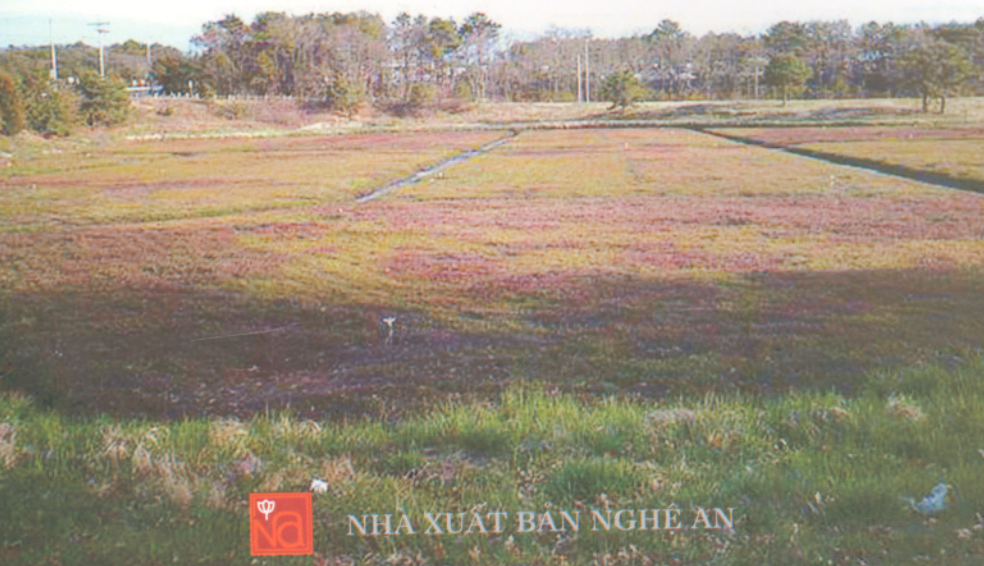


VIỆN NGHIÊN CỨU & PHỔ BIẾN KIẾN THỨC BÁCH KHOA
TỦ SÁCH HỒNG PHỔ BIẾN KIẾN THỨC BÁCH KHOA

CHỦ ĐỀ: NÔNG NGHIỆP & NÔNG THÔN
GS. NGUYỄN VY

ĐỘ PHÌ NHIỀU

Thực tế



NHÀ XUẤT BẢN NGHỆ AN

VIỆN NGHIÊN CỨU & PHỔ BIẾN KIẾN THỨC BÁCH KHOA
GS TS NGUYỄN VY

ĐỘ PHÌ NHIÊU THỰC TẾ

NHÀ XUẤT BẢN NGHỆ AN
2003

VIỆN NGHIÊN CỨU VÀ PHỔ BIẾN KIẾN THỨC BÁCH KHOA
INSTITUTE FOR RESEARCH AND UNIVERSALIZATION FOR
ENCYLOPAEDIC KNOWLEDGE (IRUEK)

Văn phòng liên hệ: B4, P411 (53) TT Giảng Võ - Đường Kim Mã
Quận Ba Đình - Hà Nội.
ĐT (04) 8463456 - FAX (04) 7260335

Viện Nghiên cứu và Phổ biến kiến thức bách khoa là một tổ chức khoa học tự nguyện của một số trí thức cao tuổi ở Thủ đô Hà Nội, thành lập theo Nghị định 35/HĐBT ngày 28.1.1992.

Mục đích: Hoạt động nghiên cứu, phổ biến và ứng dụng khoa học nhằm mục đích phục vụ nâng cao dân trí và mục đích nhân đạo.

Lĩnh vực hoạt động khoa học và công nghệ:

1. Nghiên cứu các vấn đề văn hoá khoa học.
2. Biên soạn sách phổ biến khoa học công nghệ.
3. Biên soạn các loại từ điển.

Nhiệm vụ cụ thể: Trong những năm tới (từ 2001 đến 2005): phát huy tiềm năng sẵn có (hiện có hơn 200 giáo sư, phó giáo sư, tiến sĩ, chuyên gia cộng tác), Viện tổ chức nghiên cứu một số vấn đề khoa học: biên soạn từ điển; biên soạn sách phổ biến tri thức bách khoa (kiến thức khoa học cơ bản, chính xác, hiện đại, thông dụng) dưới dạng SÁCH HỎNG (sách mỏng và chuyên luận) phục vụ độc giả rộng rãi theo các chủ đề như nông nghiệp và nông thôn; phòng bệnh và chữa bệnh; thanh thiếu nhi và học sinh, phụ nữ và người cao tuổi, vv.

Phương hướng hoạt động của Viện là dựa vào *niệt tình say mê khoa học, tinh thần tự nguyện* của mỗi thành viên; liên kết với các viện nghiên cứu, các nhà xuất bản.

Hoạt động khoa học của Viện theo hướng “*Chuẩn hoá, hiện đại hoá, xã hội hoá*” (Nghị quyết Đại hội IX)

Vốn hoạt động của Viện là vốn tự có và liên doanh liên kết. Viện sẵn sàng hợp tác với các cá nhân, tổ chức trong nước và ngoài nước hoặc nhận đơn đặt hàng nghiên cứu các vấn đề nêu trên.

Rất mong được các nhà từ thiện, các doanh nghiệp các cơ quan đoàn thể và Nhà nước động viên, giúp đỡ.

Viện Nghiên cứu & Phổ biến kiến thức bách khoa

LỜI GIỚI THIỆU

Loài người đang đứng trước một thực trạng chứa đầy mâu thuẫn không ai có thể thờ ơ. Một bên là những bước tiến diệu kì của những cuộc cách mạng khoa học kĩ thuật, đặc biệt vào nửa sau thế kỉ XX đã làm thỏa mãn nhanh chóng những nhu cầu vật chất và tinh thần của con người. Một bên là sự hủy hoại môi trường đến mức báo động do chính sự phát triển vũ bão của khoa học và công nghệ, đã và đang chi phối một cách sâu sắc số phận của mọi sinh vật theo chiều hướng tiêu cực, nếu không có những phương hướng và biện pháp ngăn chặn kịp thời thì Trái Đất này có khả năng bị hủy diệt.

Từ phương thức quảng canh mở rộng diện tích canh tác ô ạt dẫn tới thất bại đến việc quay lại con đường duy nhất đúng là thâm canh (đầu tư theo chiều sâu), *con người đã thu được nhiều bài học đắng cay song rất bổ ích*. Tuy vậy, một mặt do tiềm năng rất khác nhau nên mức độ thâm canh giữa các nước, giữa các vùng trong cùng một nước cũng không đồng đều nên nói chung đất thoái hoá nhiều hơn đất thuận thực; mặt khác thâm canh suy cho cùng lại là sản phẩm của công nghiệp hoá, *trong đó hoá học hoá là mũi nhọn đứng hàng đầu*, đang mang lại những hậu quả đáng lo ngại thể hiện ở chỗ đã làm đường phứt các nguồn nước và tích lũy các độc tố trong đất và trong nông sản, ảnh hưởng không nhỏ đến sức khoẻ và tuổi thọ của con người.

Bởi vậy, tất cả các nước trên thế giới dù ở trình độ phát triển không giống nhau đều phải quan tâm tới việc xây dựng *“một nền nông nghiệp theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững”* với mục tiêu quản lí và bảo tồn tài nguyên thiên nhiên, định hướng và tổ chức

thực hiện sự thay đổi công nghệ nhằm đảm bảo việc thoả mãn liên tục các nhu cầu của con người thuộc các thế hệ hôm nay và mai sau.

Sự phát triển theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững ấy có hệ quả cực kì quan trọng là bảo vệ được tài nguyên đất, tài nguyên rừng, tài nguyên nước, tài nguyên di truyền,... không những không tiếp tục hủy hoại môi trường sống mà còn hồi phục lại được những cảnh quan truyền thống vốn có của tự nhiên, làm tăng sức khỏe và kéo dài tuổi thọ của con người, phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội của từng nước, đồng thời cũng phù hợp với xu thế chung của thời đại.

Vì đất là “cơ sở của sản xuất nông nghiệp”, là “tư liệu sản xuất đặc biệt”, là “đối tượng lao động độc đáo”, đồng thời cũng là môi trường duy nhất sản xuất ra lương thực, thực phẩm với giá thành thấp nhất, là một nhân tố quan trọng hợp thành môi trường và trong nhiều trường hợp lại chi phối sự phát triển hay hủy diệt các nhân tố khác của môi trường nên chiến lược sử dụng đất tất yếu phải là một bộ phận hợp thành của chiến lược nông nghiệp theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững của tất cả các nước trên thế giới.

Cuốn sách này phản ánh những quy luật chung và quy luật đặc thù, điển hình cho vùng nhiệt đới ẩm Việt Nam, những tác động tích cực và tiêu cực của con người, nhằm đáp ứng một phần những vấn đề cơ bản nhất, có liên quan đến độ phì nhiêu thực tế của đất, một chuyên đề chủ yếu của chiến lược sử dụng đất, bộ phận quan trọng hợp thành chiến lược nông nghiệp Việt Nam theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững trong buổi bình minh của thời đại công nghiệp hoá và hiện đại hoá ở nước ta.

Viện Nghiên cứu và Phổ biến kiến thức bách khoa (IRUEK) xin trân trọng giới thiệu với bạn đọc và mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp.

Viện Nghiên cứu & Phổ biến kiến thức bách khoa

PHẦN I

ĐỘ PHÌ NHIỀU TỰ NHIÊN VÀ ĐỘ PHÌ NHIỀU THỰC TẾ

Phải tính đến hàng vạn năm kể từ khi loài người rời bỏ “kinh tế hái lượm” để đi vào trồng trọt và chăn nuôi. Yêu cầu bức thiết phải bảo vệ và bồi dưỡng đất trồng để đạt năng suất cao và ổn định đã được các nhà khoa học tự nhiên và triết học nêu lên từ thời Cổ La Mã, điển hình nhất là cách *so sánh di dỏm nổi tiếng giữa đất với người thiếu nữ của Columella* (1*). Sự khác nhau giữa “*độ phì nhiêu tự nhiên*” với “*độ phì nhiêu thực tế*” cũng đã được C. Mác đề cập khi nghiên cứu các hình thái của địa tô, thể hiện trong các tác phẩm kinh điển.

Ngày nay, mặc dầu xã hội có nhiều biến động, những người làm công tác khoa học chân chính vẫn nhận ra chân lí chói ngời trong *định nghĩa của C. Mác về đất và độ phì nhiêu của đất* [1,2] (xem tr.14).

Thuộc tính cơ bản của đất là *độ phì nhiêu*, nghĩa là đất đó khi gieo trồng phải mang lại một năng suất của một cây trồng cụ thể. Tuy lịch sử phát triển nông nghiệp của xã hội loài người đã trải qua hàng nghìn năm, tuy sản xuất nông nghiệp đã được công nghiệp hoá ở nhiều nước, với tư cách là một *chỉnh thể* đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của một nền nông nghiệp sinh thái và phát

(1*) - Xem phần “Chú thích”

[1,2] - Xem phần “Tài liệu tham khảo”

triển bên vững, chịu sự tác động của cơ chế thị trường, ta có thể nói sự hiểu biết về độ phì nhiêu thực tế vẫn chưa thỏa mãn yêu cầu ngày một đa dạng và phong phú của sản xuất và đời sống của con người.

1. Nhận thức của người xưa về độ phì nhiêu thực tế

Phải nói một cách công bằng, sau khi rời bỏ thời kì hồng hoang, tổ tiên của loài người qua lao động sản xuất trên mảnh đất của mình, đã tiếp cận một cách vô ý thức độ phì nhiêu thực tế của đất.

Những bút tích của các nhà sử học để lại cho thấy khoảng 2.500 năm trước công nguyên (tCn.) ở nơi có nền văn minh sớm nhất là vùng *Mesopotamia*, nằm giữa hai con sông *Tigris* và *Euphrates* đã có những khái niệm sơ khai về độ phì nhiêu thực tế khi người ta nhận thấy trên vùng này một hạt giống đại mạch sản sinh ra 300 hạt trong lúc ở vùng khác chỉ có 86 hạt [4]. Hai nghìn năm sau đó, khi đi qua vùng đất này, nhà sử học Hy Lạp *Herodotus* (2*) đã phát hiện ra những đất tốt do có hệ thống tưới tiêu khá hoàn chỉnh cùng với cận phù sa sông *Tigris* bồi đắp hàng năm. Trong thi phẩm *Ôđixê* ra đời vào khoảng thế kỉ thứ IX tCn. *Homer* (3*) cũng nói tới những vườn nho mướt mà do tác động của phân bón.

Con người cũng thấy năng suất cây trồng cứ giảm dần sau một thời gian gieo trồng liên tục và ngạc nhiên khi thấy do vô tình vùi tàn dư thực vật và phân gia súc vào đất thì mùa màng lại bội thu trở lại.

Vào thế kỉ thứ III tCn., theo *Theophrastus* (4*) xây hố giữ phân và nước giải gia súc làm tăng "giá trị mùn" của phân. Ông cho

rằng cây trồng nào đòi hỏi chất dinh dưỡng cao cũng là cây trồng cần nhiều nước. Ông đã phân loại phân bón theo phẩm chất: tốt nhất là phân người (phân bắc), thứ đến phân dê, phân cừu, phân bò và cuối cùng là phân ngựa. Ông còn nhận xét: Trộn các đất khác nhau là “*một liều thuốc và bổ sung cho đất một quả tim*” (“quả tim” đó theo cách hiểu ngày nay phải là “dung tích hấp thu”).

Vào thế kỉ thứ nhất sau Công nguyên, Columella đã nổi tiếng khi so sánh đất cũng như “*người thiếu nữ xinh đẹp*”. Ông chủ trương cần liên tục bồi dưỡng chất hữu cơ cho đất thông qua phân chuồng và đề xuất cần cho gia súc ăn cỏ ba lá để nâng cao chất lượng loại phân này. Columella và người cùng thời với ông là Pliny (5*) đã sớm phát hiện tác dụng của việc bón vôi ở những vùng đất trũng. Hai ông đã khuyến cáo nên cây vùi cây xanh có trộn vôi.

Việc sử dụng “phân khoáng” (hiểu với nghĩa thô sơ) cũng không phải xa lạ với người cổ đại. Họ đã dùng tro bếp và đặc biệt dùng kali nitrat lấy từ các mỏ tự nhiên để bón cho lúa mì, lúa mạch... Những cây cò dầu được bón muối ăn (NaCl) và kali nitrat đã cho bội thu đáng kể so với không bón.

Về các tính chất vật lí có liên quan tới độ phì nhiêu thực tế Virgil (6*) nêu lên hiện tượng không giống nhau về khả năng xuyên sâu của bộ rễ ở những loại đất khác nhau mà ngày nay chính là nội dung của các thuật ngữ “*cấu trúc*”, “*dung trọng*”. Nhiều sử gia cũng ghi lại cách đánh giá đất qua màu sắc tuy cách đánh giá này không phải lúc nào cũng chính xác.

Tất cả những khái niệm về độ phì nhiêu thực tế của đất đã tóm tắt ở trên, tuy còn thô thiển, nhưng đã là biểu tượng của nền văn

minh sơ khai, đã được ghi chép và lưu truyền lại qua nhiều thế hệ, qua bút tích các triết gia, sử gia, văn sĩ, thi sĩ,...

Dưới thời đế quốc La Mã, các khái niệm về độ phì nhiêu những thời kì trước đó đều được ghi chép lại và không có gì bổ sung thêm cho tới thế kỉ XVI khi Palissy (7*) phát hiện thành phần tro của thực vật sau khi đốt, chính là các chất cây trồng đã hút từ đất.

Nhưng cùng thời gian ấy và một thế kỉ sau đó, nhiều học thuyết sai lầm hoặc phiến diện về độ phì nhiêu đã ra đời như nước là chất dinh dưỡng của cây trồng, “cơ sở phát triển của cây trồng” là kali nitrat, cây hút thức ăn từ những “tạp chất” chứa trong nước hoặc trực tiếp từ những chất hữu cơ, v.v..

Lịch sử canh tác ở nước ta theo truyền thuyết về các đời vua Hùng cũng đã hình thành rất sớm với những nhận thức ban đầu về độ phì nhiêu thực tế, *chủ yếu về vai trò của phân bón, về khí tượng nông nghiệp dưới dạng sơ khai, về cảm ôn, cảm quang của các giống lúa cũ, về tầm quan trọng của thời vụ gieo trồng đối với từng cây... thông qua những câu ca dao, tục ngữ phản ánh sinh động nền “văn minh lúa nước” cần được tập hợp và giải thích cơ sở khoa học một cách nghiêm túc (8*)*. Chúng ta cũng rất tự hào về nhà bác học nổi tiếng Lê Quý Đôn với những bút tích đề cập tới nhiều ngành khoa học trong đó có nông nghiệp, thể hiện trong sách “Vân đài loại ngữ” (9*).

2. Bước tiến bộ nhảy vọt trong nhận thức về độ phì nhiêu thực tế trong thế kỉ XIX và XX

Chủ nghĩa tư bản ra đời, đánh dấu bước tiến nhảy vọt của nhận thức về độ phì nhiêu thực tế. Việc phát hiện ra ôxi (O_2) trong không khí mở đầu cho nhiều phát minh sau đó, đã đưa ra ánh sáng các “bí ẩn” trong đời sống của cây trồng. Saussure (10*) đã

trình diễn khả năng hấp thu O_2 của cây trồng và thải ra khí cacbonic (CO_2) là “cốt lõi” của quá trình hô hấp và nhả ra O_2 trong điều kiện có ánh sáng. Saussure đi đến kết luận, cacbon chứa trong cây trồng lấy từ không khí.

Cuối thế kỉ XIX và đầu thế kỉ XX đã có rất nhiều tiến bộ trong nhận thức về dinh dưỡng cây trồng và phân bón. Một nhà khoa học Pháp có tên là Boussingault (11*), người “cha đẻ” của phương pháp thí nghiệm đồng ruộng, thừa kế những phát minh của Saussure đã làm thí nghiệm chứng minh, cây trồng đã hút những chất gì từ đất, từ nước mưa và từ không khí...; phân tích thành phần hoá học các bộ phận của cây trồng theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau và phát hiện “nếu như, cây trồng nói chung làm cho đất nghèo đi thì cũng có những cây làm giàu cho đất, ví dụ cây cỏ ba lá”.

Đáng lưu ý là lí thuyết dinh dưỡng của Liebig (12*) với nội dung tóm tắt như sau:

- Phần lớn cacbon (C) trong cây bắt nguồn từ cacbonic (CO_2) của khí trời
- Cây lấy hiđrô (H_2) và ôxi (O_2) từ nước.
- Các kim loại kiềm thổ rất cần để trung hoà axit do cây trồng tạo nên từ các hoạt động trao đổi chuyển hoá (metabolic activities)
- Lân là yếu tố dinh dưỡng rất cần cho sự hình thành hạt.
- Cây trồng có khả năng hút từ đất bất kì một chất gì và thông qua bộ rễ sẽ bài tiết ra những chất không cần thiết.

Tất nhiên, đi vào chi tiết, không phải kết luận nào của Liebig đều đúng. Tuy vậy những vấn đề ông nêu lên đã là một bước tiến lớn, xem như những định hướng quan trọng cho những nghiên

- cứu hiệu lực phân bón sau này, nổi bật là “*quy luật tối thiểu*” do ông đề xướng năm 1862. Sau Liebig, những người sáng lập ra Trại nghiên cứu nông nghiệp Rothamsted ở nước Anh đã lặp lại các thí nghiệm của Boussingault và 12 năm sau đã rút ra những kết luận có giá trị:

- Cây trồng đòi hỏi cả lân (P) lẫn kali (K) nhưng thành phần P và K thu được trong tro cây không nói lên được số lượng mà cây cần thực sự.

- Những cây trồng không phải là đỗ đậu rất cần đạm (N). Thiếu đạm, cây không thể mọc được mặc dầu có đủ lân và kali.

- Lượng amoniac từ các nguồn tự nhiên không đủ cung cấp theo nhu cầu của cây trồng.

- Độ phì nhiêu của đất có thể duy trì được vài năm nhờ bón phân hoá học.

Thành tựu tiếp theo là sự phát hiện quá trình amôn hóa và nitrat hóa do các tập đoàn vi sinh vật đặc trưng đảm nhiệm để tạo nên amôn hoặc nitrat qua những giai đoạn trung gian. Sau đó là phát hiện ra các vi sinh vật cộng sinh khu trú trong các nốt sần trên rễ cây.

Những tiến bộ trong nhận thức về độ phì nhiêu phát hiện chủ yếu ở Tây Âu, nhưng đồng thời ở Châu Mỹ cũng đã có những tiền đề, tuy có chậm hơn nhưng do không bị hai cuộc chiến tranh thế giới tàn phá nên đã vượt lên ở nửa sau của thế kỉ XX với những năng suất dị thường về ngô, đỗ tương và lúa mì... Đầu thế kỉ XIX, ở đây, người ta đã biết đến vai trò của canxi (Ca) và lưu huỳnh (S) nên đã sử dụng thạch cao (CaSO_4) để bón cho các bãi cỏ chăn dắt gia súc có sừng. Nhiều trạm, trại thí nghiệm phân bón

đã được thành lập, lúc đầu chỉ mới đạt mục đích trình diễn, sau đó xác định khá chi tiết các cơ sở khoa học của các biện pháp kỹ thuật nâng cao độ phì nhiêu thực tế nhờ những thành tựu to lớn về các trang thiết bị nghiên cứu do tác động trực tiếp của công nghiệp hoá [3,4] .

Việc gieo trồng cỏ ba lá và các cây đậu đỗ ở các nước phương Tây dùng làm thức ăn cho gia súc và cải tạo đất trên diện rộng và đặc biệt sự ra đời của phân hoá học với quy mô to lớn và chủng loại phong phú là một bước tiến do cách mạng khoa học và công nghệ mang lại. *Chính điều đó giải thích vì sao ở Tây Âu sau Chiến tranh thế giới lần thứ hai những yêu cầu về lương thực, thực phẩm và nguyên liệu dùng cho công nghiệp lấy từ nông nghiệp đã thỏa mãn gần như tới mức tối đa sau một thời gian ngắn.*

Sẽ là thiếu sót lớn nếu không nêu lên những đóng góp có giá trị vào kho tàng nhận thức về độ phì nhiêu của đất của các nhà bác học Nga và Liên Xô trong giai đoạn này. Ngay từ thế kỉ XIX, họ đã nghiên cứu đất với một phương pháp luận rất *biện chứng, tổng hợp, đa dạng và chuẩn xác*. Người thì xem đất là môi trường sống, người thì gắn đất với cây trồng, người đi sâu vào khả năng hấp thu của đất... điển hình là *Ghêdrôi, Vuxôtki, Côtusev, Đôcutsaev, Viliam, Prianichnicôv* (13*).

Trong thế kỉ XX, những kết quả nghiên cứu về keo đất, khoáng sét, đặc biệt là *khả năng trao đổi - hấp thu*, “trái tim” của đất theo cách gọi của Theophratus ngày nào, những phát hiện về nhu cầu dinh dưỡng của cây trồng đối với các chất vi lượng, việc xác định thành phần và cấu trúc của các hợp chất mùn, quan hệ tương hỗ và đối kháng giữa các chất dinh dưỡng, việc áp dụng “lý thuyết hệ thống” cũng như những thành tựu diệu kì trong sinh

học nói chung và trong di truyền, chọn giống nói riêng... là những đóng góp vô cùng quý báu cho công tác nghiên cứu độ phì nhiêu thực tế của đất ngày nay và vẫn còn mới nguyên khi loài người bước sang thế kỉ XXI.

3. Nhận thức về độ phì nhiêu thực tế trong mối quan hệ với công nghiệp hoá, hiện đại hoá, với cơ chế thị trường theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững ở nước ta

Môi trường một mặt là nhân tố không gian để tiến hành quá trình sản xuất, mặt khác là nguồn cung cấp năng lượng và nguyên liệu cho phát triển sản xuất. *Đất là một nhân tố quan trọng hợp thành môi trường, đồng thời trong nhiều trường hợp lại là nhân tố quyết định sự tồn tại, phát triển hay hủy diệt các nhân tố khác của môi trường* [95, 99, 105, 112].

Trong đất bao giờ cũng tiềm ẩn một độ phì nhiêu tự nhiên, độc lập với ý chí con người. Tuy vậy năng suất cao hay thấp, lợi nhuận do đầu tư vào nông nghiệp lớn hay nhỏ, lại tùy thuộc vào độ phì nhiêu thực tế.

Hơn 150 năm trước đây, C. Mác đã nêu rõ sự phân biệt này: *“Không kể các yếu tố khí hậu,... sự khác nhau trong mức độ phì nhiêu tự nhiên được quyết định bởi sự khác nhau trong cấu thành hoá học của lớp đất trên mặt, nghĩa là bởi sự khác nhau trong dung lượng các chất dinh dưỡng cần thiết cho thực vật. Nhưng hai khoảnh đất có cùng một thành phần hoá học như nhau, - do đó, về mặt này, chúng có cùng một mức độ phì nhiêu tự nhiên như nhau, - vẫn có thể khác nhau về mức độ phì nhiêu thực tế, hiện thực, tùy theo các chất dinh dưỡng ấy tồn tại dưới một hình thái dễ tiêu hoá đến mức độ nào và có thể trực tiếp dùng làm chất dinh dưỡng cho thực vật đến mức độ nào... [2, tr.296].*

Khái niệm “*độ phì nhiều thực tế*” cùng với quá trình phát triển của nhận thức được phân tích ngày càng đầy đủ hơn, phong phú hơn. Có thể nói một cách khái quát, đó là một *hệ thống động* có mối quan hệ hữu cơ với *các nhân tố vũ trụ* (nhân tố phi sinh học) và *các nhân tố sinh học* chứa đựng bên trong và cả bên ngoài môi trường đất.

