Tạp chí NN-CNTP 6,1991.
51. Nguyễn Vy. Ảnh hưởng của Kali đến độ phì nhiêu thực tế của đất
trong những năm gần đây ở Việt Nam H.1995
52. Bùi Thế Vĩnh. Luận án PTS Khoa học H.1997.
53. Williams. Canh tác học trên cơ sở thổ nhưỡng đại cương M.1949
54. Dương Hoa Xô - Luận án PTS Khoa học H.1996

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
ĐỘ PHÌ NHIỀU CỦA ĐẤT VÀ DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG	5
I. Nhận dạng độ phì nhiêu của đất	5
1. Dung tích hấp thu	7
2. Độ cở trong các loại đất đặc thù - yếu tố hạn chế thừa	8
3. Phức hệ hữu cơ - vô cơ	11
4. Những yếu tố đặc thù chi phối độ phì nhiêu thực tế của đất trồng cạn	13
II. Chỉ tiêu dùng để đánh giá độ phì nhiêu đất	18
1. Độ chua	18
2. Chất hữu cơ	21
3. Hàm lượng N	27
4. Hàm lượng P_2O_5	30
5. Hàm lượng K_2O	33
6. Dung tích hấp thu	35
III. Thực trạng độ phì nhiêu đất Việt Nam	36
IV. Độ phì nhiêu đất và dinh dưỡng cây trồng	49
Tài liệu tham khảo	84

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

D14 - Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội
ĐT: (04)8523887 - 8521940 - 85224506

Fax: 04.5.760.748

CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

58 Nguyễn Bình Khiêm - Q1. T.P Hồ Chí Minh

ĐT: (08) 8297157 - 8299521

Fax: 08.9.101036

Chịu trách nhiệm xuất bản

NGUYỄN CAO ĐOÀN

Biên tập

ĐỖ TƯ

Trình bày bìa

QUANG MINH

In 1000 bản khổ 13x19cm. Tại Xưởng in NXB Nông nghiệp.
Giấy trích ngang số 100/417 do Cục XB cấp ngày 16/4/2002.
In xong và nộp lưu chiểu quý I/2004.

63- 630

- 100/ 417 - 2002

NN- 2002

Giá: 8000đ