Từ nhiều nghiên cứu về khoa học đất hơn nửa thế kỉ qua ở nước ta cũng như với chiến lược tạo lập một nền nông nghiệp theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững, ta có thể tạm nêu định nghĩa về “*độ phì nhiều thực tế*” như sau:

Trong điều kiện một độ phì nhiều tự nhiên có tính đến những quá trình thổ nhưỡng đang xảy ra, trong mối quan hệ tương hỗ với các nhân tố vũ trụ và các nhân tố sinh học, với tác động phù hợp quy luật của con người vào đất thông qua việc bón phân và các phương pháp làm đất với cơ sở vật chất - kĩ thuật nhất định, với loại hình kinh tế thích hợp cùng với phương thức và trình độ quản lí tốt nhất, đất trồng có thể sản xuất một số lượng nông sản lớn với chất lượng cao về dinh dưỡng, chưa không đáng kể các độc tố và độ phì nhiều ấy luôn luôn được ổn định lâu bền. Đó chính là độ phì nhiều thực tế [99, 112].

3.1. Những bài học kinh nghiệm mang tính phổ biến

Mặc dầu điểm xuất phát của mỗi nước ở trình độ rất khác nhau, có thể khẳng định thế giới ngày nay đã bước sang một thời đại mới: *thời đại công nghiệp hoá, hiện đại hoá*. Trong nông nghiệp cũng đã có những bước tiến nhảy vọt với những thành tựu của cách mạng xanh song song với nhiều tiến bộ kĩ thuật về các chuyên đề khác trong khoa học - kĩ thuật nông nghiệp. Mở rộng

diện tích tưới tiêu, tăng lượng phân bón và thuốc trừ sâu trên một đơn vị diện tích gieo trồng, áp dụng các giống mới có năng suất cao, sử dụng tin học trong nông nghiệp,... đã trở thành biểu tượng của "văn minh", của "tiên tiến" trong sản xuất nông nghiệp của tất cả các nước.

Từ lâu loài người đã chú ý đến việc bảo vệ và sử dụng đất một cách hợp lí với nhiều kinh-nghiệm phong phú tuy giản đơn của tổ tiên cũng như những quy trình hiện đại nhờ sức phát triển của công nghiệp. Tuy vậy, trong thực tiễn, vì nhiều nguyên nhân khác nhau, kết quả của những việc đã làm còn quá nhỏ bé so với tốc độ thoái hóa và xói mòn đất. Đã thế, do những mục tiêu và khả năng khác nhau, con người chỉ biết bóc lột đất và mới chỉ trả lại cho đất dưới 50% chất dinh dưỡng mà nông sản đã lấy đi. Con số ấy ở nước ta còn thấp hơn nhiều (số liệu bình quân 10 năm ở các vùng đất phù sa sông Hồng chỉ xấp xỉ 20%). Rừng đầu nguồn đã bị chặt phá, bị đẩy lùi và thay vào đó là những đồi núi xói mòn trơ sỏi đá, thảm thực vật đã đổi thay và ở nhiều vùng, khó có khả năng trong vài chục năm có thể phục hồi độ phì nhiêu ban đầu.

Trái với ý muốn của con người, thực tiễn cho thấy việc mở rộng diện tích đất canh tác không phải ở đâu và lúc nào cũng mang lại kết quả tốt. Nhiều nước Châu Á đã gặp phải thất bại đau đớn trong khai hoang ở những nơi mà trước đó người ta nghĩ rằng làm ăn có thể rất dễ dàng, chỉ cần di dân từ nơi có mật độ cao tới nơi có mật độ thấp. Sau này, sau khi xem xét thận trọng, dựa trên nhiều căn cứ khoa học và xã hội, người ta thấy rằng, diện tích đất có thể khai thác có hiệu quả cao nghĩa là *độ phì nhiêu tự nhiên có thể nhanh chóng đồng nhất với độ phì nhiêu thực tế không phải là nhiều*, lại nằm chủ yếu ở Châu Mỹ Latinh và một phần nhỏ ở Châu Phi.

Chính vì vậy, các nước Châu Á hiện nay và Châu Âu từ thế kỉ XIX, đã đi theo *một con đường vòng để trở về với chiến lược thâm canh nghĩa là đầu tư theo chiều sâu*, nhằm giải quyết việc tăng nhanh năng suất và sản lượng lương thực, thực phẩm, nông sản dùng làm nguyên liệu cho công nghiệp và xuất khẩu. Những nước có tiềm năng kinh tế cao có thể cùng một lúc, vừa tiến hành đầu tư theo chiều sâu, vừa mở rộng diện tích có mức độ và phải thâm canh ngay từ đầu.

Thực tiễn ở nước ta với biết bao điển hình sinh động cũng đã cho thấy rõ ràng tính hạn chế của quảng canh và chỉ rõ trong thâm canh, khả năng gần của việc nâng cao năng suất và sản lượng và sự chuyển hóa từ khả năng ấy sang hiện thực trong sản xuất dễ hơn nhiều so với quảng canh.

Các tổng kết của các nước đang phát triển cũng nêu lên, một mặt cần phải áp dụng nhanh những kĩ thuật tiến bộ của các nước tiên tiến nhưng mặt khác lại không thể nói chắc chắn rằng tất cả các kĩ thuật tiến bộ đó đều đúng với những mảnh ruộng nhỏ bé với những điều kiện sinh thái đặc trưng của những người nông dân các nước đang phát triển. Về mặt này, nhiều nước Châu Á, Châu Phi và Châu Mỹ Latinh đã phải trả giá khá đắt cho những bài học kinh nghiệm. Những bài học này cũng không ít trong quá trình phát triển kinh tế ở nước ta.

Số dân tăng nhanh, đất đai đang trên đường thoái hóa, tiềm năng đất không phải là vô tận, *con đường tất yếu phải đi là con đường đầu tư theo chiều sâu, yêu cầu phải tìm hiểu nghiêm túc, khách quan những quy luật tự nhiên, kinh tế xã hội, nâng cao hiệu quả của việc đầu tư theo chiều sâu,... là cơ sở để xác định chiến lược đất đai của mỗi nước* [91, 95, 100, 105, 108, 112].

3.2. Phát huy độ phì nhiêu thực tế trên cơ sở đầu tư theo chiều sâu

Với những nội dung đã trình bày ở trên, có thể nói chiến lược phát triển nông nghiệp không thể tách rời chiến lược đất đai và môi trường và “*sử dụng đất hợp lý, bảo vệ, bồi dưỡng đất và bảo vệ môi trường*” thực sự phải là một bộ phận hợp thành của chiến lược nông nghiệp ở nước ta.

Nói cách khác, chiến lược ấy một mặt phải dựa vào sinh thái, mặt khác phải bảo vệ và hồi phục các hệ sinh thái có nguy cơ mai một, nhằm mục tiêu xây dựng một nền nông nghiệp phát triển bền vững.

Nói đến công nghiệp hoá, hiện đại hoá chính là nói tới đầu tư theo chiều sâu. Có thể dẫn lời của C. Mác về vai trò của đầu tư “tư bản” vào nông nghiệp, nghĩa là đầu tư theo chiều sâu như sau: “...Vì vậy, trên những đất có cùng một mức độ phì nhiêu tự nhiên như nhau, người ta có thể lợi dụng mức độ phì nhiêu tự nhiên ấy đến mức độ nào, cái đó một phần là tùy theo sự phát triển của hoá học, một phần là do sự phát triển của cơ khí trong nông nghiệp. Mặc dầu tính chất phì nhiêu ấy là một thuộc tính khách quan của đất, nhưng về mặt kinh tế thì bao giờ nó cũng bao hàm một mối quan hệ nhất định, - mối quan hệ với trình độ phát triển của hoá học và của cơ khí trong nông nghiệp, và vì vậy mà nó thay đổi theo trình độ phát triển ấy...” [2, tr.296].

“Hầu hết những việc cải thiện chất đất gọi là có tác dụng lâu dài, nhằm cải biến các thuộc tính vật lý và một phần những thuộc tính hoá học của đất bằng những phương pháp đòi hỏi phải bỏ tư bản ra...” [2, tr.431].

Thật vậy, *dầu tư theo chiều sâu là con đường duy nhất đúng để thúc đẩy sản xuất nông nghiệp*. Những điển hình tốt về giải quyết lương thực, thực phẩm, nguyên liệu cho công nghiệp và nông sản xuất khẩu thực sự đem lại lợi nhuận cho người sản xuất thời gian qua ở nước ta, đều là những cơ sở sản xuất *có chủ trương đúng và đặc biệt, đã thực hiện có hiệu lực quan điểm chỉ đạo này*.

Điều cần phải nhấn mạnh là, về nhận thức quan điểm này rất dễ thống nhất nhưng vì nhiều nguyên nhân khác nhau, lại chậm được thể hiện trong hoạt động thực tiễn.

Có thể thấy ngay rằng, trong quá trình sản xuất nông nghiệp, gần như tất cả các nông sản thu được, kể cả trong chăn nuôi *đều phải thông qua đất*. Chính vì vậy, *cần phải xác định mối quan hệ giữa đất với dầu tư theo chiều sâu, xem đó là điều kiện tiên quyết để đạt hiệu quả cao nhất về nhiều mặt*.

Suy cho cùng, *dầu tư theo chiều sâu vào đất trồng trọt phải đạt các mục tiêu chủ yếu sau đây*:

- Nâng cao năng suất, nâng cao chất lượng nông sản về mặt hàm lượng tối đa các chất dinh dưỡng đặc trưng và loại trừ dần các độc tố chứa trong nông sản đó.

- Nâng cao và ổn định lâu dài độ phì nhiêu thực tế của đất để tiếp tục thu được những năng suất cao hơn cùng một lúc với sự gia tăng về chất lượng các nông sản. Tận dụng mối quan hệ tương hỗ giữa đất với các yếu tố vũ trụ và các yếu tố sinh học để phát huy cao độ ưu thế của độ phì nhiêu thực tế ngay cả đối với những đất có độ phì nhiêu tự nhiên còn thấp.

- Nâng cao hiệu quả kinh tế của việc đầu tư trước mắt cũng như lâu dài. Nói cách khác, đầu tư theo chiều sâu vào đất phải đem lại lợi nhuận càng ngày càng cao cho người sản xuất. Lấy tổng giá trị của sản lượng tính bằng tiền làm thước đo chứ không câu nệ về số lượng.

- Đầu tư theo chiều sâu phải được tiến hành cùng lúc với việc bảo vệ đất đai, bảo vệ môi trường không để thoái hoá thêm và trong chừng mực nhất định còn có khả năng hồi phục độ phì nhiêu đã bị thoái hoá [105, 112].

Các mục tiêu nói trên phù hợp với kinh tế thị trường, phù hợp với một nền sản xuất hàng hóa, *không hề đối lập giá trị với giá trị sử dụng* và có tác dụng to lớn về mặt xã hội trong việc khắc phục tâm lý muốn rời bỏ nông thôn để ra thành thị kiếm sống do thu nhập từ sản xuất nông nghiệp quá thấp so với các ngành nghề khác.

Các mục tiêu nói trên hợp thành một chỉnh thể có tác động qua lại khá rõ ràng. Đáng tiếc, trong một thời gian dài chúng ta còn rất xem nhẹ.

Nếu đầu tư theo chiều sâu vào đất là quan điểm trung tâm của chiến lược đất là đúng, nếu bốn mục tiêu của đầu tư theo chiều sâu vừa nói ở trên là chuẩn xác thì nội dung và chủ trương thể hiện quan điểm nói trên phải là xem xét lại cơ cấu sử dụng đất trong cả nước và trên từng vùng lãnh thổ theo hai nguyên tắc:

Một là dựa vào hiện trạng sinh thái, *lấy độ phì nhiêu thực tế làm trung tâm* có tính đến những tác động tích cực của con người tới việc tạo lập những cạnh khía ưu việt mới của sinh thái nhờ những tiến bộ kỹ thuật do quá trình nghiên cứu nghiêm túc mang lại cùng với loại hình kinh tế phù hợp với các cạnh khía ưu việt đó.

Hai là bất kì ở đâu và bất kì lúc nào, “đầu tư theo chiều sâu” (thâm canh) phải được quán triệt trong các chủ trương, biện pháp đối với tất cả các đối tượng cây trồng và vùng đất [99].

Trên cơ sở quy vùng, quy hoạch cây trồng và vật nuôi dựa trên hai nguyên tắc nói trên, cần thỏa mãn tới mức tối đa quyền sử dụng đất cho người lao động, khuyến khích và có chế độ ưu đãi với các địa bàn đầu tư theo chiều sâu vào đất và phải được cân đối rất cụ thể về tiền vốn và vật tư kĩ thuật theo các mục tiêu nói trên dựa vào những kết quả nghiên cứu khoa học-kĩ thuật đã thu được. Cần xây dựng biện pháp và chính sách tương ứng để kiểm tra các mục tiêu này.

Xem đầu tư theo chiều sâu vào đất vừa là phương tiện, vừa là mục tiêu trong sản xuất nông nghiệp, cần ổn định diện tích canh tác và diện tích gieo trồng. Hạn hữu trong những trường hợp do quá khó khăn về giao thông vận tải ở những vùng xa, vùng sâu trong việc thỏa mãn yêu cầu về một nông sản nào đó, có thể mở rộng diện tích song song với những biện pháp đầu tư theo chiều sâu ngay từ đầu trên cơ sở nghiên cứu và cân nhắc thận trọng.

Tất nhiên, có thể tiếp tục tăng diện tích gieo trồng bằng tăng vụ và trồng xen nhưng phải áp dụng ngay biện pháp đầu tư theo chiều sâu vào đó. Đã đến lúc đối với tất cả các cây trồng, nên lấy giá trị tính bằng tiền làm thước đo năng suất.

3.3. Đầu tư theo chiều sâu trên cơ sở hiểu biết độ phì nhiêu thực tế

Trong mối quan hệ này cần đặc biệt nhấn mạnh vấn đề “sử dụng đất hợp lí” trước khi nói tới vấn đề “cải tạo đất”. Sử dụng

đất hợp lí là khả năng gần rất dễ dàng trở thành hiện thực đạt được hiệu quả cao nhất. Sử dụng đất hợp lí bắt nguồn từ “*độ phì nhiều thực tế*” mà sự hiểu biết và vận dụng có kết quả khái niệm này đã được thể hiện khá nhiều trong thực tiễn sản xuất. Phát huy độ phì nhiều thực tế chính là để nâng cao hiệu quả của việc đầu tư các vật tư kĩ thuật. Sử dụng đúng độ phì nhiều thực tế còn góp phần bảo vệ môi trường và giải quyết nhanh với hiệu quả kinh tế cao những nhu cầu khác của xã hội. Về vấn đề này, qua cách làm của các điền chủ nước Anh đầu thế kỉ XIX, C. Mác đã có nhận xét: “... về mặt lịch sử, trong trình tự canh tác, người ta có thể đi từ một loại đất phì nhiều đến một loại đất khác không phì nhiều bằng; và cũng có thể làm ngược lại” [2, trang 296].

... “Cùng với sự phát triển của các khoa học tự nhiên và của nông học thì cả mức độ phì nhiều của đất cũng thay đổi, bởi vì những phương tiện làm cho những yếu tố của đất đai có thể sử dụng được ngay cũng thay đổi” [2, trang 467].

Hiểu biết về “*độ phì nhiều thực tế*” là tổng hợp những hiểu biết cơ bản về độ phì nhiều tự nhiên trong mối quan hệ với từng loại cây trồng, từng loại giống trong những điều kiện cụ thể về chế độ nước, về khí hậu, về quy luật chung của nhiệt đới ẩm Việt Nam cùng những quy luật đặc thù, quy định bằng những yếu tố riêng biệt trên từng vùng đất, về những yếu tố hạn chế trên từng nhóm đất, loại đất thậm chí trên từng đám đất cụ thể, về quan hệ tương tác giữa đất, cây trồng, phân bón và tác động của con người bằng những tiến bộ kĩ thuật.

Hiểu biết về “*độ phì nhiều thực tế*” chính là cơ sở để sử dụng đất hợp lí và chính cũng từ sử dụng đất hợp lí mới có cơ sở khoa học và đối tượng cụ thể để đầu tư theo chiều sâu. Ngược lại, nếu

xét từ bốn mục tiêu của đầu tư theo chiều sâu như đã trình bày ở trên, ta cũng có thể nói, thực hiện đầu tư theo chiều sâu chính là sử dụng đất hợp lý [99, 105, 112].

Từ những hiểu biết về độ phì nhiêu thực tế của đất mà bố trí đúng cơ cấu cây trồng, cơ cấu giống và cơ cấu mùa vụ. Cũng từ những hiểu biết về độ phì nhiêu thực tế mà xác định những điều kiện tối thích trong đầu tư theo chiều sâu, những quy trình cụ thể trên từng địa bàn, từng loại đất, thậm chí từng chân ruộng đối với từng cơ cấu cây trồng và cơ cấu giống.

Việc áp dụng kĩ thuật tiến bộ về “cách mạng xanh” mà cụ thể là việc gieo trồng các giống mới đã là động lực của việc đẩy nhanh tốc độ tăng năng suất và sản lượng thời gian qua. Tuy vậy, thật là sai lầm nếu xem giống mới là “thần tượng” của năng suất, là mục tiêu của thâm canh. Trong thực tiễn, kết quả nhiều lúc lại hoàn toàn ngược lại.

Khí hậu, thời tiết là nhân tố quan trọng hợp thành độ phì nhiêu thực tế. Trên cơ sở hiểu biết mối quan hệ tương tác giữa khí hậu, thời tiết với loại sản phẩm của cây trồng (hạt, thân, lá, củ, hoa) mà xác định cho từng địa bàn cũng như cho cả nước mùa, vụ chiến lược có khả năng cho năng suất cao và sản lượng lớn để đầu tư đúng mức cho mùa vụ đó.

Nhân tố vũ trụ cũng cho ta khả năng tiết kiệm trong đầu tư mà vẫn có được một năng suất đáng kể. Một số nông dân làm ăn giỏi đã biết đưa cây hồ tiêu, cà phê,... vào trồng trong vườn với một số cây khác tạo ra khả năng ngăn chặn tác hại của sương muối cũng là điển hình của việc hiểu biết và vận dụng độ phì nhiêu thực tế trên cơ sở khắc phục mặt tiêu cực của các nhân tố vũ trụ.

Do đặc tính sinh lí, có những cây trồng không đòi hỏi nhiều ở độ phì nhiêu tự nhiên về mặt hóa học nhưng lại cho năng suất khá cao trên những vùng đất có độ phì nhiêu thực tế phù hợp. *Hiểu biết độ phì nhiêu thực tế, ta có thể bố trí một cơ cấu cây trồng cho lợi nhuận tối đa hơn hẳn các cây lương thực.* Điều ấy đã được thực tiễn sản xuất hiện nay và cả những tổng kết kinh nghiệm của tổ tiên trong việc gieo trồng đỗ, đậu, kê, vừng,... trên các vùng đất bạc màu, đất cát ven biển, đất xám trên phù sa cổ và trên đá cát, v.v.. chứng minh là đúng. Tất nhiên, chỉ có thể triển khai chủ trương này sau khi đã xem xét vấn đề an toàn lương thực chung cho cả nước cũng như trên từng địa bàn.

Rõ ràng là độ phì nhiêu thực tế là một hệ sinh thái quan trọng, là khả năng gần để đảm bảo cho việc tạo lập một chiến lược đất theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững.

Nếu đầu tư theo chiều sâu (thâm canh) là quan điểm mang tính trung tâm của chiến lược đất ở Việt Nam thì *phân bón là tư liệu sản xuất chiếm vị trí mũi nhọn.* Nói đến “công nghiệp hoá” trong nông nghiệp, trước hết phải là “hoá học hoá” trong đó phân bón phải đứng hàng đầu. Nếu độ phì nhiêu thực tế với tư cách “*vừa là mục tiêu, vừa là phương tiện*” của chiến lược đất theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững và nếu một trong những mục tiêu của đầu tư theo chiều sâu là *hiệu quả kinh tế*, thuộc tính cơ bản của nền kinh tế thị trường... thì rõ ràng là khái niệm “*phân bón*” đã hoà vào khái niệm “*độ phì nhiêu thực tế*” của đất [99, 112].

Thật vậy, phân bón cùng với những đặc tính cơ bản nhất, trung tâm nhất của đất được con người phát hiện theo yêu cầu của một

cơ cấu cây trồng, của một giống cây cụ thể, trong mối quan hệ tương hỗ với các nhân tố vũ trụ tạo nên những điều kiện tối thích để cho năng suất cao nhất, kinh tế nhất.

Nói cách khác, dựa vào khái niệm “độ phì nhiêu thực tế”, bón phân đạt hiệu quả cao có nghĩa là rút ngắn khoảng cách giữa lượng chất dinh dưỡng cần thiết để tạo ra một năng suất với lượng chất dễ tiêu mà cây trồng có thể hút từ đất, bao gồm chất dinh dưỡng của bản thân đất và của phân bón [92, 96, 112].

Bởi vậy, phải đặt vấn đề sản xuất, sử dụng, phân phối và thương mại phân bón vào một chỉnh thể, có tác động qua lại rất rõ ràng nhằm không ngừng nâng cao độ phì nhiêu thực tế đồng thời không gây ô nhiễm môi trường như thực trạng nhiều nước đã vấp phải. Biểu hiện tiêu cực này cũng đã bắt đầu xuất hiện ở nước ta.

3.4. Đầu tư theo chiều sâu để nâng cao chất lượng nông sản

Như trên đã nói, một mục tiêu quan trọng của đầu tư theo chiều sâu là *nâng cao hiệu quả kinh tế*. Sau một chu kỳ sản xuất, lợi nhuận thu được càng cao, người nông dân càng gắn bó với mảnh đất của mình và trở thành tự nguyện đối với đầu tư theo chiều sâu. *Một trong những con đường đạt tới lợi nhuận cao là nâng cao chất lượng nông sản.*

Nội dung của việc nâng cao chất lượng bao gồm màu sắc, tỉ lệ % các chất dinh dưỡng đặc trưng đối với từng loại nông sản, sức bền cơ học khi bảo quản và chuyên chở, nồng độ thấp của các hợp chất vô cơ, nồng độ không đáng kể của các tàn dư hóa học như thuốc trừ sâu bệnh, trừ cỏ và không chứa các kim loại nặng.

Như chúng ta đã biết, phần lớn các nông sản của ta sản xuất ra hiện nay chưa đạt tiêu chuẩn xuất khẩu. Đối với một số nước có yêu cầu cao thì chất lượng nông sản của ta hiện nay vẫn còn quá thấp.

Để đạt được yêu cầu này, phương hướng và biện pháp phải là tập trung vào việc điều hòa dinh dưỡng, làm sao cho các sản phẩm quang hợp trung gian mau chóng chuyển hóa và vận chuyển về các bộ phận hình thành năng suất, tích lũy được nhiều dinh dưỡng, thay đổi được các quá trình sinh hóa theo hướng có lợi cho bảo quản, chuyên chở và chế biến,...

Để có lợi nhuận cao, ta có thể đi theo một trong hai hướng: tăng đầu vào để đạt giá trị cao hơn nhiều lần từ đó nâng cao lợi nhuận, hoặc hạ thấp đầu vào để giảm giá thành. Thí dụ: muốn quả chuối to, dài và ngọt phải có phân kali nói chung, muốn cam ngọt phải bón hoặc phun phân chứa kẽm... Trong việc gieo trồng các giống lúa đặc sản cũng thể hiện việc hạ thấp đầu vào nhưng vẫn đảm bảo đầu ra lớn. Ta biết giống lúa đặc sản hút đi từ đất một số lượng dinh dưỡng chỉ bằng $1/2 - 1/3$ giống lúa lai nhưng giá trị tính bằng tiền trên một đơn vị diện tích lại cao hơn và từ đó lợi nhuận nhiều hơn. Hơn thế, giống lúa đặc sản qua sự thích nghi hàng nghìn năm, lại phù hợp với những loại đất có yếu tố hạn chế mà giống mới năng suất cao không thể thích ứng được (14*).

Trong việc phân tích để phát huy độ phì nhiêu thực tế, trong việc vận dụng quan điểm sử dụng đất hợp lý, trong khi thực hiện chiến lược đầu tư theo chiều sâu chung cho cả nước cũng như từng địa bàn, trước mắt cũng như lâu dài, cần phải xác định đúng nhóm nông sản chiến lược và mục tiêu sử dụng nhóm nông sản đó.

Thật vậy, “nhóm sản phẩm và mục tiêu của nhóm đó” sẽ quy định biện pháp thâm canh, chỉ tiêu năng suất và sản lượng, phẩm chất nông sản, quy mô diện tích, phương thức chế biến, mức độ đầu tư vốn và vật tư kĩ thuật, những nội dung nghiên cứu khoa học và tất cả những hoạt động khác phục vụ cho nhóm sản phẩm đó, từ khâu sản xuất đến lưu thông, phân phối. Có những cây trồng chúng ta đã nói là “quan trọng”, là có “nhiều triển vọng” nhưng trong thực tiễn lại phát triển rất chậm, thậm chí có nơi lại có xu hướng thu hẹp dần diện tích. Nguyên nhân có nhiều, *song nguyên nhân chính là mục tiêu của sản phẩm đó chưa được xác định rõ ràng.*

Từ quan điểm sử dụng hợp lí và nâng cao độ phì nhiêu thực tế của đất, từ nhiệm vụ và mục tiêu của chiến lược nông nghiệp, ta thấy yêu cầu cấp thiết phải được sắp xếp trong cơ cấu sản xuất những nông sản lương thực - thực phẩm, nông sản nguyên liệu cho công nghiệp và nông sản xuất khẩu. Cơ cấu ấy phải cùng một lúc đạt được nhiều mục tiêu: giải quyết vấn đề lương thực, có nguyên liệu cho công nghiệp, có thêm ngoại tệ để cân đối trong đầu tư theo chiều sâu (vào cây lương thực và thâm canh chính nó) đồng thời có khả năng hoặc trực tiếp hoặc gián tiếp (thông qua sản phẩm trung gian) tham gia vào việc bồi dưỡng đất, nâng cao độ phì nhiêu thực tế của đất.

Phải một thời gian dài, chúng ta mới hiểu được tâm lý của người nông dân, trong điều kiện bình quân diện tích đất tính trên đầu người quá thấp, không muốn trồng một cây phân xanh chỉ có ý nghĩa đơn thuần để cải tạo đất *mà phải cho sản phẩm ăn được và phải mang thuộc tính hàng hóa.*

Nói lương thực, tất nhiên lúa vẫn có vị trí hàng đầu. Nhưng trong cơ cấu phải có màu vì không phải ở đâu cũng trồng được lúa; và lại, sự thay đổi *trạng thái đất trong cơ cấu lúa - màu chính là để nâng cao độ phì nhiêu thực tế*. Việc chọn đúng cây màu đi với cây lúa hoặc cơ cấu cây trồng trên đất chuyên màu cũng là một vấn đề xuất phát từ những hiểu biết về độ phì nhiêu thực tế. Tuy vậy, có thể nói dứt khoát rằng cây màu phải đạt được yêu cầu phục vụ cho phương thức chăn nuôi thâm canh, phải chứa nhiều chất dinh dưỡng, phải là “màu - hàng hóa” có giá trị cao, phải dễ bảo quản và có khả năng gắn trong công nghiệp chế biến, nếu màu đó được dùng làm lương thực.

Hiện nay, ở vùng đồng bằng trên cơ sở tác động của cơ chế thị trường có nhiều vùng đất không trồng được cây lương thực hoặc cây công nghiệp, người ta mở rộng diện tích cây rừng, tôn cao đất để làm vườn cây ăn quả hoặc khai phá để nuôi trồng thủy sản.

Đó là việc làm đúng song điều quan trọng là phải nghiên cứu tiếp tục diễn thế của thảm thực vật đúng với quy luật của tự nhiên và xem xét mối quan hệ giữa yếu tố vũ trụ với độ phì nhiêu tự nhiên để có được *một độ phì nhiêu thực tế lâu bền*.

Rõ ràng là nâng cao chất lượng nông sản, hạn chế tiến tới loại trừ độc tố chứa trong nông sản và trong đất, đảm bảo an toàn cho sức khỏe con người là một mục tiêu quan trọng của đầu tư theo chiều sâu, là một biện pháp nâng cao độ phì nhiêu thực tế.

PHẦN II

MỨC ĐỘ CHI PHỐI ĐỘ PHÌ NHIỀU THỰC TẾ CỦA NHỮNG QUÁ TRÌNH TỰ NHIÊN TRONG ĐIỀU KIỆN NHIỆT ĐỐI ẨM

Trong những điều kiện nhất định về khí hậu, thời tiết, địa hình, đá mẹ, tuổi địa chất, thảm thực vật... cũng như phương thức sử dụng của con người, *đất trồng đã và đang chịu tác động của những quá trình thổ nhưỡng khác nhau*. Các loại đất ở nước ta một mặt chịu tác động của những quá trình thổ nhưỡng phổ biến, chung cho tất cả các vùng đất trên thế giới; mặt khác, lại chịu sự chi phối của những quá trình đặc thù điển hình cho vùng nhiệt đới ẩm, chịu ảnh hưởng của gió mùa cùng với những nét riêng về phương thức sử dụng mà việc phát hiện và tổng kết có ý nghĩa lí luận và thực tiễn vô cùng to lớn.

Thật vậy, chỉ trên cơ sở nắm vững các quá trình thổ nhưỡng đặc trưng và chủ đạo, chúng ta mới có thể hiểu được xu thế và bản chất các loại hình thoái hoá đất để ngăn ngừa cũng như để khai thác đất có hiệu quả cao, để phục hồi độ phì nhiêu thực tế của những đất đã thoái hoá, tạo cho đất một độ phì nhiêu ổn định.

1. Quá trình xói mòn bề mặt

Lượng mưa hàng năm khá cao, bình quân 1500-2000 mm (có nơi tới 3000 mm) lại tập trung vào một mùa cùng với địa hình dốc của phần lớn diện tích đất đã tạo điều kiện hình thành khá dễ

dòng chảy nên quá trình thổ nhưỡng tác động mạnh nhất đến các loại đất ở nước ta là quá trình xói mòn bề mặt.

Với những phương pháp đo lường khác nhau, từ thước đo đơn giản đến những máy xây, bể chứa dung tích khác nhau, chúng ta đã xác định được lượng đất bị bào mòn bình quân hàng năm trên một đơn vị diện tích [27, 35, 98].

Quá trình xói mòn này đã gây hậu quả rất nghiêm trọng: đất đồi núi trọc ngày nay đã lên tới hơn 50% toàn bộ diện tích vùng đồi núi.

Trên những vùng đất tự nhiên không có rừng che phủ, lại không có biện pháp bảo vệ, các chỉ tiêu hoá tính đất trên đỉnh đồi và dưới chân đồi hoàn toàn khác hẳn nhau cho thấy hậu quả tai hại của quá trình xói mòn bề mặt (bảng 1) [98, 105].

Bảng 1. Vài chỉ tiêu hoá tính đất ở những vị trí khác nhau trên sườn đồi

Loại đất dốc và độ dốc	Vị trí (*)	%			Mili định lượng/100g đất		
		Hữu cơ	N	K ₂ O	Cation kiềm (**)	Kiểm thổ	Độ chua trao đổi
	A	0,86	0,07	0,30	0,03	1,86	3,17
	B	2,12	0,18	0,90	0,25	4,17	1,65
Feralit trên đá cát 12,0°	A	1,87	0,11	0,76	0,17	5,63	1,17
	B	3,46	0,30	1,12	0,63	10,98	0,62
Fer. trên đá bazan 15,4°	A	3,14	0,17	0,26	0,02	2,32	4,89
	B	5,22	0,29	0,73	0,21	5,75	2,15
Fer. trên đá phiến 17,1°	A	1,61	0,10	0,60	0,16	3,96	5,63
	B	3,94	0,26	1,52	0,49	6,15	2,67

Cùng với địa hình dốc, lượng mưa lớn và tập trung gây nên dòng chảy mạnh, cách làm ăn trái quy luật của con người, thể hiện trong các phương thức canh tác lạc hậu từ ngàn xưa để lại như đốt nương làm rẫy, trồng cây lương thực có tán lá quá nhỏ lại không có biện pháp bảo vệ đất... đã làm *tăng thêm tác dụng tiêu cực của những nhân tố tự nhiên ấy*.

Chế độ canh tác theo kiểu “đốt nương, phá rẫy” vừa làm mất chất hữu cơ và đạm trong khối lượng chất xanh của thảm thực vật (bảng 2), vừa làm giảm sút nhanh chóng các chỉ tiêu hoá tính đất (bảng 3) [98, 105].

Bảng 2. Diễn biến của hàm lượng dinh dưỡng trong chất hữu cơ theo phương thức khác nhau (với 20 tấn chất xanh/1ha)

Chất dinh dưỡng (kg/ha)	Phân tích lúc tươi	Để khoáng hoá trong tự nhiên sau 6 tháng (*)	Đốt nương phá rẫy (phân tích ngay trong tro đốt)
N	61,0	48,5	9,7
P ₂ O ₅	42,6	30,6	18,3
K ₂ O	49,4	34,7	41,5

(*) Quá trình khoáng hoá chưa kết thúc.

(*) - A: đỉnh đồi và khu vực gần đỉnh đồi

B: Chân đồi, nơi tích lũy một phần các sản phẩm xói mòn

(**) - Kể cả NH₄.

Qua bảng 1 và 3, chúng ta thấy hiện tượng tăng độ chua trao đổi là hậu quả của quá trình xói mòn làm giảm các kim loại kiềm và kiềm thổ song song với hiện tượng tích lũy tương đối các nhân tố tạo nên độ chua (H⁺ và Al³⁺ thủy phân). Hiện tượng tăng độ

chua trao đổi đó không hề đối lập với hiện tượng giảm độ chua thủy phân vốn bắt nguồn từ các hợp chất hữu cơ đã bị nước cuốn đi theo đất làm giảm tính đệm và dung tích hấp thu của đất. *Chênh lệch không đáng kể giữa hai loại độ chua nói trên chứng tỏ đất đã bị thoái hoá trầm trọng.*

Bảng 3. Tác dụng tiêu cực của biện pháp đốt nương phá rẫy (đá mẹ: granit; lớp đất: 0-20cm)

Phương thức sử dụng đất	Mili định lượng/100g đất			%			
	Đ.C.T.Đ (*)	Đ.C.T.P (**)	Đ.T.H.T (***)	Hữu cơ	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Đất còn rừng, trước mùa mưa	3,75	7,62	16,7	4,15	0,26	0,09	1,82
Đất còn rừng sau mùa mưa (lượng mưa 2450mm)	3,60	7,51	16,9	4,18	0,05	0,09	1,83
Đất đã đốt phá để trồng lúa nương, sau một mùa mưa lượng mưa như trên)	5,17	5,42	9,8	1,79	0,12	0,06	1,25

(*) - Độ chua trao đổi; (**) - Độ chua thủy phân;

(***) - Dung tích hấp thu.

Điều quan trọng cần phải chú ý là, nếu như trong những điều kiện phổ biến, thành phần hóa học của đá mẹ còn được phản ánh trong đất thì trong điều kiện đặc thù khi đất bị quá trình xói mòn chi phối mạnh mẽ, các đặc tính nói trên lại bị phủ định gần như hoàn toàn. Kết luận trên dựa vào số liệu xác định kali và lân tổng số trong đá mẹ vốn giàu kali hoặc giàu lân (bảng 4) [98].

Bảng 4. Tỷ lệ % K_2O và P_2O_5 trong vỏ phong hóa và trong đất tương ứng với các phương thức sử dụng đất khác nhau (*)

Phương thức sử dụng	K_2O		P_2O_5	
	Granit	Natri	Bazan	Poocphia
Vỏ phong hoá	3,54	4,76	2,37	2,15
Đất còn rừng che phủ	0,28	1,97	0,25	0,18
Đất có biện pháp chống xói mòn	1,27	1,86	0,19	0,13
Đất không có biện pháp bảo vệ sau 5 năm khai thác	0,47	0,55	0,08	0,06

(*) - 38 địa điểm đối với K_2O và 25 địa điểm đối với P_2O_5

Mặc dầu được hình thành trên đá mẹ giàu kali (granit, nai...) và đất lúc ban đầu vốn có tỷ lệ % kali khá cao song vì bị bào mòn mất đi các hạt mịn chứa kali nên thành phần khoáng sét chủ yếu vẫn là kaolinit (nghèo kali) gần như đồng nhất với thành phần khoáng sét của các đất hình thành trên đá mẹ nghèo kali như bazan, poocphia, v.v..

Dấu ấn của đá mẹ về mặt lân tổng số cũng không còn giữ được đối với đất feralit trên đá bazan, poocphia và các đá macma bazơ hoặc trung tính khác là những đá mẹ vốn rất giàu lân.

2. Quá trình rửa trôi theo phẫu diện

Cùng với quá trình xói mòn bề mặt, một quá trình khác đã làm giảm độ phì nhiêu của đất, dẫn tới thoái hóa và kiệt màu. Đó là quá trình rửa trôi theo phẫu diện còn gọi là rửa trôi theo trọng lực, rửa trôi theo chiều sâu, rửa trôi thẳng đứng, v.v.

Lượng mưa lớn ở nước ta đã làm cho dung dịch đất một thời gian dài trong năm luôn luôn ở trạng thái pha loãng. *Hiện tượng cân bằng giữa tương phân tán và môi trường phân tán luôn luôn bị phá vỡ. Lượng thừa đáng kể của dung dịch đất không còn đủ tạo điều kiện thích ứng cho đất hấp thu cơ học, hấp thu phân tử và ảnh hưởng không nhỏ đến hấp thu hoá lý và hấp thu hoá học nên các ion đã theo trọng lực di chuyển xuống các lớp đất dưới.*

Hiện tượng rửa trôi này có thể phát hiện bằng lizimet hoặc đơn giản hơn bằng một ống cao su hoặc thuỷ tinh cắm sâu vào thành phẫu diện ở các độ sâu khác nhau. Dem phân tích thành phần hoá học của dịch lọc ta thấy các muối khoáng hoà tan với nồng độ khác nhau tùy theo loại đất. Hàm lượng các muối khoáng càng lớn khi đất có bón thêm phân hoá học dễ tan, khi đất có độ xốp cao và đặc biệt khi đất có thành phần cơ giới nhẹ (tỉ lệ sét dưới 10-15%). Đó cũng là nguyên nhân của hiện tượng dưỡng phú của các nguồn nước (nước trở nên giàu chất dinh dưỡng) đang được phát hiện ngày càng phổ biến ở nhiều địa phương trong cả nước.

Quá trình rửa trôi theo kiểu này mang xuống các lớp đất sâu cả anion lẫn cation song *quan trọng nhất vẫn là cation kiềm và kiềm thổ (bảng 5). Hiện tượng này dẫn đến sự thay đổi cơ bản về lượng và chất của dung tích hấp thu trong lớp đất mặt cũng như toàn phẫu diện, ảnh hưởng tới hàng loạt quan hệ tương tác trong dinh dưỡng của cây trồng (15*).*

*Bảng 5. Phân bố cation kiềm và kiềm thổ trong đất
(mili đương lượng/100g đất) (*)*

Loại đất	Độ sâu (cm)			
	0-20	20-40	60-80	90-120
Phù sa sông Hồng	13,6	13,8	16,2	17,6
Phù sa ngập nước thường xuyên	7,2	8,9	11,5	13,5
Phù sa nhiễm mặn	15,1	15,7	15,3	15,9
Đất phèn phía Bắc	6,0	8,2	9,6	11,4
Bạc màu	4,2	5,8	8,6	10,3
Feralit trên đá phiến	5,0	7,4	10,7	14,8
Feralit trên đất nài	6,5	8,4	11,6	15,7
Faralit trên đá bazan	4,1	6,3	9,7	12,5
Feralit trên đá poocphia	5,1	7,3	10,4	13,9
Feralit trên đá vôi	6,0	8,5	11,5	14,2
Feralit trên đá granit	7,3	8,6	11,8	13,9
Đất đen nhiệt đới	22,6	23,1	23,9	24,7

(*) Lấy từ nhiều kết quả ở các lớp đất có độ sâu khác nhau rồi xếp 4 vào lớp tương ứng (thí dụ: theo tầng phát sinh 65 -70cm thì xếp vào 60 -80cm).

Mức độ rửa trôi theo phẫu diện có khác nhau tùy theo loại đất. Qua nghiên cứu nhiều năm, đã xác định nhân tố quan trọng tham gia vào việc hạn chế rửa trôi là chất hữu cơ của đất, là các khoáng sét nhóm hydromica và các keo hiđrôxit sắt với thành phần và cấu trúc khác nhau. Chính các loại keo này đã giữ vai trò quan trọng trong việc hạn chế quá trình rửa trôi theo phẫu diện.

Điều quan trọng là hai quá trình *xói mòn bề mặt* và *rửa trôi theo phẫu diện* khác nhau về cơ chế và về hiện tượng, lại có phân đối lập nhau vì việc hạn chế dòng chảy trên mặt trong biện pháp

phòng chống xói mòn phải chăng sẽ làm tăng lượng nước trọng lực, làm tăng cường độ rửa trôi theo phẫu diện? May thay điều ấy đã không xảy ra và ở đây, chúng ta lại thấy một biểu hiện sinh động nói lên *tính thống nhất của tự nhiên* nghĩa là nếu chúng ta bảo vệ được đất khỏi xói mòn thì đồng thời cũng giữ được các khoáng sét và các khoáng có độ phân tán cao, có khả năng hấp thu các anion và cation, nhờ đó hạn chế được quá trình rửa trôi theo phẫu diện.

3. Những quá trình đặc trưng về sự thay đổi hoá tính đất

Nhân tố tác động trực tiếp tới năng suất cây trồng là sự hấp thu các chất dinh dưỡng từ đất và phân bón nghĩa là từ thành phần hoá học của đất không những theo trị số tuyệt đối về mặt hàm lượng, theo sự thay đổi nồng độ của từng chất mà còn tùy thuộc quan hệ tương tác giữa ion này với ion khác. Vì vậy, việc nghiên cứu các quá trình đặc trưng về sự thay đổi hoá tính đất có ý nghĩa to lớn về lí luận và thực tiễn.

Đặc trưng về sự thay đổi hoá tính đất nói chung được quy định bởi khí hậu, thời tiết, đá mẹ và thảm thực vật. Trong điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam, nhân tố đứng hàng đầu *vẫn là khí hậu, thời tiết*. Bởi thế, tuy những quá trình đặc trưng này là hệ quả tổng hợp của nhiều quá trình song có thể nói *nguyên nhân trực tiếp vẫn là xói mòn bề mặt và rửa trôi theo phẫu diện*.

Thành phần hóa học của đại bộ phận các loại đất, các nhóm đất ở Việt Nam phản ánh quá trình feralit điển hình và chủ đạo, đặc biệt ở vùng đồi núi, biểu hiện ở tính đồng nhất khá cao về sự tích lũy các hợp chất sắt, nhôm, ở sự rửa trôi nhanh và mạnh các ion NH_4 , K, Na, Ca, Mg, Si,... Do đó, trừ một số ít đất đồng bằng và thung lũng các núi đá vôi được bổ sung liên tục những nguồn

mẫu chất kiềm và trung tính hoặc đất được tiếp xúc với nước ngầm có hoà tan các cation kiềm, đại bộ phận các nhóm đất, ở mức độ khác nhau, *đều có độ chua gần như ổn định.*

Ion H^+ (proton), thật ra là hydroxon (OH_3^+), xuất hiện trong đất trong quá trình phát sinh và phát triển theo con đường hữu cơ hoặc vô cơ, đã tham gia tích cực vào quá trình phong hoá đá, hình thành và phát triển đất, tiếp tục công phá mạnh phần khoáng của đất, tạo nên những muối khoáng mà lúc thủy phân sẽ giải phóng thêm OH_3^+ , làm tăng thêm độ chua của đất.

Đặc biệt, những phản tích hóa lý trong đất phèn về thành phần khoáng sét và khoáng có độ phân tán cao cho thấy, ngay bản thân gipxit, sản phẩm cuối cùng của sự chuyển hoá khoáng sét cũng ít tồn tại ở dạng bền và ion Al^{3+} rất dễ bị đẩy từ cấu trúc silicat vào dung dịch đất, gây nên “độ chua giả” (16*).

Cùng với phản ứng hoá chua, quá trình tích lũy tương đối các secquiôxit là sản phẩm tất yếu. Sự tích lũy sắt, nhôm dẫn tới những mặt tiêu cực đã được trình bày trong nhiều công trình trong và ngoài nước không thể kể hết ở đây. Tuy vậy, do tính thống nhất của tự nhiên, xét trong mối quan hệ khác, mặt tích cực của sắt cũng khá rõ nét [79, 80, 85, 86].

Tính đặc thù này được trình bày trong các phần sau.

Trong các quá trình đặc trưng về sự thay đổi hoá tính đất phải kể tới *quá trình hoá mặn và hoá phèn của đất.*

Sự chi phối của biển trong đó muối tan trong nước biển và nước mạch mặn đã gây ra quá trình hoá mặn những dải đất gần biển và nhiễm mặn cục bộ theo mùa ở những dải đất tương đối xa hơn vào mùa khô lúc mực nước sông xuống thấp.

Trầm tích biển có chứa lưu huỳnh cùng xác thực vật có chứa lưu huỳnh lắng đọng trong nền biển cũ gặp điều kiện ôxi hoá tạo thành axit sunfuric và các muối sunfat có khả năng thủy phân giải phóng ion OH_3^+ để tiếp tục công phá phân khoáng của đất rồi lại tiếp tục thủy phân làm cho quá trình hoá phèn càng ngày càng trầm trọng. Hiện nay có những đất gọi là “phèn tiềm tàng” nếu không có biện pháp bảo vệ, đặc biệt nếu để đất khô thì cũng có thể trở thành đất phèn thực thụ.

4. Quy luật phân bố và quá trình biến hoá các khoáng sét trong đất Việt Nam

Đối với hầu hết các loại đất trên thế giới, yếu tố hoá lí cơ bản quy định độ phì nhiêu của đất và chi phối các đặc tính hóa học, lí học và sinh học đối với các nhóm đất, loại đất là *tỉ lệ và chất lượng các loại keo đất*. Những nghiên cứu về mặt này ở Việt Nam cho thấy có những vấn đề phù hợp với quy luật đã được đúc kết song cũng có những quy luật đặc thù phản ánh tính chất nhiệt đới ẩm Việt Nam. *Một lần nữa, khí hậu là nhân tố quan trọng chi phối tính đặc thù này.*

Khác với các loại đất vùng ôn đới, trong hầu hết các loại đất ở nước ta, trong phức hệ hấp thu, các keo khoáng chiếm ưu thế. Bên cạnh các keo có nguồn gốc khoáng sét, phải kể đến vai trò không kém phần quan trọng của các khoáng có độ phân tán cao không phải khoáng sét. Đó là các keo có thành phần là những hợp chất sắt.

Do quá trình feralit mang tính chủ đạo nên trong các đất đồi núi, *nhóm khoáng sét chính là kaolinit*. Các khoáng gơrit và gipxit cũng chiếm tỉ lệ khá cao. Nếu ít bị tác động của quá trình

rửa trôi và xói mòn thì thành phần của khoáng sét chịu ảnh hưởng rõ nét của đá mẹ: các loại đất hình thành trên đá macma trung tính và bazơ (Rhodic và Xanthic ferralsols) cũng như trên đá biến hình (Haplic ferralsols) chứa kaolinit là chủ yếu, những loại đất hình thành trên đá macma axit (Acric ferralsols) còn có một lượng đáng kể các khoáng sét nhóm hydromica, illit, vecmiculit v.v..

Tuy vậy, nếu đất không được sử dụng hợp lý và có biện pháp bảo vệ thì khoáng sét cũng biến hóa nhanh chóng và trong một thời gian ngắn, hydromica có thể chuyển hoá thành kaolinit [96, 102].

Đối với đất đồng bằng, thành phần khoáng sét phân bố đa dạng hơn và có thể khái quát thành những nét lớn sau đây: một nhóm khoáng sét hoặc khoáng có độ phân tán cao có thể có mặt trong nhiều loại đất, đồng thời trong cùng một loại đất có thể có mặt nhiều khoáng sét khác nhau. Tất nhiên, đối với mỗi loại đất vẫn có một nhóm khoáng sét chiếm ưu thế.

Kết quả nghiên cứu cũng khẳng định về sự có mặt của kaolinit không nhất thiết chỉ ở đất chua cũng như hydromica vẫn có thể có một lượng lớn phổ biến ở đất có pH nhỏ hơn 7 rất nhiều [21, 85, 102].

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, có trường hợp tỉ lệ kali trong keo đất rất cao nhưng đất vẫn nghèo kali vì một lí do đơn giản là loại đất này quá nghèo sét (chỉ dưới 10%). Ngược lại, có loại đất tỉ lệ sét lên tới 50-60% nhưng đất vẫn nghèo kali khi trong đất chỉ có một nhóm khoáng sét duy nhất là kaolinit như trường hợp đất bazan [21, 85].

Bởi vậy, không thể căn cứ vào thành phần khoáng sét mà đánh giá mức độ bão đảm kali trong đất mà phải đối chiếu với tỉ lệ % sét trong đất; ngược lại, không thể máy móc cho rằng kali tồn tại trong cấp hạt sét là chủ yếu rồi căn cứ vào tỉ lệ % cấp hạt này để đánh giá khả năng cung cấp kali của đất mà bắt buộc phải đối chiếu với thành phần khoáng sét của đất.

5. Phản ứng điện hoá trong đất

Điều kiện khí hậu thời tiết vùng nhiệt đới ẩm đã tạo nên phản ứng điện hoá rất phong phú trong đất Việt Nam khác hẳn vùng ôn đới.

Trạng thái độ ẩm không giống nhau do sự phân bố hai mùa khô - ẩm khác nhau rõ rệt, do phương thức gieo trồng lúa nước và cây trồng cạn chung cho cả nước cũng như một mùa nắng nóng kế tiếp một mùa đông lạnh đối với những tỉnh phía Bắc đèo Hải Vân là điều kiện quy định cường độ và xu thế của các phản ứng điện hoá trong đất.

Một quá trình điện hoá đặc trưng cho đất nhiệt đới ẩm Việt Nam là phản ứng ôxi hoá - khử ôxi (OR) không những đối với đất lúa ngập nước mà cả với đất trồng cạn.

Đối với đất trồng lúa ngập nước, quá trình phổ biến xảy ra trong đất là quá trình khử ôxi. Đối với đất trồng cạn thì quá trình phổ biến lại là ôxi hoá. Tuy vậy, vào mùa mưa sau những trận mưa lớn, trong đất trồng cạn cũng xảy ra quá trình khử cục bộ.

Chính quá trình OR đó đã chi phối những đặc tính hoá học của đất thể hiện ở sự thay đổi hàm lượng các chất dinh dưỡng mà việc vận dụng sự hiểu biết giúp ta có thể điều hoà dinh dưỡng cho cây trồng đạt hiệu quả cao nhất.

Hoàn toàn khác hẳn các vùng ôn đới và nhiệt đới khô, trong các loại đất Việt Nam, đạm hầu như tồn tại rất ít ở dạng nitrat, thường dưới 1mg/100g đất (dùng phương pháp phân cực có độ nhạy 10^{-5}) và thường thấp hơn rất nhiều so với đạm amôn kể cả trong đất trung tính. Nguyên nhân cơ bản là sự chi phối của quá trình khử ôxi [72, 73, 74, 76, 77, 79].

Do quá trình khử ôxi, độ chua trong đất cũng luôn luôn thay đổi. Trong đất lúa, lúc khô đất có pH thấp hơn lúc ngập nước và càng ngập nước lâu, pH càng tăng, có khi trị số pH thay đổi tới 1,5 - 2,0 đơn vị nghĩa là độ chua đã giảm tới 100 lần. Chính vì vậy, ngoài những vấn đề có liên quan tới dung tích hấp thu thấp, sự thay đổi pH theo hướng giảm dần độ chua bắt buộc chúng ta phải suy nghĩ về đặc điểm của việc bón vôi cho đất chua nói chung và đất chua trồng lúa ngập nước nói riêng.

Ngay trong đất trồng cạn, độ chua của đất không phải lúc nào cũng giống nhau. Sau những cơn mưa với cường độ 10 - 20 mm, phản ứng của đất cũng thay đổi theo chiều hướng tăng pH. Sự thay đổi pH của môi trường đất do tác động của quá trình OR dẫn tới sự thay đổi nồng độ hàng loạt các chất hoá học.

Một quá trình đặc trưng liên quan tới sắt là sự chuyển hoá tất yếu của lân trong đất cũng như của lân từ phân bón vào theo hướng tạo thành những sản phẩm cuối cùng là các photphat sắt và nhôm chứ không phải photphat canxi (kể cả đất giàu canxi) làm cho chế độ lân trong đất được điều hòa hoàn toàn bởi phản ứng OR [77].

Đạm amôn cũng thay đổi mạnh ở những độ ẩm khác nhau. Độ ẩm tăng, dẫn tới hiện tượng khử ôxi mạnh làm tăng hàm lượng ion này.

Các hệ ôxi hoá-khử ôxi chủ đạo trong đất giữ vai trò quan trọng đối với việc thay đổi trị số điện áp OR và xu hướng tích lũy các chất dinh dưỡng. Hệ $\text{Fe}^{3+} + e \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ là một hệ quan trọng nhất trong tất cả các loại đất Việt Nam. Chính kết quả nghiên cứu về mặt này (so sánh các hệ hữu cơ và vô cơ) một lần nữa xác minh vai trò tích cực của sắt đối với độ phì nhiêu thực tế của đất.

Phản ứng điện hoá này không chỉ là một quy luật phát triển thổ nhưỡng mà còn là một phương tiện để khai thác độ phì nhiêu của đất, sớm được tổ tiên ta sử dụng khi bắt tay vào canh tác lúa nước, điển hình trong các biện pháp cày ải, làm cỏ sục bùn, tháo nước phơi ruộng... và ngày nay được áp dụng với cơ sở khoa học cao hơn.

Bên cạnh độ ẩm, một nhân tố quan trọng chi phối cường độ khử ôxi là độ nhiệt. Kết quả nghiên cứu nhiều năm cho thấy, vào mùa hè cường độ khử ôxi mạnh hơn mùa đông và mùa xuân. Chính vì vậy, lượng chất dinh dưỡng được giải phóng trong mùa hè nhiều hơn mùa đông tới 4-5 lần. Từ quy luật đó, cách bón phân có hiệu lực và hiệu quả kinh tế cho các vùng đất nằm ở phía Bắc đèo Hải Vân phải được xác định trên cơ sở cung cấp chất dinh dưỡng để tiêu trong vụ đông xuân nhiều hơn vụ mùa.

6. Quá trình hình thành phức hệ hữu cơ - vô cơ đặc trưng cho điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam.

Dưới tác động của yếu tố khí hậu, thời tiết các chất hữu cơ bón vào đất Việt Nam (đất trồng cạn cũng như đất lúa nước) phân giải cực nhanh, bình quân từ 9 tháng đến một năm gần như đã phân giải hết [73, 74, 77, 90].

Nếu căn cứ vào hàm lượng tuyệt đối các chất hữu cơ chứa

trong đất cũng như các chỉ tiêu về tính trội của hàm lượng các axit humic so với fulvic cùng các muối humat canxi như *những đúc kết kinh điển được khẳng định trong điều kiện ôn đới* thì đại bộ phận đất Việt Nam đều kém phì nhiêu. Tuy vậy, nếu xem xét từ độ phì nhiêu thực tế thì lại có phần khác. Ở đây, một lần nữa lại *thể hiện khá rõ tính thống nhất của tự nhiên: trong điều kiện sinh thái này, một hiện tượng, một quá trình có thể bộc lộ nhiều nhược điểm nhưng ở điều kiện sinh thái khác thì lại là ưu điểm.*

Kế thừa các kết quả nghiên cứu trước đây về axit mùn (H-R) và các muối của chúng (M-R), nhiều cán bộ khoa học đất đã đi theo một định hướng thực tế hơn khi xem xét mối quan hệ giữa H-R và M-R với độ phì nhiêu thực tế của đất trong phương thức canh tác lúa nước cũng như trồng cạn.

Trong điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam, các M-R có vai trò quan trọng đặc biệt. Thật ra, M-R cũng chỉ là một nhân tố hợp thành tổ hợp các keo đất, quy định giá trị của dung tích hấp thu (DTHT) nhưng ý nghĩa của chúng không chỉ dừng lại ở phân tạo *khả năng hấp thu hoá lí các cation và tạo điện tích thừa.*

Tất cả các loại đất Việt Nam có phức hệ hữu cơ - vô cơ chủ yếu với Fe và Al dù đất ở đất chua, trung tính hoặc kiềm yếu và lượng Fe-R và Al-R ấy thường lớn hơn 50% so với cacbon tổng số.

Ngoài ra, các M-R với cation hoá trị ba (Fe^{3+} và Al^{3+}) có khả năng tạo cấu trúc chẳng kém gì Ca-R trong các đất ôn đới.

Các phức hệ hữu cơ - vô cơ trong đất Việt Nam trong điều kiện nhiệt đới ẩm, đảm bảo cho đất một độ phì nhiêu thực tế khá toàn diện.

7. Quá trình hình thành đất không hoàn chỉnh và sự nảy sinh yếu tố hạn chế đứng hàng đầu

Địa hình chia cắt, phương thức đắp đê ngăn lũ của tổ tiên ta, nguồn mẫu chất nghèo dinh dưỡng đối với đất địa thành cũng như thủy thành, vai trò của biển cả và phù sa các con sông... đã hình thành những loại đất không hoàn chỉnh hoặc chưa hoàn chỉnh. Từ đó, nảy sinh các yếu tố hạn chế năng suất trong đó thường dễ thấy những yếu tố hạn chế đứng hàng đầu.

Như chúng ta đã biết, đồng bằng Bắc Bộ là nền biển cũ được bồi đắp bởi phù sa của hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình. Tại đây có những vùng trũng dạng lòng chảo chưa được bồi đắp hoàn chỉnh bị những cồn cát ven biển, những sống đất cao và nhất là hệ thống đê điều ngăn lũ lụt đã tạo nên những ô trũng ngập nước. Vì không được phù sa bồi đắp lại bị ngấm nước một thời gian dài nên đất rất nghèo lân nhưng lại tương đối giàu đạm. Từ đó nảy sinh sự thiếu lân và mất cân đối với đạm. Sự hiểu biết này cho phép chúng ta nhanh chóng nâng cao độ phì nhiêu thực tế bằng cách khắc phục các yếu tố hạn chế, đặc biệt là các yếu tố hạn chế đứng hàng đầu.

Nếu ta có dịp quan sát giải đất miền Trung ta có thể hiểu rằng đây là vùng đất phù sa các con sông ngắn có độ dốc lớn từ dãy Trường Sơn nên thành phần cơ giới về cơ bản chỉ là cát và gấn như ở đâu cũng nghèo lân, nghèo kali và nghèo đạm.

Tác động của con người tách rời với những quá trình tự nhiên có liên quan tới sự hình thành đất theo quy luật phát sinh cũng tạo nên những đất không hoàn chỉnh. Có thể lấy thí dụ về việc làm ôxi hóa môi trường khử ở các vùng đất phèn tiềm tàng vốn

rất phì nhiêu đối với các loại rau và cây ăn quả để tạo nên những đất phèn hoạt tính với các *yếu tố hạn chế thừa* là sắt, nhôm di động hoặc *yếu tố hạn chế thiếu* là lân.

Cũng có nơi phù sa ngọt phủ lên đất phèn tạo thành một loại đất không hẳn là phù sa ngọt nhưng cũng đã thay đổi tính chất của đất phèn làm thay đổi mức độ yêu cầu khắc phục yếu tố hạn chế, song lại chưa phải là phù sa điển hình nên nếu không lưu ý đến việc cung cấp đều đặn dinh dưỡng cho đất thì năng suất cũng sẽ tụt nhanh và đất cũng dễ trở thành thoái hóa [48, 55].

Các quá trình thổ nhưỡng đặc trưng và chủ đạo vừa mô tả ở trên giúp ta hiểu được đầy đủ độ phì nhiêu của đất, mặt tiêu cực, mặt tích cực để xử lý tốt nhất mối quan hệ tương hỗ với các nhân tố sinh học, nhân tố vũ trụ và tác động con người để tạo lập độ phì nhiêu thực tế làm cơ sở cho chiến lược đất theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững được làm rõ dần dần ở các phần tiếp theo.

PHẦN III

SỰ THAY ĐỔI ĐỘ PHÌ NHIỀU THỰC TẾ CỦA ĐẤT DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA CON NGƯỜI Ở VIỆT NAM

Cùng với khí hậu, thời tiết và địa hình, trong quá trình sản xuất con người đã góp phần không nhỏ làm cho đất tốt lên hoặc xấu đi. Để có những nội dung và biện pháp nâng cao độ phì nhiêu thực tế, cần phải phân tích đầy đủ các phương thức và hiện trạng sử dụng đất và phân bón ở nước ta.

1. Phương thức sử dụng đất dốc

Có thể nói một cách khái quát, bốn nghìn năm lịch sử của dân tộc ta cũng là bốn nghìn năm chống ngoại xâm và lao động sản xuất nông nghiệp. Qua bốn nghìn năm ấy, tổ tiên ta tích lũy được khá nhiều kinh nghiệm quý báu về thâm canh *nhưng cũng đã bộc lộ khá nhiều thiếu sót trong việc sử dụng đất.*

Điều đó có thể nhận thấy là dân tộc Việt Nam có nhiều kinh nghiệm trong sử dụng đất để gieo trồng lúa nước ở vùng đồng bằng với nền “văn minh sông Hồng” nổi tiếng đã làm cho đất càng ngày càng thuận thực với sự đồng nhất lí tưởng giữa độ phì nhiêu tự nhiên với độ phì nhiêu thực tế *nhưng lại không sở trường trong việc sử dụng đất đồi núi.* Bởi thế ba phần tư lãnh thổ đã bị thoái hoá nghiêm trọng. Công bằng mà nói, nông dân vùng đồi núi trước đây cũng tích lũy được một số kinh nghiệm quý báu như gieo trồng lúa nước trên các ruộng bậc thang trên những loại

đất có lớp mẫu chất tại chỗ (mẫu chất địa thành) ít thấm nước hoặc xây dựng các nông trại trên đồi hoặc dưới chân núi trồng cây ăn quả và một số cây công nghiệp nhưng những việc làm được còn quá nhỏ bé với hậu quả của việc phá rừng, đốt rẫy, canh tác theo sườn dốc, trồng sắn và lúa nương không có biện pháp bảo vệ đất, làm đất xói mòn cả về quy mô diện tích, cả về mức độ thoái hóa.

Có thể nói, con người ở đây đã là “đồng minh đắc lực” của các yếu tố tự nhiên gây nên một kiểu thoái hóa đất phổ biến và nguy hiểm nhất. Đó là thoái hóa đất do xói mòn và rửa trôi mà hậu quả của nó đối với độ phì nhiêu của đất đã được trình bày ở phần trên.

Kiểu thoái hóa đất này xảy ra khá nhanh (chỉ sau vài năm) nhưng để hồi phục lại độ phì nhiêu ban đầu lại đòi hỏi một thời gian khá dài, tốn kém không ít tiền của nhất là khi đất đã bị thoái hóa ở mức độ nghiêm trọng ở hầu hết các loại địa hình dốc, trên các đá mẹ khác nhau từ Bắc đến Nam.

Hiện tượng di dân tự do mấy năm gần đây đang tạo một nguy cơ thực sự đối với sự thoái hóa đất nói riêng và môi trường nói chung, cần được nhanh chóng khắc phục bằng những biện pháp phù hợp với quy luật và lòng người.

Để phục hồi độ phì nhiêu trên các diện tích đã bị thoái hóa, chúng ta đều nhất trí cần phải nhanh chóng phục hồi lại rừng bằng con đường tái sinh tự nhiên và trồng rừng mới, đồng thời sớm chấm dứt nạn phá rừng.

Không dừng lại ở một khối lượng đồ sộ các thí nghiệm, thực nghiệm phòng chống xói mòn đã tiến hành hơn 30 năm qua ở nước ta, có thể tổng hợp các kết quả nghiên cứu và ứng dụng thời gian qua bằng các kết luận sau đây:

Để hạn chế quá trình xói mòn và rửa trôi, trên đất đang canh tác, ba thập kỉ vừa qua chúng ta đã tiến hành nghiên cứu ở nhiều địa bàn khác nhau và đã đề xuất được những tiến bộ kĩ thuật có giá trị. Cơ sở khoa học của các tiến bộ kĩ thuật đó là giảm tốc độ dòng chảy trên mặt đất, giữ đất lại không cho nước cuốn đi, tăng lượng nước thấm vào đất hoặc giữ lại trong thảm thực vật. Nếu là biện pháp công trình (ruộng bậc thang hoàn chỉnh hoặc nửa hoàn chỉnh, biện pháp đào mương, đắp bờ hoặc kết hợp cả hai,...) thì ngoài tác dụng ngăn chặn bào mòn tới mức thấp nhất còn có tác dụng tích cực khác như kéo dài thời gian giữ ẩm khi chuyển từ mùa mưa sang mùa khô hạn; nếu là biện pháp sinh học (trồng cây theo đường đồng mức, trồng cây trên đỉnh đồi, trồng băng phân xanh, trồng xen, trồng gối,...) thì ngoài tác dụng hạn chế bào mòn còn cung cấp thêm cho đất một lượng chất hữu cơ để góp phần giữ ẩm, để giải phóng lân và để giảm độ chua theo cơ chế tạo phức với sắt (Fe) và nhôm (Al) và sau khi khoáng hoá cung cấp thêm dinh dưỡng cho cây trồng chính, đặc biệt khi gieo trồng các cây bộ Đậu làm phân xanh hoặc cây bộ Đậu ăn hạt; nếu áp dụng biện pháp “hè phủ xanh, đông phủ khô” thì cũng phát huy khá rõ vai trò giữ ẩm của đất [27, 28, 29, 30, 35, 36].

Các biện pháp công trình từ bậc thang dần dần tới bậc thang hoàn chỉnh, từ bờ mương riêng biệt đến kết hợp mương với bờ và biện pháp sinh học đã triệt tiêu hoàn toàn hoặc hạn chế đáng kể quá trình xói mòn đất. Ngoài ra, các cây phân xanh trong các biện pháp sinh học lại có khả năng cung cấp hàng năm một lượng đáng kể chất hữu cơ cùng vài chục kilôgam đạm (N) tùy theo loại đất v.v..

2. Phương thức canh tác lúa nước

Có thể nói không quá cường điệu rằng tổ tiên ta có nhiều sở trường trong canh tác lúa nước với những kinh nghiệm thâm canh có cơ sở khoa học đầy sức thuyết phục. Nhờ những kinh nghiệm ấy, có những vùng trồng lúa tuy đã khai thác hàng nghìn năm mà đất chẳng những không thoái hóa, trái lại ngày càng trở nên phì nhiêu và thuận thục.

Trước hết, phải kể tới các biện pháp làm đất mùa đông để tăng độ phì nhiêu trước lúc gieo trồng lúa chiêm. Đó là biện pháp làm ải, xếp ải với độ lớn của các hòn đất khác nhau làm cho đất được ôxi hoá cao độ và khi cho nước vào ruộng để cấy chiêm, các chất dinh dưỡng dưới tác động của quá trình khử ôxi đã tăng lên gấp 3-5 lần so với để đầm hoặc để đất khô nhưng không làm ải. Trong quá trình phát triển của cây lúa, tổ tiên ta còn áp dụng biện pháp sục bùn và tháo nước cũng dựa trên cơ sở vừa diệt cỏ dại, vừa cung cấp thêm ôxi để kích thích quá trình khử ôxi, nhằm giải phóng thêm đạm amôn và lân dễ tiêu [71, 72, 73, 74, 77].

Ngày nay, do sự ra đời của vụ đông với tư cách một vụ sản xuất chính, bèo dậu không còn được sử dụng rộng rãi nhưng trước đây trong sản xuất lúa chiêm và lúa mùa dài ngày, loại phân xanh sống dưới nước ấy đã là nguồn cung cấp dinh dưỡng và là nhân tố cải thiện tính chất hoá lí của đất ruộng lúa làm tăng đáng kể năng suất lúa chiêm và lúa mùa.

Hiện nay, ở vùng châu thổ sông Hồng có nơi vẫn đang tiếp tục áp dụng biện pháp làm ải. Tuy vậy, do lượng phân hữu cơ được bón vẫn còn ít, do tăng vụ và gieo trồng các giống mới năng suất cao đã hút đi từ đất quá nhiều chất dinh dưỡng mà không được

hoàn trả đúng mức, các biện pháp làm ải, sục bùn, tháo nước phơi ruộng... không còn phát huy tác dụng như trước nữa (lượng dinh dưỡng giải phóng trong đất do làm ải, mấy năm gần đây chỉ còn khoảng 50% so với những năm 60).

Tổ tiên ta cũng có kinh nghiệm bồi dưỡng đất bằng chất hữu cơ của các loại phân xanh, điển hình là bèo dâu trong canh tác lúa nước nhưng bèo dâu chỉ phù hợp với một nền nông nghiệp tự cung, tự cấp lại không còn đất phát triển trong vụ đông cùng với những khó khăn về sâu bệnh, về cường độ lao động, không còn phù hợp với một nền nông nghiệp hàng hoá cũng dần dần không tồn tại trong thực tiễn sản xuất.

Sử dụng phân chuồng, chủ yếu là phân lợn là một kinh nghiệm quý báu của nhân dân ta là một nhân tố quan trọng để duy trì và nâng cao độ phì nhiêu thực tế nhưng vì hệ số sử dụng đất càng ngày càng tăng nên chất hữu cơ trong đất trồng lúa nước cũng đang giảm đi rõ rệt.

Nông dân ta từ lâu đã áp dụng biện pháp cày vụn rạ để trả lại kali và silic cho đất lúa nhưng nhiều nơi còn có khó khăn về chất đốt nên tiến bộ kỹ thuật này chưa được áp dụng phổ biến nhất là ở các tỉnh phía Bắc.

Đối với những vùng trồng lúa gần biển trên đất phèn và đất mặn nông dân ta đã có kinh nghiệm hoặc dùng nước ém phèn, rửa muối, đốt rạ để chống chua, hạn chế độc tố do nhôm và sắt mang lại. Họ cũng biết dùng tro bếp để chống lớp đổ, chống rét, chống bệnh cho lúa; biết bón phân lèn (một loại phân lân tự nhiên) cho đất lầy thụt thung lũng v.v..

Những kinh nghiệm thâm canh ấy rất đáng trân trọng. Tuy vậy, mức độ và quy mô của các tiến bộ kỹ thuật ấy chưa đáp ứng được yêu cầu của một nền sản xuất nông nghiệp hàng hoá, không đủ thoả mãn nhu cầu tăng dân số với một tốc độ đáng lo ngại nên đất lúa cũng đang giảm dần độ phì nhiêu.

Một ưu điểm của phương thức canh tác lúa nước cần phải nhấn mạnh là nhờ ngập nước mà các khoáng sét chứa kali bền hơn rất nhiều so với điều kiện đất trồng cạn. Có thể nói, canh tác lúa nước bảo vệ khá tốt nguồn cung cấp kali cho lúa. Ngược lại, đối với lân thì các photphat khó tan, nhờ quá trình khử ôxi khi ngập nước lại dễ tan và mất đi nhanh chóng hơn so với đất trồng cạn.

Trong canh tác lúa nước còn có hai kiểu thoái hoá đất: *thoái hoá do nhiễm mặn biển và nhiễm mặn do nước ngầm mặn, thoái hoá do quá trình phèn hoá.*

Tuy vậy, các ion chủ đạo gây nên độ mặn như Na^+ , Cl^- ,... ít có hấp thu hoá lý và hấp thu hoá học nên biện pháp khắc phục chủ yếu vẫn là biện pháp thủy lợi. Một khi đã có nguồn nước ngọt thì việc hồi phục độ phì nhiêu của những loại đất này không còn gặp khó khăn đáng kể.

3. Tình hình hoàn trả cho đất các chất dinh dưỡng do nông sản lấy đi

Trong những năm gần đây, sản xuất nông nghiệp của nước ta đã đạt được những bước tiến đáng kể. Từ chỗ thiếu lương thực thì nay không những không phải nhập từ ngoài vào mà còn dư thừa để xuất khẩu.

Tuy vậy, bên cạnh những thành quả đáng khích lệ ấy, do năng suất tăng nhanh, nông sản và phụ phẩm đã lấy đi của đất khá

nhiều chất dinh dưỡng trong lúc con người, thông qua việc bón phân, mới chỉ trả lại cho đất một lượng dinh dưỡng không đáng kể (bình quân cả nước mới đạt khoảng 20% so với lượng chất dinh dưỡng mà nông sản và phụ phẩm đã lấy đi) nếu không có biện pháp khắc phục kịp thời thì sẽ rất khó khăn để tạo lập một nền nông nghiệp phát triển bền vững.

Nước ta lại nằm trong vùng nhiệt đới ẩm nên chất hữu trong đất khoáng hóa rất nhanh trong lúc chăn nuôi chưa phát triển, các cây phân xanh không mang tính hàng hoá như bèo dâu, điền thanh,... không được nông dân chấp nhận nên lượng phân hữu cơ được bón vào đất còn rất thấp.

Phân hóa học được nông dân sử dụng chưa phải là nhiều so với các nước đã phát triển hoặc vẫn còn thấp hơn mức bón bình quân của thế giới, tỉ lệ giữa các chất dinh dưỡng đa lượng bón cho đất lại không cân đối nên một mặt không bảo vệ được độ phì nhiêu của đất, mặt khác vẫn còn lãng phí phân bón vì hiệu suất chưa cao.

Bởi vậy trên một số vùng đã xuất hiện một kiểu thoái hóa đất trực tiếp do tác động của con người: thoái hóa do bón phân không hợp lí, không cân đối.

Do có chính sách phù hợp với quy luật và lòng người, nông dân ta đã thực sự gắn bó với sản xuất, do khoa học - kĩ thuật bước đầu đã được thừa nhận là “lực lượng sản xuất trực tiếp”, năng suất và sản lượng trong nông nghiệp đã tăng lên đáng kể. Tuy vậy, từ nhiều năm do áp dụng phương thức quảng canh là phổ biến, những năm gần đây lại gieo trồng những giống mới năng suất cao, lại tăng diện tích, tăng vụ, trồng xen,... nên nông sản và phụ phẩm đã lấy đi của đất khá nhiều chất dinh dưỡng (bảng 6).

*Bảng 6. Lượng chất dinh dưỡng do thóc và rơm rạ
đã lấy đi từ đất (kg/ha/2 vụ)*

Các giống lúa cũ (*)			Các giống lúa mới (**)		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
80	30	100	180	90	200

(*) - Chiêm chanh, chiêm bầu, 813, Mộc Tuyền, Bao Thai (năng suất từ 20 đến 35 tạ)

(**) - NN-8, CR-203, DT-10, X-1, V-14, IR-64 (năng suất từ 50 đến 70 tạ)

Đặc biệt, gần ba thập kỉ vừa qua, hầu như đất không được hoàn trả kali trong lúc chính nông sản và phụ phẩm hút đi nhiều kali nhất (bảng 7).

*Bảng 7. Lượng dinh dưỡng do một số cây trồng đã lấy đi từ
đất (kg/ha/năm)*

Cây trồng	Chất dinh dưỡng (*)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ngô	150	80	100
Khoai lang	100	75	200
Khoai tây	150	70	180
Sắn	120	50	240
Lạc	150	60	110
Đỗ tương	120	50	150
Mía	170	80	270
Chuối	160	50	600
Dứa	150	40	160
Cải bắp	300	75	280

(*) - Bình quân của 52 địa điểm ở các vùng khác nhau trong cả nước

Mặc dầu, ngày nay ai cũng thấy hiệu lực rất cao của phân lân vì lân là yếu tố hạn chế năng suất đứng hàng đầu nhưng lượng P_2O_5 bón bình quân cho 1 hecta gieo trồng cũng còn quá thấp. Trên phạm vi cả nước, căn cứ vào lượng phân hóa học nhập vào cũng như do công nghiệp hóa học của nước ta sản xuất ra, căn cứ vào diện tích gieo trồng lúa, hoa màu lương thực, cây công nghiệp hàng năm và lâu năm từ 1986 tới 1990, ta có thể ước tính nếu tất cả những phân bón có được từ các nguồn khác nhau đem sử dụng hết cho diện tích gieo trồng hàng năm thì bình quân mỗi hecta mỗi năm chỉ được hoàn trả:

Đạm nguyên chất (N) : 50kg

Lân nguyên chất (P_2O_5) : 11,5kg

Kali nguyên chất (K_2O) : 2,5kg

Riêng về đạm là loại phân được sử dụng nhiều nhất cũng chỉ bằng 1/2 lượng đạm chứa trong thóc hạt, chưa nói trong rơm rạ, với lân mới đạt khoảng 20% và K_2O còn thấp hơn nhiều (5%) so với lượng lân và kali mà nông sản và phụ phẩm hút đi từ đất.

Tuy chăn nuôi có những tiến bộ bước đầu song lượng phân chuồng bình quân bón cho 1 ha/vụ cũng chưa vượt được 10 tấn. Việc hoàn trả cho đất *không đầy đủ về lượng* các chất dinh dưỡng ở dạng vô cơ và hữu cơ đã làm cho đất kiệt màu khá rõ. Đây cũng là *nguyên nhân xuất hiện một kiểu thoái hoá đất do sử dụng phân bón không hợp lí*.

Có thể minh họa bằng kết quả điều tra một số vùng đất vốn trước đây rất phì nhiêu nhưng vì quảng canh hàng chục năm ròng nên thành phần hóa học đã thay đổi quá rõ, ngày nay khó xếp loại so với những năm đầu của thập kỉ 60 thế kỉ XX (bảng 8).

Bảng 8. Đất phù sa sông Hồng không được đầu tư thâm canh (*)

Địa điểm	Độ chua qua kí hiệu		%			Mili-đ.lg/100 gam đất	
	pH H ₂ O	pH KCl	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Thường Tín (Hà Tây)	6,2	5,5	0,091	0,052	1,20	4,3	3,1
Châu Giang (Hải Hưng)	5,8	5,1	0,078	0,048	1,37	5,4	3,2
Kiến Xương (Thái Bình)	5,9	5,0	0,82	0,062	1,03	3,6	4,5

(*) Chỉ đầu tư 5 tấn phân chuồng, dưới 60kg N, 15kg P₂O₅, không bón K₂O và thường để nước ruộng chảy tràn bờ. Nguồn tài liệu: [98]

4. Ảnh hưởng của việc sử dụng phân bón không cân đối, không hợp lí tới độ phì nhiêu thực tế của đất

Những số liệu ở phần trên cho thấy không những lượng chất dinh dưỡng được hoàn trả cho đất thấp hơn rất nhiều so với lượng chất dinh dưỡng mà nông sản và phụ phẩm đã lấy đi mà còn không cân đối về mặt tỉ lệ N : P₂O₅ : K₂O.

So với tỉ lệ bình quân trên thế giới (1 : 0,47 : 0,36) cũng như bình quân cho các nước đang phát triển (1 : 0,37 : 0,17) ta cũng thấy ở Việt Nam, nông dân bón quá ít kali, còn ít lân và tương đối nhiều đạm. Quá trình điều tra hiện trạng sử dụng phân bón ở một số địa phương cũng cho thấy sự mất cân đối về tỉ lệ. Đặc biệt đối với kali [98].

Có thể khẳng định tỉ lệ N: P₂O₅ : K₂O hiện nay một mặt làm giảm hiệu lực của việc đầu tư theo chiều sâu vì không giảm được lượng N tiêu tốn từ phân hóa học để tạo nên một tấn sản phẩm (bảng 9); mặt khác làm cho đất kiệt quệ và mất cân đối dinh dưỡng dẫn tới xuất hiện nhanh chóng các triệu chứng khủng hoảng dinh dưỡng mới đối với cây trồng.

Bảng 9. Hiệu lực của phân lân và ảnh hưởng của phân lân tới lượng đạm tiêu tốn từ phân hoá học để tạo nên một tấn thóc

Loại đất	Số địa điểm đã khảo sát	Hiệu lực phân lân kg thóc/kg P_2O_5	Lượng N tiêu tốn (kg)	
			Không P	Có P
P.S.T.T sông Hồng	18			
-nt- sông Mêkông	7	7,5 - 10,2	23 - 27	19 - 23
P.S chua và đất	12	4,5 - 8,1	17 - 19	16 - 17
phèn phía Bắc		12,5 - 18,3	34 - 36	26 - 28
P.S chua và đất	54			
phèn phía Nam		16,8 - 25,4	30 - 33	17 - 20

Lượng bón: ở miền Bắc: 60-90 kg/ha (chỉ bón vụ Xuân;
ở miền Nam: 20-40 kg/ha

Nguồn tài liệu: Nguyễn Vy và Phạm Văn Biên [103]

Tỉ lệ N: P_2O_5 : K_2O của phân bón không cân đối đã gây nên hậu quả là nếu chỉ bón N hoặc chỉ bón N,P thì cây mọc lại xấu hơn cây chạy vì trong đất đã bị phá vỡ sự cân đối tỉ lệ N:P và N:K cần có.

Trong vấn đề cân đối, còn phải nói đến tỉ lệ phân vô cơ: hữu cơ. Vì lượng hữu cơ bón cho đất còn ở mức quá thấp, quá trình phân giải lại quá nhanh do tác động mạnh của yếu tố khí hậu thời tiết nên hiện nay ưu điểm của các biện pháp điều hoà dinh dưỡng theo kinh nghiệm của cha ông ta (làm ải, sục bùn) không còn phát huy tác dụng cao như cách đây 30 năm.

Trong thực tiễn đã xuất hiện một kiểu thoái hóa đất về hàm lượng kali và lân do bón phân không cân đối, không hợp lí. Đó là chưa kể hiện tượng *dưỡng phú cục bộ* về đạm và lân trong các nguồn nước. Do bón phân không cân đối, đã phát hiện trong đất

ở khá nhiều nơi hiện tượng *thừa đạm tương đối* tuy lượng tuyệt đối bón vào chưa phải đã nhiều.

5. Một số phương thức sử dụng phân bón đặc biệt có ảnh hưởng xấu tới đất và môi trường

Tại nhiều vùng thuộc các tỉnh phía Bắc, đặc biệt là ngoại vi các thành phố lớn đang phổ biến một phương thức sử dụng phân bón “đặc biệt”, cũng có thể nói là lạc hậu. Đó là việc dùng phân bắc tươi bón cho rau nhất là bón theo cách khuấy với nước để tưới. Cách bón này đã gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng: mùi hôi thối lan toả trong một phạm vi khá rộng (tới hàng kilômét), nguồn nước bị ô nhiễm, ảnh hưởng khá rõ tới sức khoẻ con người. Nếu đem phân bắc trộn với đất, thêm phân lân ủ đóng trát bùn và sau hai tháng đem sử dụng thì cũng có thể hạn chế mức độ ô nhiễm mà năng suất cây trồng lại cao hơn.

Tuy vậy, biện pháp tốt nhất vẫn là sử dụng phân bắc cùng với rác thành phố để sản xuất phân hữu cơ - vô cơ, vừa có tác dụng rất tốt đối với cây trồng, vừa đảm bảo không làm ô nhiễm môi trường.

Đã có một số tài liệu điều tra ảnh hưởng tới môi trường của việc dùng nước thải thành phố trong sản xuất nông nghiệp [98]. Kết quả tăng năng suất cho rau và cá cũng khác nhau: có nơi cho bội thu lớn nhưng có nơi cây trồng và cá bị ngộ độc.

Đặc biệt, hàm lượng các kim loại nặng tuy nói chung chưa nhiều nhưng cũng đã có những triệu chứng đáng báo động. Về chì (Pb) có thể nói là khá nguy hiểm cho người và gia súc. Đã thấy trong rau muống sản xuất bằng cách dùng nước thải tích lũy khá nhiều kim loại nặng (*bảng 10 và 11*).

Bảng 10. Thành phần hoá học trong nước thải, đất tươi nước thải và rau trồng trên nước thải ở Hà Nội

Đối tượng	Pb	Cd	Co	Ni	Cr
Nước thải (mg/l) (bình quân của nhiều nơi thuộc sông Kim Ngưu và sông Tô Lịch)	0,019 - 0,003	0,01	0,002 - 0,018	0,1	0,2
Đất (ppm) (bình quân nhiều nơi ngoại thành Hà Nội). Đất dùng trồng rau hoặc nuôi cá	7,0-43,7	0,2-1,7	1,5-3,3	3,1-8,6	1,6-1,9
Rau muống (ppm) trồng xen các vùng đất dùng nước thải	2,8-5,3	0,02 - 0,40	0,09 - 0,16	0,27 - 2,55	0,49 - 1,81

Nguồn tài liệu: "Tác động của việc bón phân không hợp lí và không cân đối tới môi trường qua điều tra hiện trạng sử dụng phân bón trên địa bàn huyện "[98]

Cần theo dõi để có những biện pháp chủ động nhằm lường trước hậu quả có thể xảy. Nguồn nước thải ở phía Nam cũng mang lại những hậu quả tương tự (bảng 11)

Bảng 11. Thành phần hoá học nước thải, nước bề mặt và đất vùng ô nhiễm (Khu Linh Xuân, nhà máy hoá chất I, nhà máy dệt Việt Thắng, nhà máy sữa Thống Nhất, nhà máy giấy Thủ Đức, xí nghiệp chăn nuôi 3/2).

Đối tượng	mg/lít						
	Chất rắn lơ lửng	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	BOD	COD
Nước thải từ 6 nhà máy	43 - 1.857	200	146-272	66-99	150	240 - 1.277	40-870
Nước bề mặt vùng ô nhiễm	65-350	25-245	5-200	2,4-14,4	1,0-6,8	65-680	20-57
Đất vùng ô nhiễm	-	85-130	5-50	4,0-48,0	0,03-0,3	65-520	-

Nguồn tài liệu: như bảng 10 [98]

Cũng như phân bón, sử dụng nước thải cho trồng trọt và cho thủy sản cần được nghiên cứu kỹ và có biện pháp ở tầm vĩ mô liên quan tới nhiều ngành kinh tế.

Tác động tiêu cực của con người đến độ phì nhiêu thực tế còn phải kể đến những vấn đề tồn tại trong sản xuất và thương mại phân bón hiện nay ở nước ta. Có thể nói, mấy năm gần đây ở nước ta đã xảy ra một tình trạng không bình thường trong sản xuất và thương mại phân bón. Có biết bao nhiêu điển hình về sự thiệt thòi của nông dân do mua phải phân giả, phân kém phẩm chất! Có biết bao nhiêu thăng trầm cho các nhà máy sản xuất phân bón nội địa mặc dầu chất lượng chẳng kém gì phân ngoại!

Có nhiều người ngay cả những hiểu biết sơ đẳng về phân bón cũng chưa có, đã tham gia “tích cực” vào hoạt động sản xuất và lưu thông phân bón. Có nhiều cơ quan với nhiệm vụ, chức năng không mấy may liên quan tới phân bón cũng xây dựng nhà xưởng để sản xuất.

Phân giả, phân kém phẩm chất do bọn bất lương và những người không hiểu biết công nghệ sản xuất tràn ngập thị trường. Cuộc hội nghị bàn về việc ra đời “Pháp luật phân bón” tổ chức tháng 8 năm 1991 tại Nha Trang vẫn chưa đạt được mục tiêu một văn bản mang tính pháp lệnh.

Cái gọi là “phân bón” vẫn được đưa vào đất và tấp nhiên, ở mức độ khác nhau đã làm cho đất thoái hóa. Không ít điển hình về lúa chết do phân giả, không ít điển hình cây trồng vụ sau không cho năng suất vì tỉ lệ dinh dưỡng mất cân đối ngay trong phân bón vì không am hiểu phản ứng hóa học trong quá trình phối trộn,...

Thương mại phân bón chủ yếu tập trung vào phân đạm chính là nguyên nhân của tỉ lệ N: P_2O_5 : K_2O thiên về đạm mà thiếu lân và thiếu hẳn kali. Không ít vùng nông dân cần và muốn mua những loại phân phù hợp với đối tượng đất và cây trồng nhưng không hề có.

Kinh tế thị trường với mục tiêu chủ đạo là lợi nhuận đòi hỏi phẩm cấp cao của nông sản xuất khẩu nhưng lượng phân kali nhập vào còn quá nhỏ nhoi so với lượng nhập phân đạm.

Tất cả những hiện tượng không mong muốn nói trên đã làm hạn chế mục tiêu tăng năng suất và sản lượng, hạn chế mục tiêu hiệu quả kinh tế, mục tiêu ổn định độ phì nhiêu và bảo vệ môi trường là những mục tiêu cơ bản, có quan hệ hữu cơ với nhau trong việc đầu tư theo chiều sâu vốn là quan điểm trung tâm của chiến lược nông nghiệp.

PHẦN IV

NHÂN TỐ HỢP THÀNH ĐỘ PHÌ NHIỀU THỰC TẾ

1. Những nhân tố hợp thành độ phì nhiều thực tế

Để cho cây trồng mang lại năng suất đúng với biểu hiện hình thái và chất lượng đặc trưng của nông sản khi thu hoạch (lá, hoa, quả, hạt, củ,...) cần có những nhân tố tối thích. Thông thường người ta xếp các nhân tố này thành 3 nhóm gồm trên dưới 50 nhân tố: nhóm *nhân tố khí hậu*, nhóm *nhân tố đất* (bao gồm cả phân bón) và nhóm *nhân tố cây trồng*. Đó là cách sắp xếp rất khoa học song cũng có phần quá chi tiết, khó thực hiện trong thực tiễn sản xuất. Mặt khác lại chưa đủ các nhân tố về mặt kinh tế - xã hội, nhất là chỉ quan tâm đến năng suất tối đa tuyệt đối, điều chỉ phù hợp với các nhà khoa học chứ không được những người sản xuất quan tâm.

Suy cho cùng các nhân tố chỉ phối độ phì nhiều thực tế, xét về mặt hệ thống, đều có quan hệ tương tác với nhau. Có lúc nhân tố này lại là tiền đề của nhân tố kia và ngược lại. Khi phân tích thì đề cập tới các nhân tố riêng biệt đồng thời cũng phải chú ý đến mối tương quan giữa các nhân tố, loại trừ các chi tiết từng nhân tố để khái quát trong tổng thể. *Nói cách khác cần phải có quan điểm hệ thống.*

Hiện nay trong nông nghiệp thế giới có nhiều khái niệm hệ thống: hệ thống sản xuất (Production systems), hệ thống nông nghiệp (Agricultural systems), hệ thống nông trại (Farming systems), hệ sinh thái nông nghiệp (Agroecosystems)...

Theo chúng tôi, *quan điểm hệ thống* là một vấn đề phức tạp chỉ được dần dần hoàn chỉnh nhờ sự phát triển của nhận thức và của thực tiễn. Hy vọng với sự hội tụ của nhiều ngành khoa học, đặc biệt là vai trò của tin học, thời điểm thống nhất thuật ngữ và nội dung khái niệm “hệ thống” trong nông nghiệp không còn xa nữa.

Để làm rõ mối quan hệ tổng hoà nhiều nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế *cả về mặt tự nhiên lẫn kinh tế - xã hội*, đặc biệt trong cơ chế thị trường có định hướng, trong hiện trạng ô nhiễm môi trường... chúng tôi xếp các nhân tố vào những nhóm lớn cho gọn hơn, tạm gọi là “*hệ thống đầu vào - đầu ra*”, xem đó là một tổng thể để phân tích các nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế.

Hệ thống này đã được Von Wolfen, một nhà nông học Đức đề xuất cuối thế kỉ XIX, coi “đầu vào - đầu ra” là một tổng thể nhưng các nhân tố đem phân tích còn đơn sơ và vì vậy, cách tiếp cận của ông một thời gian dài không trở thành phổ biến.

Trong tài liệu này, chúng tôi sắp xếp các nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế theo các nhóm sau đây:

- Độ phì nhiêu tự nhiên.
- Các nhân tố vũ trụ.
- Cơ cấu cây trồng và cơ cấu giống.
- Hiệu lực phân bón.
- Năng suất kinh tế tối đa.
- Vị trí địa lí.
- Khả năng tiếp thu và áp dụng các tiến bộ kĩ thuật của người trực tiếp sản xuất .

1.1. Độ phì nhiêu tự nhiên

Bất kỳ một nhóm đất, một loại đất, thậm chí một đám đất đều chứa đựng bên trong một độ *phì nhiêu tự nhiên*. Đó là đối tượng cơ bản, là chuyên đề nghiên cứu của khoa học đất. Nội dung nghiên cứu ấy có thể tóm tắt như sau: nghiên cứu quá khứ, hiện tại và dự báo tương lai của các loại đất dưới tác động tích cực và tiêu cực của các quá trình tự nhiên và của con người.

Kết quả nghiên cứu về “độ phì nhiêu tự nhiên” Ở nước ta với một khối lượng đồ sộ, được một đội ngũ cán bộ có trình độ học thuật cao khái quát thành những bảng phân loại (*14 nhóm đất chính và 33 đơn vị đất*) với những thuật ngữ đặc trưng và được thể hiện bằng ngôn ngữ bản đồ với nhiều tỉ lệ khác nhau [56]. Việc làm ấy là cần thiết cho phân vùng sinh thái nói chung và sinh thái nông nghiệp nói riêng. Gần đây, để đồng nhất thuật ngữ với các hệ thống phân loại của thế giới, điển hình là hệ thống FAO - UNESCO và USDA, đã có một bước thử nghiệm ban đầu [13, 50].

Những số liệu phản ánh độ phì nhiêu tự nhiên của hầu hết các nhóm đất, các loại đất (chính và phụ), trong các nghiên cứu cơ bản về tính chất hoá học, lí học, sinh học, trong nghiên cứu phân vùng cũng như nghiên cứu hiệu lực phân bón bốn thập kỉ qua ở nước ta thuộc quy mô cả nước cũng như từng tiểu vùng, từng địa phương... được thể hiện rất *phong phú và đa dạng*, không thể nào trích dẫn tên công trình và danh sách tác giả một cách đầy đủ. Cũng cần phải nhắc đến những đóng góp không nhỏ của những người đã nghiên cứu và cải tiến các phương pháp phân tích phù hợp với điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam [8, 34, 60].

Trong phạm vi vĩ mô, vận dụng những kết quả nghiên cứu độ phì nhiêu tự nhiên trong việc quy vùng sản xuất, xây dựng cơ cấu sản xuất, bố trí cơ cấu cây trồng, cơ cấu giống... là một việc làm cần thiết. Một số địa phương đã vận dụng tốt những kết quả nghiên cứu này trong chỉ đạo sản xuất và đã mang lại nhiều kết quả khả quan.

Tuy vậy, nhìn chung do những lí do khác nhau, không ít nơi việc sử dụng những số liệu điều tra cơ bản này còn lúng túng và chưa đem lại những tác dụng cụ thể.

Quan sát từ thực tiễn sản xuất ở nước ta, đã có không ít trường hợp độ phì nhiêu tự nhiên *đồng nhất* với độ phì nhiêu thực tế. Chính C. Mác đã phát hiện sự đồng nhất này khi ông viết:

“Người ta chọn loại đất tốt hơn bởi vì trên loại đất này tư bản bỏ ra có nhiều hi vọng sinh lợi nhất, vì loại đất này chứa đựng nhiều yếu tố màu mỡ tự nhiên nhất, chỉ còn có việc sử dụng mà thôi...” [2, trang 339].

Tuy vậy, cũng từ thực tiễn, *không phải lúc nào, nơi nào, ta cũng tìm thấy sự đồng nhất ấy*. Nhiều bài học cay đắng đã được rút ra trong khai hoang xây dựng vùng kinh tế mới, trong di dân đến những vùng đất có độ phì nhiêu tự nhiên cao, nghĩa là trong đất đã có khá đầy đủ các chất dinh dưỡng ở *trạng thái tĩnh* và những ưu điểm về lí tính, nhưng *do chưa am hiểu đầy đủ các nhân tố khác hợp thành độ phì nhiêu thực tế nên đã gặp thất bại*. Hiện tượng đối lập giữa hai hình thái của độ phì nhiêu cũng đã được C. Mác phát hiện:

“Trong thực tiễn nông nghiệp, mức độ phì nhiêu cao của ruộng đất thường nhất trí với khả năng lợi dụng ngay lập tức, với

một mức độ cao, sự phì nhiêu đó. Trên một mảnh đất thiên nhiên nghèo nàn, khả năng ấy có thể lại lớn hơn là trên một mảnh đất thiên nhiên vốn màu mỡ” [2, trang 236].

Nói đến đồng nhất và đối lập giữa 2 khái niệm độ phì nhiêu, có thể dẫn ra 3 trường hợp:

- Độ phì nhiêu tự nhiên cao và độ phì nhiêu thực tế cũng cao. *Nói cách khác, độ phì nhiêu tự nhiên đã đồng nhất với độ phì nhiêu thực tế.*

- Độ phì nhiêu tự nhiên cao nhưng độ phì nhiêu thực tế lại thấp vì trong đất có chứa độc tố đối với một cây trồng cụ thể hoặc thiếu một chất quan trọng hạn chế năng suất nên chỉ sau khi đất được loại trừ hoặc bổ sung chất ấy thì độ phì nhiêu thực tế mới cao.

- Độ phì nhiêu tự nhiên rất thấp nhưng vẫn đảm bảo độ phì nhiêu thực tế khá cao vì đã phù hợp với một số cây trồng không đòi hỏi nghiêm khắc những chỉ tiêu hoá tính hoặc những nhược điểm về lí tính đối với cây trồng này lại là thuận lợi đối với cây trồng khác [9, 33, 109, 111]. Chính vì vậy việc xác định chỉ tiêu độ phì nhiêu bằng hàm lượng các chất dinh dưỡng chứa trong đất ở “trạng thái tĩnh” hoàn toàn chỉ có giá trị tham khảo [70].

Kết quả nghiên cứu độ phì nhiêu tự nhiên nếu được kết hợp với những nhân tố khác hợp thành độ phì nhiêu thực tế sẽ làm tăng tính thuyết phục của những nghiên cứu cơ bản [9, 27, 33, 47].

1.2. Nhân tố vũ trụ

Trong các nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế, các nhân tố vũ trụ có vị trí đặc biệt quan trọng. Nhiều thất bại trong sử dụng

đất, khai thác đất bắt nguồn từ những hạn chế về sự hiểu biết các nhân tố vũ trụ mặc dầu không ai không biết tầm quan trọng của chúng. Không ít những thí nghiệm, thực nghiệm trên đồng ruộng mang lại những kết luận thiếu chính xác, chưa nói tới sai lầm, do sự chi phối của các nhân tố thuộc nhóm này.

Phần lớn những nhân tố vũ trụ nằm ngoài ý chí con người. Công bằng mà nói, với sự phát triển thần kỳ của khoa học và công nghệ, ngày nay loài người cũng có khả năng tạo ra một số nhân tố vũ trụ song vẫn còn nhỏ nhoi về quy mô, hạn chế về công suất và đặc biệt vô cùng tốn kém và nói chung vẫn còn dừng lại ở *khả năng nhiều hơn hiện thực*. Bởi thế, để phát huy độ phì nhiêu thực tế, việc tránh né và lợi dụng các nhân tố vũ trụ vẫn là phương châm chủ yếu. Các nhân tố được xếp trong nhóm này gồm:

- Nhiệt độ không khí và nhiệt độ đất
- Độ ẩm không khí
- Lượng mưa (lượng tuyết đối cả năm, sự phân bố theo mùa) và độ ẩm của đất
- Ánh sáng bao gồm tổng lượng, cường độ và thời gian chiếu sáng trong ngày
- Gió bao gồm tốc độ, sự phân bố và hệ quả độ ẩm khi gió đi qua

Tác động của nhiệt độ thể hiện trong không khí, trên mặt đất và cả trong các lớp đất. Nhiệt độ chi phối khả năng nảy mầm, tốc độ phát triển thân lá, ra hoa, thụ phấn, tỉ lệ lép (nếu là hạt), độ lớn của củ, quả và chất lượng nông sản khi thu hoạch. Nhiệt độ cũng chi phối hàm lượng dinh dưỡng trong đất. Về mùa hè, nhờ nhiệt độ cao, các chất dinh dưỡng dễ tiêu được giải phóng ra nhiều hơn mùa đông do quá trình khử ôxi được tăng cường, điển hình là sự gia tăng đáng kể nồng độ các ion photphát, amôn, sắt

và mangan, nhất là khi trong đất có một độ ẩm tối thích. Đó là cơ sở để xác định liều lượng và tỉ lệ các loại phân bón theo mùa vụ đặc biệt là những vùng đất chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc, có thể tính từ đèo Hải Vân. Từ giới hạn này trở ra, cần phải tăng lượng phân vào vụ Đông Xuân.

Quá trình quang hợp chủ yếu do nhân tố ánh sáng song sự chi phối của nhiệt độ cũng rất đáng kể vì ngoài *cường độ quang hợp* cần phải tính đến *hiệu suất quang hợp*. Vì lẽ đó, hiệu lực phân bón vào mùa hè thường thấp hơn. Trong phạm vi nhỏ, con người có thể thay đổi một phần sự chi phối của nhiệt độ bằng cách tạo nên những điều kiện giảm hoặc tăng nhiệt độ như gieo trồng trong nhà kính, trong vườn, trồng băng cây có tán lá rộng, tưới nước hoặc tháo nước (tuỳ trường hợp cụ thể), hoặc gián tiếp thông qua việc sử dụng các loại phân có năng lượng chi phối quá trình sinh lí của cây trồng khi bất thuận về mặt nhiệt độ, *diễn hình nhất các loại phân hữu cơ, kali và lân*.

Các cây trồng khác nhau có yêu cầu về độ ẩm không khí không giống nhau. Đó chính là lí do một số cây có xuất xứ từ ôn đới khó thích ứng ở nước ta, dẫn tới tình trạng đầu vào quá lớn so với đầu ra và trong trường hợp có cây trồng phụ thì giá trị nông sản của cây trồng phụ lại cao hơn nhiều so với cây trồng chính (17*) Những cây có xuất xứ từ vùng khô hạn hay bán khô hạn, khả năng thích ứng gần như không có, trừ một số nơi thuộc cực nam Trung Bộ.

Có cây vừa đòi hỏi khí hậu mát, vừa đòi hỏi độ ẩm không khí thấp, có thể thích nghi với vụ đông ở phía Bắc vào giai đoạn đầu khi độ ẩm không khí còn thấp nhưng khi trở bông, kết hạt lại gặp mưa phùn mùa xuân với độ ẩm không khí gần như bão hoà, làm

hạt nảy mầm ngay trên cây hoặc bị các bệnh nấm phá hoại nghiêm trọng (18*).

Ngay cả những cây vốn có nguồn gốc từ nhiệt đới nếu gặp độ ẩm không khí cao, nhất là lúc thu hoạch cũng làm giảm chất lượng đáng kể (19*).

Đất không thể có độ phì nhiêu thực tế khi trong đất không có một lượng nước nhất định. Không có nước thì không có dung dịch đất, không có chất dinh dưỡng được giải phóng ra. *Điều ấy đã quá rõ.* Độ ẩm của đất chủ yếu lấy từ các yếu tố vũ trụ (nước mưa, nước tưới từ sông suối, nước ngưng tụ từ độ ẩm không khí về đêm...). Vì vậy, lượng mưa bao gồm lượng tuyết đối và sự phân bố theo mùa tác động không nhỏ đến độ phì nhiêu thực tế. Những cơn mưa rào đầu mùa có sấm sét cung cấp thêm cho đất một lượng đạm đáng kể (20*) [90]. Nhưng cũng chính những cơn mưa ấy có thể làm thiệt hại đến những cây trồng hạt nhỏ sau khi mới gieo xong hoặc lúc cây còn quá nhỏ. Xét về năng suất kinh tế tối đa thì việc tận dụng các nguồn nước thiên nhiên có tầm quan trọng đặc biệt. Rõ ràng là việc giữ ẩm cho đất chống bốc hơi, chống úng, đặc biệt đối với các cây trồng cạn phải đặt lên hàng đầu.

Gió bao gồm tốc độ và sự phân bố theo mùa là một yếu tố vũ trụ chi phối độ phì nhiêu thực tế. Suy cho cùng, trừ trường hợp gió trong những cơn bão, tác động tiêu cực hay tích cực của gió thường được thông qua nhiệt độ và độ ẩm của không khí và của đất.

Ánh sáng bao gồm tổng lượng, cường độ và thời gian chiếu sáng trong ngày. Rất nhiều điển hình thí nghiệm hiệu lực phân bón do chi phối của ánh sáng đã làm sai lệch kết quả nghiên cứu.

Thời gian sinh trưởng có thể kéo dài nếu không đủ ánh sáng (21*). Các chất dinh dưỡng có trong đất hoặc bổ sung từ phân bón có ảnh hưởng lớn tới quang hợp cả về cường độ lẫn hiệu suất, rõ nhất là kali.

Đề cập tới sự chi phối của các nhân tố vũ trụ không thể không chú ý tới các *kinh nghiệm của tổ tiên ta qua kho tàng ca dao, tục ngữ* liên quan tới sản xuất nông nghiệp, cần được đúc kết một cách nghiêm túc.

1.3. Cơ cấu cây trồng và cơ cấu giống

Theo quan điểm hệ thống “đầu vào-đầu ra” đã trình bày ở trên, *cơ cấu cây trồng (mở rộng ra là “hệ thống cây trồng”)* được hiểu là các loại cây trồng có mối quan hệ tương hỗ với nhau và với các nhân tố vũ trụ, với độ phì nhiêu tự nhiên, thích ứng với một năng suất kinh tế tối đa được bố trí hợp lý trên cùng một không gian, dưới tác động của các biện pháp kỹ thuật thích ứng với mục tiêu sử dụng sản phẩm để đạt lợi nhuận cao nhất.

Nếu khái niệm trên là đúng thì cơ cấu cây trồng có thể thay đổi theo không gian và thời gian tùy theo lợi nhuận mà người sản xuất tính toán sau khi đã rút kinh nghiệm trong quá trình sản xuất trên mảnh đất của mình.

Chính C. Mác cũng đã nhận xét về sự thay đổi cơ cấu cây trồng xuất phát từ lợi nhuận của các điền chủ khi ông viết: “...tính chất phì nhiêu không phải là một phẩm chất tự nhiên như người ta tưởng: nó mật thiết gắn liền với những quan hệ xã hội hiện thời. Một đám đất có thể là rất tốt để trồng lúa mì, thế nhưng giá cả thị trường có thể khiến người làm ruộng biến nó thành đồng cỏ nhân tạo...” [1, trang 243].

Nhìn một cách tổng quát, nói đến cơ cấu cây trồng, trước hết phải kể đến tính ưu việt của các giống mới, thành tựu nổi bật của di truyền học và lai tạo giống. Thực tiễn đã chứng minh nhờ “cách mạng xanh” ở nước ta, năng suất các giống mới đã vượt xa các giống cũ, thể hiện sinh động ở sự tăng trưởng năng suất và sản lượng lương thực trong 2 thập kỉ vừa qua, không những đã đáp ứng đầy đủ các nhu cầu trong nước mà còn dư thừa để xuất khẩu. Vì vậy, việc gắn cơ cấu cây trồng với cơ cấu giống là tất yếu.

Việc gieo trồng các giống mới, tuy có năng suất tiềm năng rất cao nhưng lại phải phù hợp với loại đất, vùng đất, các nhân tố vũ trụ tại chỗ... nghĩa là phải được xem xét như một nhân tố hợp thành của độ phì nhiêu thực tế. Nhiều năm trước vì nhận thức phiến diện về vấn đề này, xem giống là “thần tượng”, là “cứu cánh”... nên đã gây nên thất bại ở nhiều nơi, làm giảm năng suất bình quân trên diện rộng. Vì lẽ đó, để phát huy nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế này, tùy tình hình cụ thể cần dựa vào một số nguyên tắc sau đây:

- Sự thích ứng của cây trồng đó, giống đó với độ phì nhiêu tự nhiên với các nhân tố vũ trụ quan trọng nhất.

- Mục tiêu của nhóm sản phẩm: tự túc, tiêu thụ trên thị trường địa phương, thị trường trong nước hay xuất khẩu, dùng làm lương thực, nguyên liệu cho công nghiệp hay để điều chế dược phẩm

- Chất lượng đặc biệt của cây trồng đó, giống đó.

- Vị trí chiến lược của cây đó, giống đó trong việc sản xuất ra những đặc sản quý hiếm mà các vùng khác trong nước hoặc các nước khác không trồng được hoặc trồng được với chi phí cao hơn nhiều lần (các cây ăn quả thuộc các địa danh truyền thống).

Giống mới năng suất cao tất yếu phải hút nhiều chất dinh dưỡng. Điều đó ai cũng hiểu. Đáng tiếc, trong thực tiễn có lúc, có nơi vẫn còn xảy ra không ít các hoạt động duy ý chí khi trồng các giống ấy trên những đất nghèo các chất dinh dưỡng, với đặc tính hoá lí đứng hàng đầu là dung tích hấp thu thấp hoặc không phù hợp với lí tính, đặc biệt là tính chất vật lí về chế độ nước, lượng phân bón chưa vượt khỏi “ranh giới” quảng canh, dẫn tới năng suất không cao, có khi còn thấp hơn giống cũ. Ngược lại, nếu nghiên cứu kĩ ta lại thấy có những giống năng suất không phải là “kỉ lục” nhưng lại thích ứng với nhiều vùng đất và đặc biệt mang lại hiệu quả kinh tế cao do chi phí từ phân bón để tạo ra một tấn sản phẩm thấp hơn rất nhiều so với các giống khác.

Một điểm nữa cần xem xét trong mối quan hệ này là năng suất cao chưa hẳn đã đồng nhất với phẩm chất của nông sản và do đó, giá trị cuối cùng của năng suất cũng không cao. Chính nhiều nông dân tiên tiến, về hình thái được xem là “bảo thủ” do không chịu tiếp thu giống mới năng suất cao nhưng nếu xét năng suất tính bằng giá trị thì lại là “đổi mới”, một khi nông dân đó đã gieo trồng các giống đặc sản với thu nhập cao hơn nhiều lần.

Cũng có trường hợp, người ta giữ nguyên cơ cấu cây trồng nhưng thay đổi mục tiêu sử dụng sản phẩm (22*).

Các nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế thể hiện qua hình thái phát triển của cây trồng. *Sự phát triển của cây trồng vừa là đối tượng, vừa là chỉ tiêu phân xét độ phì nhiêu thực tế* nên trong thí nghiệm và trong sản xuất, cần kịp thời có những *quan sát vật hậu* (phenomenal observations) trong suốt thời kì sinh trưởng. *Nói chung, về mặt này, ở nước ta vẫn còn có những bất cập trong việc hội tụ các chuyên đề nhằm giải quyết một mục tiêu.* Chính

vì vậy đã không ít sai lầm mắc phải do thiếu những quan sát vật hậu (23*). Nguyên nhân chủ yếu là thiếu tính hệ thống trong nghiên cứu cũng như trong sản xuất.

1.4. Hiệu lực phân bón

Hiệu lực phân bón là một nhân tố đặc biệt quan trọng hợp thành độ phì nhiêu thực tế. Hiệu lực phân bón là phương tiện đứng hàng đầu để tiếp cận năng suất kinh tế tối đa nhằm *nâng cao lợi nhuận trong sản xuất nông nghiệp*. Bằng những thí nghiệm và thực nghiệm trên đồng ruộng, ta có thể biết được hiệu lực của một loại phân bón trên một loại đất, đối với một loại cây trồng trong một mùa vụ cụ thể.

Căn cứ vào những kết quả trình bày trong các công trình của rất nhiều tác giả (24*), có thể nêu lên những nét điển hình để khái quát những kết quả nghiên cứu hiệu lực phân bón qua các giai đoạn sau đây:

Giai đoạn từ cuối thập kỉ 60 thế kỉ XX trở về trước.

Giai đoạn gồm 2 thập kỉ 70 và 80 thế kỉ XX .

Giai đoạn từ 1990 cho tới nay.

Giai đoạn từ cuối thập kỉ 60 thế kỉ XX trở về trước.

Có thể nói những nghiên cứu về hiệu lực phân bón trong phạm vi nhỏ đã được tiến hành từ những ngày kháng chiến chống Pháp với những thí nghiệm về phân lân (phân lân tự nhiên lấy trong các hang đá), bột phôtphorit, phân chuồng, bèo dâu và các loại phân xanh khác. Sau năm 1954, ở miền Bắc nước ta, công tác nghiên cứu nông nghiệp nói chung và về phân bón nói riêng mới bắt đầu mở rộng.

Thập kỉ 60 thế kỉ XX là thời kì tập trung vào nghiên cứu hiệu các phân hoá học với một mạng lưới thí nghiệm khá rộng tiến hành ở các trạm, trại trung ương và địa phương. Các trạm trại ấy đặt trên loại đất chính thuộc các tỉnh phía Bắc. Vào thời kì đó, các thí nghiệm về phân bón được tập trung vào hiệu lực và các dạng phân đạm hoá học (25*). Kết quả cho thấy hiệu lực của phân đạm với tất cả cây trồng đều rất cao. Kết quả nghiên cứu hiệu lực bình quân của các dạng phân đạm đối với các giống lúa phổ biến trong giai đoạn này được thể hiện trong bảng 12 và 13.

Bảng 12. So sánh hiệu lực các dạng đạm trong thập kỉ 60 thế kỉ XX (*)

Loại phân	Bình quân bội thu (Tạ/ha)	Hiệu suất 1kg N (kg thóc)
Amôn sunfat	6,2	12,3
Amôn clorua	6,1	12,2
Amôn photphat	5,8	11,7
Urê	5,4	10,8
Amôn nitrat	4,3	8,6

(*) Vào thời kì ấy, mức bón là 30-90 kg N/ha.

Các giống lúa: Chiêm chanh, chiêm bầu, 813, Mộc Tuyền, Bao Thái (năng suất 20-35 tạ); NN-8, NN - 5, NN - 22, Jaia (năng suất 40-60 tạ)

Nguồn tài liệu: Báo cáo Viện TNNH trình bày tại Hội nghị phân bón toàn quốc năm 1974.

Có thể nói, không có đạm thì không có thâm canh và cuối cùng cũng chẳng có năng suất cao.

Bảng 13. Hiệu lực của N trong thập kỉ 60 (*)

Loại đất	Bình quân bội thu (Tạ/ha)		Hiệu suất 1kg N (kg thóc)	
	Chiêm	Mùa	Chiêm	Mùa
Phù sa sông Hồng	7,30 (50)	3,91 (50)	14,6	7,8
P.s sông Thái Bình	8,79 (45)	4,45 (45)	19,5	9,9
Bạc màu	7,80 (60)	6,00 (60)	13,0	10,0
Các loại đất phèn	2,0 (50)	6,90 (45)	4,0	15,3

(*) Số liệu trong vòng đơn là lượng N bón trên 1 ha

Nguồn tài liệu: như bảng 12

Do trong đất lúc bấy giờ còn khá nhiều lân, các giống lúa cũ lại không có nhu cầu lân cao nên hiệu lực phân lân chưa rõ, trừ trường hợp một số loại đất phèn hoặc đất quá giàu hữu cơ nhưng hiệu lực của lân không thể bằng đạm (*bảng 14*). Một nguyên nhân khác hạn chế hiệu lực của phân lân hoá học là tác dụng còn lớn của các biện pháp làm ải, làm cỏ sục bùn, tháo nước phơi ruộng... khi độ phì nhiêu tự nhiên trong đất còn khá cao(26*).

Bảng 14. Hiệu lực của P_2O_5 trong thập kỉ 60 thế kỉ XX

Loại đất	Năm	Chiêm		Mùa	
		Bội thu (tạ/ha)	Hiệu suất 1 kg P_2O_5 (kg thóc)	Bội thu (tạ/ha)	Hiệu suất 1 kg P_2O_5 (kg thóc)
PSSH	1962	2,0	3,6	1,2	2,0
Chiêm trũng	1961	3,9	6,5	1,6	2,5
Phèn	1962	4,7	7,8	1,4	2,3
P.S các sông miền Trung	1961	1,9	3,1	1,1	1,8
Bạc màu, cát biển	1964	4,1	6,8	2,3	3,8

Với phân kali nhìn chung gần như không có hiệu lực, nguyên nhân chủ yếu vì lúc bấy giờ đất còn rất giàu kali (bảng 15)(27*).

Bảng 15. Hiệu lực của K_2O trong thập kỉ 60 và 70 trên một số loại đất miền Bắc (*)

Loại đất	Bình quân bội thu (Tạ/ha)	Hiệu suất 1kg K_2O (kg thóc)
Phù sa sông Hồng	0,6-1,5	0,4-1,2
Chiêm trũng	0,2-0,8	0,3-0,5
Phù sa sông Thái Bình	0,5-1,4	0,5-1,8
Phù sa sông Mã	0,7-1,6	1,6-2,5
Phù sa sông Lam	1,1-2,1	2,0-3,0
Mặn	0,1-1,0	0,2-0,6
Đất phèn miền Bắc	0,2-0,8	0,3-0,5

(*) - Tổng hợp từ các tài liệu ghi trong chú thích số (24*)

- Giai đoạn gồm 2 thập kỉ 70 và 80

Sang thập kỉ 70, các giống mới năng suất cao đã được gieo trồng trên diện rộng, thay dần các giống cũ, lượng phân đạm được bón càng ngày càng tăng. Giống mới không những cần nhiều đạm mà còn cần một lượng lân gấp 2-3 lần giống cũ. Năng suất trước đó tăng do bón đạm nay chững lại thậm chí còn giảm xuống. Nông dân lại làm thêm 1-2 vụ nên kho dự trữ lân trong đất vốn đã không nhiều cứ hao hụt thêm. Sự cân bằng trước đây đã bị phá vỡ và lân trở thành yếu tố hạn chế năng suất. Trong suốt thời gian này, nếu không bón lân thì hiệu lực của đạm cũng giảm, thậm chí không cho năng suất. Lân không những đã tăng năng suất một cách đột biến mà lượng đạm tiêu tốn cho một đơn vị sản lượng cũng giảm đi đáng kể. Trong nhiều trường hợp năng suất tối đa đã đồng nhất với năng suất kinh tế tối đa (xem lại bảng 8)

• *Giai đoạn từ 1990 cho tới nay*

Cùng với những giống mới năng suất cao, sự ra đời của vụ đông với tư cách là một vụ sản xuất chính với nhiều cây trồng không những đòi hỏi một lượng đạm và lân cao mà còn lấy đi rất nhiều kali trong lúc đã hàng chục năm chất dinh dưỡng này được trả lại cho đất không đáng kể, đã làm xuất hiện một yếu tố hạn chế mới với nhiều cây trồng phổ biến như lúa, ngô, đậu đỗ, chè, mía, các cây ăn quả, các cây có củ,... Đó là hiện tượng khủng hoảng kali xảy ra trên nhiều vùng đất, thậm chí trên những đất trước đó rất giàu kali.

Đưa hiệu lực phân bón vào hệ thống các nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế, chúng ta sẽ quan tâm tới hiệu lực phổ biến và hiệu lực đặc thù của một chất dinh dưỡng cụ thể thông qua việc phát hiện kịp thời các yếu tố hạn chế.

1.5. Năng suất kinh tế tối đa

Đã có một thời, trong sản xuất nói chung và trong sản xuất nông nghiệp nói riêng, chúng ta không hề quan tâm đến lỗ lãi. Hình như có một cái gì đó không trong sạch, không trung thành với lí tưởng khi nói tới hai chữ lỗ-lãi.

Thời ấy đã qua rồi ! Tuy vậy, chẳng phải là thừa nếu lại đưa ra vài ví dụ. Ngay từ những năm 70 đến đầu thập kỉ 80 chúng ta đã có những điển hình năng suất lúa 10 tấn /ha/2 vụ trên phạm vi toàn xã, toàn huyện. Đó là những năng suất có thật trên vùng đồng bằng sông Hồng, nơi từ xa xưa, cha ông ta đã làm nên nền “văn minh sông Hồng” với nghề trồng lúa nước nổi tiếng. Tuy vậy khi xem xét lại các bảng thống kê đầu tư thâm canh ở một hợp tác xã gọi là “tiền tiến”, chúng ta lại thấy hiệu quả kinh tế

của việc đầu tư quá thấp với giá trị ngày công vô cùng nhỏ nhoi. Việc sử dụng máy kéo lớn và ở vài nơi, cả máy gặt đập liên hợp... trên những mảnh ruộng nhỏ hẹp, địa hình phức tạp của đồng ruộng Việt Nam đã gây nên những lãng phí không nhỏ.

Trong việc sử dụng phân bón, đặc biệt là phân hoá học, cũng có nhiều thiếu sót nghiêm trọng. Ngay cả ở những hợp tác xã được gọi là “tiên tiến” đó, hiệu quả của phân bón cũng không đáng kể. Thật vậy, lượng phân hoá học, điển hình là phân đạm bón vào đất để tạo nên một tấn sản phẩm quá cao (40-50 kg N để tạo nên một tấn thóc). Theo chỉ số lãi suất VCR trên diện rộng, thường chỉ đạt 1-1,5 có nghĩa là 1 đồng vốn bỏ ra sau một vụ chỉ thu về được 1 đồng rưỡi, chưa kể các chi phí khác như giống, làm đất, gieo mạ, cấy hái, thủy lợi, phòng trừ sâu bệnh,... Công bằng mà nói, có nơi VCR cũng đạt tới 2-3 nhưng số ấy không nhiều.

Từ khi cơ chế thị trường có điều tiết được xác lập, nông dân ta đã biết tính toán để gieo trồng cây gì, giống gì, chọn biện pháp kỹ thuật nào,... để thu được lợi nhuận cao nhất. Do đó, khác với trước đây, khi nói tới năng suất người ta đã nghĩ tới *giá trị tính bằng tiền với lợi nhuận cao hay thấp chứ không câu nệ những con số tấn, tạ*. Chấp nhận kinh tế hàng hoá thì phải không ngừng nâng cao lợi nhuận. *Thuộc tính cơ bản và khách quan ấy ngày nay đã chiếm lĩnh đúng vị trí vốn có của nó.*

Xét về mặt tự nhiên, thâm canh làm tăng năng suất nhưng đến một giới hạn nào đó thì dù có đầu tư thêm vật tư kỹ thuật nói chung và phân bón nói riêng, tuy năng suất vẫn có thể còn tăng nhưng lợi nhuận sẽ giảm, đặc biệt đối với những nơi đã có trình độ thâm canh cao sau một thời gian dài.

Chính vì vậy, trên thế giới, đã có người đã đề ra chủ trương *đầu tư tối thiểu* để đưa mức lợi nhuận lên cao hơn. Xét theo một thời điểm, biện pháp đó không sai nhưng nếu tính toán lượng chất dinh dưỡng cây trồng hút vào nông sản thì chỉ 2-3 năm sau trong đất sẽ nảy sinh hiện tượng *khủng hoảng thiếu* và độ phì nhiêu thực tế sẽ giảm sút nghiêm trọng. Chuyên đề nghiên cứu “*Năng suất kinh tế tối đa*” được đặt ra ở khá nhiều nước kể cả những nước có năng suất kỉ lục về cây trồng này hoặc cây trồng khác. Có thể nói việc nghiên cứu tiềm năng năng suất của cây này hoặc cây khác, giống này hoặc giống khác, nghĩa là tìm hiểu “*năng suất tối đa*” vẫn rất cần song đó là mục tiêu của những nhà khoa học, còn mục tiêu của người nông dân lại là “*năng suất kinh tế tối đa*” (28*).

Việc xác định năng suất kinh tế tối đa không phải là một việc đơn giản, dễ dàng. Nó gắn liền với độ phì nhiêu thực tế. Trên cơ sở các năng suất thu được trong thí nghiệm, thực nghiệm với những mức đầu tư tương ứng mà tìm ra một năng suất cao đảm bảo tổng sản lượng cần có của xã hội mà xác định năng suất *vừa cao, vừa cho lợi nhuận lớn nhất*, đồng thời không làm cho đất thoái hoá. Đó chính là *năng suất kinh tế tối đa*.

Có thể tham khảo cách làm của một số nước Tây Âu trên con đường tiếp cận năng suất kinh tế tối đa trong điều kiện công nghiệp hoá cao độ. Về chủ trương chung, các nước này tập trung vào việc tạo lập một nền nông nghiệp phát triển bền vững, thể hiện trong nghiên cứu, thực nghiệm và sản xuất. Họ đã giảm diện tích gieo trồng hàng năm bằng cách bỏ hóa một tỉ lệ đất trồng trọt, giảm lượng phân hóa học và thuốc trừ sâu trên một đơn vị diện tích, áp dụng các biện pháp nâng cao chất lượng nông sản

đặc biệt là giảm tỉ lệ đạm, lân, kali,... dưới dạng hợp chất vô cơ, các kim loại nặng, các tàn dư thuốc trừ sâu,...; đặt năng suất xuống hàng thứ yếu,... Các chủ trương trên tập trung vào mục tiêu giảm tổng sản lượng lương thực (vì đã quá thừa thãi) và giảm mức đầu tư trên một đơn vị diện tích để giảm giá thành một đơn vị sản phẩm, rút ngắn sự chênh lệch về giá trị giữa hàng nông nghiệp so với hàng công nghiệp (29*).

Tất nhiên, không phải kinh nghiệm nào của các nước đã phát triển đều là bài học quý đối với các nước đang phát triển song, thật là sai lầm nếu như những nước đang phát triển không chịu phân tích những bài học cùng những chủ trương và biện pháp của các nước đã phát triển nhằm khắc phục những sai lầm từ những hiện tượng, quá trình mới nảy sinh do thâm canh cao độ nhờ sự phát triển với tốc độ diệu kỳ của công nghiệp hoá, hiện đại hoá.

Người sản xuất tùy theo số vốn mình có trong một thời điểm, cũng có thể giả định một năng suất kinh tế tối đa để mô hình hoá những biện pháp kĩ thuật và định mức số lượng vật tư kĩ thuật cần sử dụng. Về mặt này, không thể không quan tâm đến vị trí và vai trò của môn tin học đang đạt được những thành tựu xuất sắc, tạo ra những bước tiến nhảy vọt trong thế kỉ XXI.

1.6. Vị trí địa lí

Giá thành sản xuất càng thấp thì lợi nhuận càng cao. Một trong những nguyên nhân dẫn đến thất bại trước đây trong công tác di dân tới một số vùng kinh tế mới là vị trí địa lí của vùng đất được chọn không phù hợp, mặc dầu loại đất ấy rất phì nhiêu. Nông sản làm ra ở những vùng này chỉ đảm nhiệm chức năng tự cung tự cấp, không trở thành hàng hoá vì “cung” tại chỗ đã vượt

quá “cầu”, lại không thể mang tới những vùng đang thiếu nông sản do vì các nơi khai hoang ở vào những địa hình hiểm trở, xa đồng bằng đông dân cư và các thành phố lớn, trong lúc các phương tiện giao thông còn nhiều mặt rất yếu kém.

Chính ở đây cho ta thấy rõ nền sản xuất hàng hoá tồn tại ngoài ý chí con người, giá trị và giá trị sử dụng không hề đối lập nhau, đồng thời phương tiện giao thông nói riêng và cơ sở hạ tầng nói chung là những nhân tố chi phối quá rõ ràng độ phì nhiêu thực tế của đất. Chính vì vậy, *nhiều nước trước khi đưa dân đi khai thác các vùng đất mới đã quan tâm xây dựng đường sá và tìm trước thị trường với những nông sản có tính chiến lược, có giá trị cao để thu nhập của người nông dân ở nơi mới đến phải cao hơn hoặc chỉ ít phải bằng nơi ở cũ.*

Ngày nay, tính chiến lược của một nông sản quy định bởi vị trí địa lí cũng thể hiện khá rõ. Căn cứ vào giá cả trên thị trường quốc tế thì giá nhiều nông sản ở Châu Mỹ Latinh, châu Phi rẻ hơn nhiều song các nước vùng Đông Bắc Châu Á vẫn đặt mua ở các nước láng giềng vì chi phí và thời gian vận chuyển thấp hơn, ngắn hơn. Nếu tính toán chi tiết về mặt này, nhiều khi lại phải ưu tiên tập trung vào việc khai thác các đất xấu, các “đất có vấn đề” trước khi nghĩ đến các đất phì nhiêu hơn nhưng chưa có ngay những thuận lợi về giao thông vận tải.

Về điểm này, chính C. Mác cũng đã phân tích rất chuẩn xác khi ông viết: *“Một khoảnh đất có thể ở vào vị trí rất tốt nhưng đồng thời lại rất ít màu mỡ, và ngược lại. Sự kiện này có một ý nghĩa quan trọng, vì nó giải thích được tại sao, khi khai phá đất hoang ở một nước, người ta cũng có thể đi từ những đất tốt hơn đến những đất xấu hơn và ngược lại. Sau hết, một mặt, rất rõ*

ràng là nói chung, sự tiến bộ của nền sản xuất xã hội có tác dụng san bằng đối với vị trí của các khoảnh đất bằng cách lập nên những thị trường địa phương và bằng cách làm thay đổi vị trí của đất do sự phát triển của giao thông vận tải..." [2, trang 295].

Phương tiện vận tải giữ vai trò đặc biệt trong việc tăng hay giảm đầu vào nhất là khi việc này được giao cho người sản xuất ra nông sản. Ta đã biết chi phí trong vận tải thủy là thấp nhất, thứ đến xe lửa và cuối cùng vận tải đường bộ bằng ô tô và các phương tiện thô sơ khác.

Thực tiễn cho thấy, giá trị các nông sản không giống nhau ở những vùng khác nhau do sự chi phối của vị trí địa lý mặc dầu đã có sự đồng nhất về các nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế khác (30*).

Những vùng đất cát ven biển thuộc duyên hải miền Trung, những dải đất bạc màu trên phù sa cổ ở những nơi có đường xe lửa đi qua là những điển hình nói lên tính ưu việt của vị trí địa lý trong việc sản xuất lạc, vùng, kê, ớt, dưa chuột, các loại rau quả,... với tư cách là nông sản hàng hoá.

1.7. Khả năng tiếp thu và áp dụng các tiến bộ kỹ thuật của người trực tiếp sản xuất

Thông thường khi nói đến "đầu vào - đầu ra" người ta thường chú ý đến các nhân tố có liên quan đến *tiền vốn và vật tư kỹ thuật* mà xem nhẹ giá trị chất lượng của lao động, đặc biệt là lao động kỹ thuật. Nói cụ thể hơn, người ta ít chú ý đến khả năng tiếp thu và áp dụng các tiến bộ kỹ thuật của những người trực tiếp sản xuất, một "*nhân tố nội lực*" cực kỳ quan trọng, góp phần quyết định cho sự thành công của một quá trình sản xuất cả về số lượng lẫn chất lượng.

Nếu phân tích hai ngành sản xuất chính của xã hội là công nghiệp và nông nghiệp ta thấy ngay sự khác nhau, thể hiện ở các mặt sau đây:

- Sản xuất nông nghiệp tùy thuộc rất nhiều vào các yếu tố tự nhiên, đặc biệt là khí hậu thời tiết. Con người hoàn toàn không thể lặp lại một quá trình sản xuất nông nghiệp thứ hai giống hệt quá trình sản xuất thứ nhất. Chính vì vậy việc tuân thủ các biện pháp kĩ thuật đòi hỏi người sản xuất phải được thực hiện một cách nghiêm túc.

- Sản xuất nông nghiệp diễn ra trên quy mô rộng lớn hơn nhiều so với sản xuất công nghiệp nên sự chỉ đạo cũng khó khăn hơn, đòi hỏi người sản xuất phải biết chủ động vận dụng một cách sáng tạo.

- Lực lượng lao động trực tiếp tham gia sản xuất nông nghiệp hiện nay vẫn đông đảo hơn nhiều so với công nghiệp. Vì vậy, sự chênh lệch về hiểu biết và vận dụng các biện pháp kĩ thuật trong sản xuất nông nghiệp cũng rõ nét hơn.

Đáng tiếc, việc nâng cao dân trí về mặt khoa học kĩ thuật nông nghiệp làm chưa được nhiều. Chưa nói tới những vùng sâu, vùng xa, ngay ở đồng bằng có nơi chỉ cách thủ đô hoặc các đô thị lớn vài chục cây số mà trình độ hiểu biết tối thiểu của người nông dân về một số cây trồng phổ biến, về tính chất đất, về tính chất và tác dụng của các loại phân bón... vẫn còn quá thấp, ảnh hưởng không nhỏ tới năng suất, sản lượng, hiệu quả kinh tế của việc đầu tư và cuối cùng là thu nhập của họ cũng chưa được cải thiện đáng kể.

Thật ra trong sản xuất hiện nay cũng đã có những người lao động giỏi, am hiểu và vận dụng khoa học kĩ thuật khá tốt, có thu nhập cao, giàu lên rất nhanh chóng song số ấy chưa nhiều. Có ý kiến cho rằng nguyên nhân của sự phân hoá giàu nghèo trong nông thôn là do thiếu vốn để đầu tư. Điều đó đúng nhưng chưa phải là nguyên nhân phổ biến. Không ít nông dân đã được vay vốn nhưng hiệu quả của sản xuất không cao do hạn chế sự hiểu biết về kĩ thuật.

Do đó, để hoàn thành sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá, vấn đề nâng cao dân trí cho nông dân và công nhân nông nghiệp có tầm quan trọng đặc biệt, xem như *điều kiện tiên quyết* để đạt được các mục tiêu đầu tư theo chiều sâu, mục tiêu của việc phát huy độ phì nhiêu thực tế trong sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá.

2. Những tính chất cơ bản của đất có liên quan trực tiếp tới độ phì nhiêu thực tế

Những nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế vừa nói ở trên là cơ sở để bón phân hợp lí và cân đối. Để đạt được yêu cầu này, cần tiếp tục xem xét để tiếp cận thêm một hệ thống các nhân tố cơ bản sau đây:

Những tính chất quan trọng thuộc về vật lí đất.

Những tính chất thuộc về hoá học đất ở trạng thái tĩnh.

Những tính chất quan trọng thuộc về hoá lí, hoá keo.

Động học các chất dinh dưỡng.

Các yếu tố hạn chế.

Tương hỗ và kháng giữa các chất dinh dưỡng.

2.1. Những tính chất quan trọng thuộc về vật lí đất

Vật lí đất được thể hiện trên nhiều chỉ tiêu, nhưng xét về mối quan hệ với độ phì nhiêu thực tế, nghĩa là khả năng cho năng suất của cây trồng thì *tính chất vật lí về chế độ nước có vị trí quyết định*. Thật vậy, đất không thể có độ phì nhiêu thực tế nếu không có nước. Vì vậy, khái niệm “*cây chịu hạn*” chỉ có ý nghĩa tương đối. Mỗi loại cây trồng có yêu cầu khác nhau về độ ẩm của đất song dùt khoát trong đất phải có nước thì cây trồng đó mới phát triển được. Tất nhiên, có sự khác nhau về khả năng chịu hạn của một giống này so với một giống khác nhưng nói chung, các giống được xem là “chịu hạn” thường cho năng suất thấp.

Qua nghiên cứu trên những địa bàn khác nhau, có thể rút ra kết luận: tính chất vật lí về chế độ nước trong mùa khô hoặc từng giai đoạn hạn hán cục bộ trong mùa mưa, đòi hỏi những yêu cầu đặc biệt, điển hình là độ ẩm cây héo thấp, lượng nước khuếch tán cao,... Lượng nước khuếch tán là một chỉ tiêu quan trọng đảm bảo cho đất có nồng độ các chất dinh dưỡng thích hợp. Tính chất vật lí về chế độ nước không thể nghiên cứu tách rời từng cây trồng cụ thể. Ngay từng giống trong một loại cây trồng cũng đòi hỏi một lượng nước khuếch tán khác nhau, đảm bảo điều kiện tối thích cho sự nảy mầm và cho việc giải phóng các chất dinh dưỡng thông qua cơ chế tác động của quá trình hoà tan cũng như phản ứng ôxi hoá khử.

C. Mác đã thấy rõ tầm quan trọng của vật lí đất trong việc chi phối độ phì nhiêu thực tế của đất khi ông viết:

“Mặt khác có những đất dai, về cấu thành hoá học thì không bị coi là xấu, nhưng lại có những khó khăn về mặt cơ giới và vật

lí làm trở ngại cho việc canh tác trước đây, bây giờ đã trở nên những đất tốt, một khi người ta tìm ra những phương pháp khắc phục được những khó khăn đó" [2, trang 467].

...*"Chỉ mới từ độ 20 năm lại đây người ta mới khẩn hoang những đám đất rộng lớn ở trong những quận ở miền đông nước Anh, những đám đất mà ngày trước người ta đã bỏ hoang vì không đánh giá đúng những quan hệ giữa lớp đất mùn và thành phần của lớp đất dưới"* [1, trang 243].

Nhân tố quy định tính chất vật lí của đất là các cấp hạt thuộc thành phần khoáng có độ lớn khác nhau (thành phần cơ giới), mức độ liên kết các hạt với nhau (cấu trúc đất), thể khí của đất (dung trọng, độ xốp,...) và chất hữu cơ với mức độ tổng hợp và phân giải khác nhau chứa trong đất đó (mùn và hữu cơ đang khoáng hoá hoặc đang tổng hợp để thành các phức hệ hữu cơ - vô cơ).

Nhiều thí nghiệm tiến hành trong những điều kiện khác nhau cho thấy chính chất hữu cơ quyết định độ phì nhiêu thực tế thông qua sự tạo lập những mặt tối ưu về *tính chất vật lí đúng hàng đầu là tính chất vật lí về chế độ nước* và khả năng hấp thu - trao đổi, dễ làm cho chúng ta nhầm lẫn với quá trình cung cấp chất dinh dưỡng đơn thuần xét về mặt hàm lượng tuyệt đối các chất hoá học chứa trong đất ở trạng thái tĩnh.

Tính ưu việt về vật lí chế độ nước thể hiện ở chỗ khả năng ngưng tụ hơi nước trong không khí theo kiểu hấp thu cơ học và phân tử khi có biên độ nhiệt giữa ngày và đêm, thể hiện ở sự xuất hiện một lượng nước bổ sung đáng kể từ các dạng sương mù khác nhau (31*) cũng như khả năng thoát nước nhanh khi gặp những trận mưa lớn tránh cho cây trồng khỏi chết úng.

Việc cải thiện tính chất vật lí về chế độ nước, tùy điều kiện cụ thể, có thể áp dụng nhiều biện pháp với các cơ chế khác nhau. Xét về mặt hấp thu nước dựa trên cơ sở tăng cường khả năng hấp thu phân tử và hấp thu hoá lí, ta có thể áp dụng các biện pháp cung cấp các chất hữu cơ cho đất hoặc thay đổi thành phần cơ giới bằng cách tăng tỉ lệ các khoáng sét có khả năng hấp thu cao. Cũng có thể giải quyết theo hướng khác dựa trên cơ sở tăng lượng nước khuếch tán, hạ thấp độ ẩm cây héo nhất là đối với những cây trồng thích nghi với thành phần cơ giới nhẹ (lạc, vừng, các loại đậu đỗ,...).

Nhiều kết quả nghiên cứu sớm trở thành tiến bộ kĩ thuật đã được áp dụng với sức thuyết phục khá cao [9, 23, 24, 26, 28, 29, 33, 64].

2.2. Những tính chất thuộc về hoá học đất ở trạng thái tĩnh

Có thể nói, thành phần hoá học ở trạng thái tĩnh chính là *độ phì nhiêu tự nhiên về mặt hoá tính*. Kết quả nghiên cứu về mặt này có thể nói là đồ sộ. Khi phân loại đất, khi vẽ bản đồ thổ nhưỡng, khi phân tích đất trước lúc làm thí nghiệm đồng ruộng về hiệu lực phân bón, ... đều có những số liệu về hoá tính đất cả tổng số lẫn dễ tiêu.

Những số liệu thuộc loại này đã có khá sớm từ đầu thế kỉ XX với những công trình có giá trị của những người Pháp, điển hình là Henry và Castagnol. Đặc biệt sau Cách mạng tháng Tám, nhất là từ những năm 70, đội ngũ những người Việt Nam nghiên cứu đất và phân bón (phân bón với tư cách một bộ phận hợp thành độ phì nhiêu thực tế) cũng đã tích lũy được rất nhiều số liệu bổ ích,

là tài liệu tham khảo quý báu khi đánh giá tiềm năng đất đai ở góc độ khái quát.

Không dừng lại ở những số liệu chi tiết liên quan tới thành phần hoá học ở trạng thái tĩnh của từng loại đất, chỉ xin nêu lên mấy nhận xét cơ bản sau đây:

Nhiệt độ cao và lượng mưa lớn hàng năm cùng với sự phân bố hai mùa khô ẩm rõ rệt đã tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình phong hoá mẫu chất và khoáng hoá hữu cơ nên hàm lượng các chất hoá học, đặc biệt là các yếu tố dinh dưỡng đa lượng và vi lượng thấp hơn rất nhiều so với các nước ôn đới.

Mặt khác, do phá rừng bừa bãi dẫn tới xói mòn và rửa trôi với cường độ càng ngày càng tăng đã làm giảm đi rất nhanh những chỉ tiêu quan trọng về hoá tính đất. Cách đây 4 thập kỉ, hệ số sử dụng ruộng đất còn thấp, các giống cây trồng nói chung và lúa nói riêng vẫn còn là giống cũ nên nhu cầu dinh dưỡng chưa cao, đất lại được thường xuyên bổ sung một lượng hữu cơ dưới dạng bèo dâu, điền thanh, phân chuồng, các phụ phẩm trồng trọt,... nên trong đất còn dự trữ một lượng dinh dưỡng khá lớn. Việc gieo trồng các giống mới năng suất cao và tăng nhanh hệ số sử dụng ruộng đất đã làm tăng năng suất và sản lượng, đảm bảo nhu cầu lương thực, thực phẩm cho nhân dân nhưng đồng thời do hoàn trả cho đất quá ít lượng chất dinh dưỡng mà nông sản và phụ phẩm đã lấy đi nên đất đang thoái hoá nghiêm trọng.

Trong 2 thập kỉ 70 và 80 thế kỉ XX, với sự ra đời của vụ đông như một vụ sản xuất chính, những giống cây có củ và ngô đông hàng năm đã hút đi từ đất một lượng lớn các chất dinh dưỡng làm cho hàm lượng của chúng giảm đi nhanh chóng.

Nếu so sánh kết quả điều tra đất đầu tiên (cuối những năm 50) với hiện trạng, ta có thể thấy trừ những diện tích còn rừng nguyên sinh, hàm lượng các chất hoá học trong phần lớn các nhóm đất, loại đất đã giảm đi khá nhiều. Xem lại các số liệu phân tích đất ở thời kì này, ta thấy đại bộ phận các loại đất có hàm lượng đạm trên 0,15%, lân tổng số cũng đạt chỉ tiêu tương tự. Đặc biệt trong những loại đất hình thành trên đá mẹ giàu lân, lân tổng số có thể đạt tới 0,3-0,4%. Riêng kali, trừ đất những loại đất nhẹ như đất bạc màu, đất cát ven biển,...các đất khác đều có tỉ lệ kali tổng số trên dưới 2%.

Bức tranh chung có thể thấy ngày nay là các chất dinh dưỡng giảm đi đáng kể. Thật vậy, ngày nay đã hiếm thấy những nơi có tỉ lệ hữu cơ 3-4%, lân tổng số 0,3-0,4%, kali tổng số 2-3 %. Những điển hình về dung tích hấp thu cao với trị số 20-30 mili đương lượng chỉ còn tìm thấy trên các đất phù sa trẻ đồng bằng sông Cửu Long hoặc trên các đất feralit còn rừng che phủ. Dung tích hấp thu đã giảm về lượng lại thoái hoá về chất: tỉ lệ % ion OH_3^+ nằm trên tầng khuếch tán của các mixen keo cứ tăng dần lên làm cho khả năng hấp thu hoá lí giảm đi đáng kể. Các khoáng sét nhanh chóng chuyển hoá thành kaolinit, thậm chí haluazit. Khoáng gipxit cũng không còn đủ độ bền nên việc giải thoát các ion Al^{3+} dễ dàng tới mức lượng nhôm tạo nên “độ chua trao đổi” và “độ chua thuỷ phân” vô cùng lớn có khi gấp 2-3 lần so với ion OH_3^+ .

Cạn phù sa là một nguồn bổ sung đáng kể các chất dinh dưỡng cũng đã thay đổi thành phần (bảng 16).

Bảng 16. Thành phần hoá học của cặn phù sa

Địa điểm	Thời gian	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO+ MgO (%)
Phà Đen (HN)	7-1963	0,21	0,531	2,57	1,87
Như trên	8-1993	0,19	0,276	1,03	1,62

(*) - Số liệu Phòng phân tích Viện Khoa học nông nghiệp, 1963

(**) Nguyễn Vy phân tích năm 1993.

Những nhận xét vừa trình bày ở trên hoàn toàn thống nhất với hiệu lực phân bón qua các giai đoạn diễn hình (*mục 1.4 - phần IV*) cũng như sự xuất hiện các yếu tố hạn chế mới (*mục 2.5 phần IV*).

Do đất đã thoái hoá do các yếu tố tự nhiên cũng như tác động của con người, động học các chất dinh dưỡng ngày nay đã yếu đi cả về cường độ lẫn hiệu lực.

Gắn đây trong khuôn khổ hợp tác với FADINAP, kết quả phân tích những mẫu đất điển hình ở nước ta cũng cho những kết quả tương tự [5] (32*).

2. 3. Những tính chất quan trọng thuộc về hoá lí, hoá keo

Như chúng ta đã biết, các loại đất có đặc tính chung rất quan trọng là *khả năng hấp thu nước và các chất dinh dưỡng để cung cấp cho cây trồng*. Mất khả năng này, đất không còn độ phì nhiêu thực tế nữa. Môn thổ nhưỡng đã xác định có 5 kiểu hấp thu, có quan hệ chặt chẽ với nhau:

- Hấp thu cơ học.
- Hấp thu phân tử.
- Hấp thu sinh học.
- Hấp thu hoá lí (hấp thu trao đổi).
- Hấp thu hoá học.

Khả năng hấp thu của các loại đất rất khác nhau tùy thuộc thành phần cơ giới, thành phần khoáng sét và các khoáng có độ phân tán cao, lượng và chất của hữu cơ của đất, các tập đoàn vi sinh vật,... tương ứng với một môi trường của một loại đất cụ thể trong từng thời điểm cụ thể. Nhân tố tạo nên kiểu hấp thu này có khi cũng là nhân tố tạo nên kiểu hấp thu khác hoặc ngược lại.

Không dừng lại ở nhân tố tạo thành, biểu hiện và cơ chế các kiểu hấp thu, ở đây chỉ nêu lên những vấn đề quan trọng nhất qua các kết quả nghiên cứu cơ bản có định hướng ở nước ta thời gian qua.

Hấp thu cơ học thể hiện chủ yếu ở khả năng giữ những hạt sét và những hạt keo không cho rửa trôi theo trọng lực. Kiểu hấp thu này chỉ có ý nghĩa với những đất giàu sét, đất dốc hoặc vai trò chống rửa trôi của tầng đế cày trong canh tác lúa nước. Vả lại, mặt tiêu cực của kiểu hấp thu này lại thể hiện phổ biến hơn ở chỗ đất sẽ khó thấm nước làm cho cây trồng cạn rất dễ chết úng do phải chịu đựng độ ẩm cao trong một thời gian dài.

Sức hút bề mặt của các keo đất là nguồn gốc của *hấp thu phân tử*. Kiểu hấp thu này không còn ý nghĩa khi đất có độ ẩm cao hoặc khi đất đã ngập nước. Hấp thu phân tử có ý nghĩa cực kỳ quan trọng trong việc ngưng tụ hơi nước trong mùa khô hạn đối với những cây trồng cạn (31*).

Hấp thu sinh học trong điều kiện nhiệt đới ẩm luôn luôn gắn với quá trình phân giải và tổng hợp hữu cơ thông qua những sản phẩm trung gian có sự tham gia của các vi khuẩn, xạ khuẩn và các loại nấm. Để cải thiện kiểu hấp thu này cần tăng cường những phản ứng sinh học trong đất bằng những nguồn phân bón hữu cơ

bổ sung cho đất, những phân bón có hoạt tính sinh học cao có chứa nhiều nhóm vi sinh vật có ích. Đây là một định hướng quan trọng nhằm nâng cao độ phì nhiêu của đất. Tuy vậy để đạt được mục tiêu này cần có những nghiên cứu nghiêm túc với cơ sở khoa học có sức thuyết phục cao cả về cấu trúc lẫn cơ chế.

Với điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam, kết quả nghiên cứu cho thấy các kiểu hấp thu vừa tuân thủ các quy luật chung, vừa có những nét đặc thù, rõ nhất đối với *hấp thu hoá học và hấp thu hoá lí (hấp thu trao đổi)* cần được xem xét một vài vấn đề thiết yếu nhất:

1. Keo đất và khả năng hấp thu

Có thể nói một cách khái quát, *đất* là một vật thể gồm chất rắn, chất lỏng (dung dịch đất) và chất khí. Trong chất rắn, các hạt đất có độ lớn từ 1 đến 100 milimicron là những keo đất, quyết định khả năng hấp thu của đất. Khả năng ấy cao hay thấp tùy thuộc hàm lượng keo nhiều hay ít, cấu trúc cùng đặc tính của các keo đó. Cường độ hấp thu của đất tùy thuộc vào các nhóm keo sau đây:

- Keo đất có nguồn gốc khoáng sét
- Keo đất có nguồn gốc hữu cơ và các phức hệ hữu cơ-vô cơ
- Keo đất nguồn gốc khoáng có độ phân tán cao

Keo đất có nguồn gốc khoáng sét phổ biến trong hầu hết các loại đất Việt Nam hiện nay được chia thành 2 nhóm chính: nhóm kaolinit và nhóm hydromica (33*). Đối với đất phù sa điển hình hệ thống sông Hồng (Eutric Fluvisols), sông Mêkông (Mollic Fluvisols), mặn trung tính (Salic Fluvisols) thì nhóm hydromica vẫn nhiều hơn kaolinit và haluazit; ngược lại trong đất phù sa các

hệ thống sông khác (Dystric Fluvisols), khoáng sét nhóm kaolinit vẫn trội hơn [21, 85]. Đất giàu hydromica có sức hấp thu mạnh hơn rất nhiều so với kaolinit, bình quân gấp 5-10 lần qua những kết quả nghiên cứu ở nước ta [77].

Nhờ cường độ phân giải các chất hữu cơ bón vào đất xảy ra nhanh và mạnh làm tăng hàm lượng các axit hữu cơ, các hydrat cacbon, các muối có công thức chung là M-R cùng nhiều sản phẩm trung gian khác của quá trình phân giải có khả năng hấp thu và trao đổi cao. Chúng có tác dụng ngăn cản sự giữ chặt lân thông qua hiệu ứng tạo phức với các cation hoá trị 2 và 3, tránh kết tủa lân ở dạng photphat vô cơ khó tan.

Trong điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam, các M-R (muối của các axit hữu cơ) có vai trò quan trọng đặc biệt. Thật ra, M-R cũng chỉ là một nhân tố hợp thành tổ hợp các keo đất, quy định giá trị của dung tích hấp thu (DTHT) nhưng ý nghĩa của chúng không chỉ dừng lại ở phần tạo *khả năng hấp thu hoá lí các cation và tạo điện tích thừa*.

Tất cả các loại đất Việt Nam có phức hệ hữu cơ - vô cơ chủ yếu với Fe và Al dù đất ở đất chua, trung tính hoặc kiềm yếu và lượng Fe-R và Al-R ấy thường lớn hơn 50% so với cacbon tổng số [20, 53].

Điều cần nhấn mạnh là mức độ liên kết với Fe và Al có *ảnh hưởng tới chế độ dinh dưỡng trong đất thông qua cơ chế tạo phức và cơ chế giảm bớt độ độc khi trong đất xuất hiện các độc tố mới*. Ngoài ra, các M-R với cation hoá trị ba (Fe^{3+} và Al^{3+}) có khả năng tạo cấu trúc chẳng kém gì Ca-R (trong các đất ôn đới [80].

Các phức hệ hữu cơ - vô cơ trong đất Việt Nam trong điều kiện nhiệt đới ẩm, đảm bảo cho đất một độ phì nhiêu thực tế khá toàn diện.

Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm nói chung và nhiệt đới ẩm Việt Nam nói riêng, bên cạnh các keo đất thuộc nhóm khoáng sét, trong hầu hết các loại đất còn tồn tại những keo đất có độ phân tán cao.

Như đã trình bày ở mục 3 - phần II, cùng với phản ứng hoá chua, quá trình tích lũy tương đối các hợp chất chứa Fe và Al có thành phần hoá học và cấu trúc rất đa dạng vốn là những sản phẩm tất yếu của quá trình feralit trong điều kiện nhiệt đới ẩm. Những keo đất này chi phối không ít độ phì nhiêu thực tế của đất xét từ góc độ tiêu cực lẫn tích cực.

Dấu keo đất

Keo đất tham gia vào hầu hết các kiểu hấp thu song quan trọng nhất vẫn là *hấp thu hoá-lí*. Vì dấu keo sẽ quyết định kiểu hấp thu hoá lí đối với loại ion nào nên cần phải tìm hiểu. Quá trình hấp thu hoá lí các cation chỉ có thể xảy ra trong điều kiện *keo đất mang điện tích âm*.. Nói cách khác, trong trường hợp này trên bề mặt của mixen keo (tầng khuếch tán) chỉ có cation. Muốn có quá trình hấp thu hoá lí các anion, *keo phải mang dấu dương* nghĩa là ở tầng khuếch tán chỉ có anion.

Kết quả nghiên cứu xác định keo đất đều mang dấu âm, kể cả trường hợp tạm thời xuất hiện keo dương (do phản ứng tụ keo mới xuất hiện) thì các keo đó cũng nhanh chóng tạo thành tổ hợp keo mang điện âm. Nói cách khác, *trên tầng khuếch tán của các hạt keo riêng biệt hoặc tổ hợp keo, chỉ tồn tại các cation*. Do

mang điện tích âm nên vai trò hấp thu hoá - lí chủ yếu do khoáng sét và các keo có nguồn gốc hữu cơ đảm nhiệm.

Đối với các keo đất nguồn gốc khoáng có độ phân tán cao, tính thống nhất của tự nhiên thể hiện khá rõ ở chỗ sự tích lũy sắt dẫn tới những mặt tiêu cực như cách đánh giá kinh điển nhưng đồng thời lại thể hiện những mặt tích cực về hoá lí, nổi bật nhất là khả năng giữ đạm amôn nhờ điểm đẳng điện của $\text{Fe}(\text{OH})_3$ trong tổ hợp keo đất xuất hiện ở một giá trị pH thấp hơn rất nhiều so với lí thuyết (34*); là khả năng của keo $\text{Fe}(\text{OH})_3$ tạo cấu trúc của đất, đặc biệt là vi cấu trúc; là khả năng hấp thu hoá học đối với lân tạo nên những photphat khó tan [78, 80]. Chính vì vậy, trong phương thức trồng cạn, nếu phòng chống được quá trình xói mòn bề mặt thì lân là nguyên tố ít bị rửa trôi theo trọng lực so với kali và đạm [102].

Lượng và chất của dung tích hấp thu

Dựa vào khả năng hấp thu hóa lí (hấp thu trao đổi) tính theo milli đương lượng trên một đơn vị trọng lượng, khái niệm “dung tích hấp thu” đã ra đời. Đó là một chỉ tiêu quan trọng đối với độ phì nhiêu thực tế. Qua các kết quả phân tích đã thu thập được, dung tích hấp thu (DTHT) trong các loại đất Việt Nam nằm trong khoảng 5-30 milli đương lượng trong 100 gam đất.

Nhìn chung, giá trị DTHT càng cao thì đất càng phì nhiêu. Tuy vậy bên cạnh vấn đề lượng còn có vấn đề chất. Nói cách khác, độ phì nhiêu thực tế còn tùy thuộc thành phần và tỉ lệ các cation trong DTHT đó. Có thể lấy 2 trường hợp để minh họa:

- Trong thành phần DTHT của các đất feralit, tỷ lệ các cation kiềm và kiềm thổ rất thấp, thường chỉ chiếm khoảng 25% so với

tổng số cation trong tầng ion khuếch tán (35*). Đó là lí do khi bổ sung các cation kiềm thổ vào đất thì độ phì nhiêu thực tế tăng lên. Đó cũng là nguyên nhân của hiệu lực của phân lân nung chảy trên các đất feralit nghèo cation kiềm thổ không phải chỉ do cơ chế hòa tan các ion photphat từ dạng khó tan nhờ nồng độ cao của ion OH^+ , mà còn là sự thay đổi về chất của dung tích hấp thu.

- Ngược lại trong không ít trường hợp, tùy theo từng cây trồng cụ thể, nếu tỉ lệ cation kiềm thổ trong DTHT vượt quá một giới hạn thì năng suất lại giảm.

Chất lượng của DTHT còn phụ thuộc *thế điện động* (thế zêta - ζ) và *tính điện bề mặt* của keo đất. Kết quả nghiên cứu về hai chỉ tiêu này có thể tóm tắt như sau:

Trị số bình quân của thế zêta của các loại đất nằm trong khoảng từ -40mV đến -50mV, tương ứng với thế zêta của khoáng sét nhóm hydromica. Tổ hợp keo mang dấu âm nghĩa là trên bề mặt mixen keo là những cation.

Giá trị cao của tính điện bề mặt cũng phản ánh độ phì nhiêu thực tế. Giá trị thế zêta - ζ và tính điện bề mặt quy định điện tích thừa để hấp thu các cation mới xuất hiện trong dung dịch đất do những phản ứng hóa học tự thân xảy ra trong đất cũng như lúc bón phân vào đất [77, 79, 85]. Về mặt này, vai trò của hữu cơ và các tác động sinh học có ý nghĩa đặc biệt quan trọng.

Hấp thu hoá lí các cation

Các cation K^+ , Na^+ xuất hiện trong đất là sản phẩm của quá trình phong hóa đá, cụ thể là từ các silicat còn cation NH_4^+ là sản phẩm của quá trình phong hóa chất hữu cơ, quá trình amôn hoá hoặc quá trình khử ôxi. Về lí thuyết, khi đã có keo âm thì các

cation hóa trị I nói trên sẽ được hấp thu một cách dễ dàng. Tuy thế, căn cứ vào các kết quả nghiên cứu về thành phần cation trong DTHT thì chúng chỉ chiếm một tỉ lệ rất nhỏ, bình quân không quá 10% tổng cation hợp thành.

Lí do cơ bản là sự tồn tại của các ion OH_3^+ , có khả năng thay thế dễ dàng các cation nói trên. Cation Na^+ có sức hấp thu yếu nhất nên nhìn chung không có mặt trong các loại đất trừ đất mặn biển với một sức hấp thu không chặt dễ bị đẩy ra khỏi tầng khuếch tán khi có mặt ion OH_3^+ cho dù đó chỉ là sự có mặt nhất thời khi đất được bổ sung chất hữu cơ.

Cation hoá trị II mà điển hình là Ca^{2+} và Mg^{2+} có mặt trong tất cả các loại đất tuy hàm lượng có thể rất khác nhau. Những nghiên cứu gần đây cho thấy thường biến thiên từ 4 đến 15 milli đương lượng.

Về nguyên lí các cation Fe^{3+} , Al^{3+} có thể hấp thu trao đổi nhưng vì khả năng hoà tan các hydroxyt hóa trị cao vô cùng nhỏ bé, trong dung dịch đất không thể tồn tại các ion Fe^{3+} , Al^{3+} với một nồng độ thuận lợi để xảy ra phản ứng hấp thu hoá lí. Những thí nghiệm cơ bản cho thấy hai cation này chỉ tham gia chủ yếu vào cơ chế hấp thu hóa học [76, 77].

Hấp thu hóa học

Hấp thu hoá học thường xảy ra giữa các anion chứa trong phân bón với các cation hoá trị cao có sẵn trong đất. Khác với cách đánh giá về tính tiêu cực của kiểu hấp thu này ở vùng ôn đới, trong điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam, tính tích cực thể hiện nhiều hơn.

Điển hình nhất của hấp thu hóa học trong điều kiện nhiệt đới ẩm, có thể kể đến các ion photphat (HmPO_4^n - mùn đã hấp phụ n anion photphat). Đối với các ion này, hấp thu hoá học giữ vị trí quan trọng nhờ *phản ứng kết tủa các ion photphat với các cation hoá trị cao nên nguồn dinh dưỡng lân ít bị rửa trôi theo trọng lực*. Ta thường gọi hiện tượng này là “cố định lân” xem như một nhược điểm của đất nhiệt đới. Thật ra, phản ứng kết tủa này chỉ xảy ra nhất thời. Khi đất đủ ẩm hoặc ngập nước dưới tác động của các phản ứng có bản chất và cơ chế khác nhau, các ion photphat dần dần sẽ được giải phóng (40*, 41*). Hấp thu hoá học còn thể hiện ở quá trình hình thành các hydroxyt Fe và Al với cấu trúc rất khác nhau tùy theo trạng thái kết tinh hay vô định hình.

Trong một số đất thâm canh đã trở nên thuần thực (phù sa sông Hồng) hoặc những đất phù sa trẻ mới khai thác (phù sa sông Cửu Long), có thể phát hiện hấp thu hóa học của ion SO_4^{2-} với ion Ca. Hai ion Cl^- và NO_3^- hoàn toàn không có hấp thu hoá học vì muối của hai ion này có độ hoà tan lớn nên rất dễ bị rửa trôi (36*). Vì vậy đối với việc cải tạo đất mặn do muối biển, mặn do nước mạch mặn không có gì phức tạp khi đã có một nguồn nước ngọt. Đó cũng là lí do nồng độ ion NO_3^- không đáng kể trong tất cả các loại đất, kể cả những đất giàu đạm.

2. Vấn đề độ chua

Độ chua không những thể hiện phản ứng của môi trường mà còn liên quan tới nhiều mặt thuộc tính chất hoá lí của đất. Như chúng ta đã biết, ion OH_3^+ (ion H^+ “hydrat hoá”) xuất hiện từ nguồn gốc hữu cơ hay vô cơ, đã tham gia tích cực vào quá trình phong hoá đá, hình thành và phát triển đất, công phá mạnh phân

khoáng của đất, tạo nên những muối khoáng mà lúc thủy phân sẽ giải phóng thêm OH_3^+ , tạo nên độ chua của đất.

Là một môi trường hoá học và sinh học, tùy theo nồng độ OH_3^+ , đất có phản ứng chua, trung tính hay kiềm (38*). Ion OH_3^+ có đường kính vô cùng nhỏ bé, nhỏ hơn các ion khác hàng chục vạn lần. Tuy thế, nó tham gia vào hầu hết các quá trình xảy ra trong đất. Từ khi Trái Đất ra đời, OH_3^+ đã có trong nước mưa, sau đó từ xác hữu cơ phân huỷ là nhân tố chủ yếu gây nên quá trình phong hoá đá. Trong quá trình phát sinh đất, OH_3^+ tiếp tục các hoạt động của mình như tham gia vào quá trình trao đổi cation trên bề mặt keo đất, hoà tan các chất dinh dưỡng, hình thành các axit hữu cơ và vô cơ,... và còn tiếp tục tác động mãi trong tương lai chừng nào Trái Đất còn tồn tại.

Biểu hiện đầu tiên về vai trò của cation “tí hon” này là việc gây ra độ chua của đất. Khoa học về đất đã đưa ra ước lệ về 3 loại độ chua như đã ghi rõ trong các giáo trình nên không nhắc lại. Trừ độ chua thủy phân, hai loại độ chua rút bằng nước cất hoặc muối trung tính (phổ biến là KCl) có thể xác định bằng trị số pH (đúng ra là $p[\text{OH}_3^+]$) có giá trị bằng $-\lg[\text{OH}_3^+]$ hoặc bằng chuẩn độ rồi tính ra mili đương lượng trên một đơn vị trọng lượng đất hay một đơn vị thể tích dịch lọc.

Một vấn đề tưởng chừng đơn giản như thế nhưng khi tiếp xúc với những trường hợp cụ thể, không phải mọi việc được sáng tỏ một cách dễ dàng. Ta hãy lướt xem xét các vấn đề sau đây:

Giới hạn của sự trung hoà

Khi ta phân tích độ chua bằng trị số pH ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ hay pH_{KCl}) ta phải dùng nước cất. Từ trước tới nay, pH nước cất được quy ước

bằng 7 do tích số ion là 10^{-14} . Nếu pH dịch lọc thu được nhỏ hơn 7, ta bảo rằng đất ấy có *phản ứng chua*; nếu pH lớn hơn 7, ta bảo đất đó có *phản ứng kiềm* và nếu pH bằng 7 thì đó là đất trung tính. Tuy vậy trị số 7 của pH của nước cất chỉ là giá trị lí tưởng, xuất phát từ cách tính lí thuyết. *Thực tế pH nước không bao giờ bằng 7 như ta mong muốn cho dù mức độ tinh khiết như quy ước phải có về nó.* Điều đó cũng dễ hiểu: trong một thời gian dài ngắn khác nhau, nước cất đều ở trong trạng thái cân bằng với không khí nên tác động của CO_2 có trong không khí với H_2O có một giá trị nhất định, do đó pH thường chênh lệch rất nhiều so với lí thuyết (37*) [77, 85].

Đơn vị đo độ chua

Như ta đã biết ta có thể dùng máy đo pH (pH mét) hoặc chuẩn độ để xác định độ chua. Ta có thể pha các dung dịch có độ chua khác nhau rồi phân tích theo hai cách nói trên. Số liệu thu được đem trình bày bằng đồ thị ta có được một hàm $y = a/x$ trong đó: x là các giá trị pH và y là các giá trị độ chua tính bằng mili đương lượng chất kiềm tiêu hao khi đạt tới điểm trung hoà. Hình hypecbôn đó cho ta thấy có những vùng trị số pH rất nhỏ nhưng chênh lệch độ chua tính theo nồng độ ion OH_3^+ lại rất lớn và ngược lại, có những vùng có trị số pH rất lớn nhưng chênh lệch độ chua tính theo nồng độ ion OH_3^+ lại rất nhỏ.

Hơn nữa, ta có thể gặp không ít trường hợp, hai loại đất có pH giống nhau nhưng khi chuẩn độ thì kết quả thu được lại rất khác nhau. Hiện tượng đó được chi phối bởi nhiều quy luật hoá lí và hoá keo, bởi hàm lượng các axit hữu cơ của đất cũng như sự có mặt của các ion có liên quan tới việc chuyển dịch phản ứng. Bởi

vậy việc xác định và biểu thị độ chua bằng phương pháp đo pH chỉ có ý nghĩa hoàn toàn tương đối.

Đặc trưng của việc bón vôi trong điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam

Khi đánh giá độ phì nhiêu thực tế, cần phải lưu ý tới độ chua của đất vì độ chua là một chỉ tiêu nông hoá quan trọng để xem xét mối quan hệ giữa cây trồng với phản ứng của môi trường đất. Tuy vậy, do giá trị về lượng của dung tích hấp thu phần lớn các loại đất ở Việt Nam đều thấp và càng ngày càng giảm tới dưới ngưỡng 10 mili đương lượng, những lượng vôi bón vượt 0,3 - 0,5 độ chua thủy phân đã làm cho Ca^{2+} chiếm quá 70% DTHT, làm giảm năng suất. Trong các cây trồng cạn cũng thể hiện giới hạn tích cực - tiêu cực tương tự.

Do quá trình khử ôxi, độ chua trong đất lúa luôn luôn thay đổi, lúc khô pH thấp hơn đất ngập nước và càng ngập lâu, pH càng tăng có thể đến 2 đơn vị pH nghĩa là độ chua đã giảm tới 100 lần. Như vậy, sự thay đổi độ chua trong đất lúa nước không cho phép ta đánh giá quá cao vai trò của vôi trong việc nâng cao độ phì nhiêu thực tế của đất lúa. Đối với các cây trồng khác, đặc biệt những cây được xem là có yêu cầu cao về phản ứng trung tính của đất như nhóm đỗ đậu, bón vôi không phải lúc nào cũng đem lại kết quả tích cực (39*).

Bón vôi chỉ được xem là biện pháp thâm canh sau khi đã có nhiều thí nghiệm đáng tin cậy trên đồng ruộng trên một loại đất cụ thể và sau khi đã xác định mối quan hệ tương tác giữa OH^- với OH_3^+ , Ca^{2+} với các cation của DTHT, với chất hữu cơ, với đạm và lân trên đất đó.

2.4. Sự thay đổi hàm lượng các chất dinh dưỡng

Dù với phương thức trồng cạn hay trồng lúa ngập nước, hàm lượng các chất dinh dưỡng trong đất *không phải là những con số cố định đã tìm thấy khi phân tích đất ở trạng thái khô không khí*. Vì vậy việc tìm hiểu động học các chất dinh dưỡng trong đất trong mỗi mùa vụ, trên một chân ruộng hoặc cả cánh đồng; trong cả quá trình hoặc từng thời kì sinh trưởng của một cây trồng cụ thể,... có ý nghĩa trực tiếp đến việc đánh giá độ phì nhiêu thực tế.

Sự thay đổi nồng độ các chất hoá học nói chung và các chất dinh dưỡng nói riêng theo chiều hướng tăng hoặc giảm, thể hiện ở nhiều hình thái khác nhau. Ta có thể sắp xếp vào các nhóm chính theo cơ chế tác động sau đây:

- Cơ chế tăng hoặc giảm nồng độ do *quá trình ôxi hoá - khử ôxi chi phối* (40*).
- Cơ chế tác động do *sự thay đổi nồng độ ion OH_3^+* (phản ứng hoà tan, thuỷ phân...)(41*).
- Cơ chế *tạo kết tủa hoặc tạo phức để giải phóng dinh dưỡng* (42*).

Để minh hoạ, có thể lấy thí dụ về sự gia tăng hàm lượng ion Fe^{2+} do quá trình khử ôxi, hiện tượng giảm hàm lượng Al^{3+} khi pH trong dung dịch đất tăng lên nghĩa là khi nồng độ OH_3^+ giảm xuống cũng như hiện tượng kết tủa hoặc tạo phức khi trong đất xuất hiện các gốc hữu cơ hoặc gốc silicat...

Các cơ chế nói trên chỉ có thể xảy ra khi trong đất có một lượng nước nhất định đồng thời phải có *tác động của các hệ ôxi hoá - khử ôxi*. Rõ ràng là không có độ ẩm và các hệ ôxi hoá - khử

ôxi thì đất trồng không có độ phì nhiêu thực tế cho dù hàm lượng các chất hoá học ở trạng thái tĩnh ta đã tìm thấy cao đến mức nào.

Sự gia tăng đáng kể của pH trong đất trồng lúa sau khi cho nước vào ruộng đã quá rõ ràng. Ngay trong đất trồng cạn, độ chua của đất không phải lúc nào cũng giống nhau. Sau những cơn mưa với cường độ 10 - 20 mm, phản ứng của đất cũng thay đổi theo chiều hướng tăng pH. Khi độ ẩm của đất giảm đi thì độ chua lại tăng lên. Cứ như thế trong quá trình sinh trưởng của cây trồng, pH cứ lên xuống theo sự chi phối của độ ẩm.

Tuy nói chung khi độ ẩm của đất tăng lên thì xuất hiện quá trình khử ôxi, dẫn tới hiện tượng giảm nồng độ ion OH_3^+ nhưng cũng có trường hợp *trị số pH chưa tăng ngay ở giai đoạn đầu* nếu trong đất đang xảy ra quá trình thuỷ phân. Đó chính là lí do khi cho nước vào những ruộng phèn, pH giảm mạnh trong lúc trị số E_{OR} thay đổi hầu như không đáng kể. Khi đã hoàn thành quá trình thuỷ phân thì cường độ quá trình khử tăng lên rất mạnh. Đó chính là lí do nhiều nông dân ở các vùng đất phèn trồng lúa phát hiện ra hiệu lực của các loại phân lân ở thời kì *bón thúc* cho lúa hoặc tác dụng khử chua, khử phèn của biện pháp đốt rạ (43*).

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong hầu hết các loại đất chua ở nước ta, khi pH đã đạt trị số xấp xỉ 5 thì Al^{3+} di động hầu như không tồn tại trong dung dịch đất.

Hoàn toàn khác với nhôm khi ta nghiên cứu về các ion sắt. Khi phản ứng khử xảy ra, nồng độ Fe^{3+} giảm mạnh trong lúc Fe^{2+} tăng lên đáng kể. Đặc biệt nồng độ của Al^{3+} có quan hệ với pH chặt chẽ hơn với E_{OR} (điện thế ôxi hoá - khử ôxi); ngược lại nồng độ ion Fe^{2+} lại có quan hệ với E_{OR} chặt chẽ hơn với pH.

Động học của mangan cũng chịu một cơ chế tác động tương tự với sắt [77].

Nồng độ của amôn (NH_4) cũng thay đổi mạnh ở những độ ẩm khác nhau. Độ ẩm tăng dần tới hiện tượng khử ôxi mạnh làm tăng hàm lượng ion này. Tất nhiên hiện tượng tăng nồng độ NH_4 còn liên quan tới quá trình khoáng hoá hữu cơ, song bằng phương pháp loại trừ yếu tố, vẫn thấy rõ cơ chế hoá lí của việc giải phóng đạm amôn thông qua phản ứng khử ôxi trong đất.

Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng đạm NH_4 trong hai loại đất ở trạng thái khô không khí có thể giống nhau nhưng khi độ ẩm trong đất tăng lên hoặc cho đất ngập nước thì lại xuất hiện sự chênh lệch đáng kể (40%).

Do đất hình thành trong điều kiện nhiệt đới ẩm, với phản ứng phổ biến là pH thấp cùng với quá trình khử ôxi gần như chủ đạo vốn không phải là những điều kiện tối thích cho sự phát triển azotobacter nên hàm lượng nitrat trong các loại đất Việt Nam *có thể nói là không đáng kể*. Bởi vậy, bình quân chỉ cần 2 ngày sau khi cho nước vào ruộng đã không còn thấy dấu vết của ion NO_3^- .

Song song với hiện tượng tăng nồng độ NH_4 trong đất, đặc biệt là trong đất lúa lại xảy ra hiện tượng mất đạm theo một cơ chế khác ở trạng thái bay hơi ra khỏi đất, ta thường gọi là hiện tượng khử nitrat hay phản đạm hoá (denitrification) *mà những nghiên cứu về cơ chế và biện pháp khắc phục đã mang lại những kết quả bước đầu đáng khích lệ trong hợp tác quốc tế* [43, 44].

Một quá trình đặc trưng liên quan tới sự thay đổi nồng độ các ion Fe có hoá trị khác nhau là sự chuyển hoá tất yếu của lân có trong đất cũng như từ phân lân bón vào theo hướng tạo thành

những sản phẩm cuối cùng là các photphat sắt và nhôm chứ không phải photphat canxi (kể cả đất có phản ứng trung tính giàu canxi) làm cho chế độ lân trong đất được điều hòa hoàn toàn bởi phản ứng ôxi hoá - khử ôxi. Khi đất ở trạng thái ôxi hoá, lân chủ yếu ở dạng photphat sắt III; trái lại khi đất ngập nước (hoặc có độ ẩm cao) thì quá trình khử lại trội hơn nhiều (E_{OR} xuống dưới 300mV) và các photphat chủ yếu chuyển sang dạng sắt II có khả năng hoà tan mạnh hơn [40, 74, 76, 77].

Nhân đây cũng xin đề cập tới một vấn đề có ý nghĩa thực tiễn: xác định dạng phân lân dùng cho từng vùng đất, loại đất. Có hai dạng phân lân sản xuất tương đối nhiều ở nước ta là *supe photphat* và *phân lân nung chảy*.

Phân supe photphat có thể bón cho tất cả các loại đất vô luận là chua, trung tính hay kiềm. Điều này đã được khẳng định bằng vô số các nghiên cứu hiệu lực phân bón trong gần 4 thập kỉ qua, đặc biệt khi gieo trồng phổ biến các giống cây có nhu cầu lớn về dinh dưỡng lân. Cũng không cần phải bón vôi khử chua rồi mới bón supe photphat do đặc tính các ion photphat bón vào đất liên kết chủ yếu với sắt, sau đó nhờ quá trình OR sẽ giải phóng lân dễ tiêu, chứ không phải liên kết với Ca như các hướng dẫn kinh điển đối với vùng ôn đới.

Với phân lân nung chảy vốn là một dạng lân khó tan nên việc xác định các vùng đất có hiệu lực phải được xác định từ những cơ chế khác. Dạng lân này được giải phóng theo 1 trong 3 cơ chế sau đây:

- Nhờ độ chua của đất nghĩa là nhờ nồng độ cao của ion OH_3^+

- Nhờ khả năng tạo kết tủa với gốc kim loại của photphat
- Nhờ khả năng tạo phức với gốc kim loại của photphat

Từ những nguyên lí trên, rõ ràng là *phân lân nung chảy chỉ có thể giải phóng gốc photphat nghĩa là chuyển hoá thành dạng dễ tan trong điều kiện đất chua và đất giàu hữu cơ.*

Có tác giả nêu lên khung giới hạn của tỷ số N/P_2O_5 [25] để xem xét hiệu lực của phân lân nung chảy nhưng thực chất cũng chỉ là hàm lượng hữu cơ chứa N mà thôi. Nếu nghiên cứu mối quan hệ giữa nồng độ các ion photphat, ta sẽ thấy hệ số tương quan giữa hàm lượng các photphat được giải phóng với lượng hữu cơ cao hơn nhiều so với tỉ lệ $N : P_2O_5$. Chính đây là cơ sở khoa học của các loại phân trộn than bùn với các photphat tự nhiên có sự tham gia của tập đoàn vi sinh vật (với nhiều *tên thương phẩm* khác nhau chưa thật chuẩn xác về mặt thành phần và cơ chế), đẩy mạnh quá trình hình thành các axit hữu cơ, có khả năng tạo kết tủa và tạo phức với các cation hoá trị cao như Ca, Fe, Al... làm tăng hàm lượng các photphat dễ tan (41*, 42*). Những thí nghiệm về tác dụng của phân hữu cơ đối với độ phì nhiêu thực tế ở nhiều loại đất, nhiều vùng sinh thái khác nhau cùng với nghiên cứu cơ bản có định hướng đã khẳng định các cơ chế hoá lí quan trọng liên quan tới động học các chất dinh dưỡng trình bày ở trên. [15, 16, 18, 19, 26, 28, 29, 32, 38, 40, 42, 51, 53, 55].

Về động học của kali, cho tới nay kết quả nghiên cứu chưa có kết luận rõ ràng và có phần trái ngược nhau. Có nơi, có lúc thấy hàm lượng kali dễ tiêu tăng, có nơi lại ngược lại.

Theo kết quả nghiên cứu của chúng tôi [76, 77], kali không tham gia và cũng không chịu tác động của quá trình khử, khác

với sắt và mangan. Khả năng hoà tan do OH_3^+ cũng có thể loại trừ vì khi đất có độ ẩm thì pH sẽ tăng (trừ một số trường hợp thủy phân các muối axit ở giai đoạn đầu như trong đất phèn). Do đó, sự thay đổi nồng độ kali ít có khả năng xảy ra. Động học của kali chỉ có thể nằm trong mối quan hệ với cấu trúc các mixen keo của các khoáng sét chứa kali. Một ưu điểm nổi bật của phương thức canh tác lúa nước cần phải nhấn mạnh là nhờ ngập nước mà các khoáng sét chứa kali bền hơn rất nhiều so với điều kiện đất trồng cạn. Có thể nói, canh tác lúa nước bảo vệ khá tốt nguồn cung cấp kali cho lúa. Ngược lại, đối với lân thì các photphat khó tan, nhờ quá trình khử ôxi khi ngập nước lại dễ tan và mất đi nhanh chóng hơn so với đất trồng cạn có biện pháp phòng chống xói mòn [77, 102].

Các cation Ca, Mg và các nguyên tố trung lượng khác không tham gia phản ứng ôxi hoá - khử ôxi, lại có tích số hoà tan quá nhỏ thì hầu như không thay đổi nồng độ trong quá trình thay đổi độ ẩm của đất.

Ngoài ra quá trình tăng nồng độ các chất hoá học trong đất có thể xảy ra dưới tác động của một số cơ chế khác (44*).

2.5. Các yếu tố hạn chế

Đối với sự phát triển của cây trồng và sự hình thành năng suất có rất nhiều yếu tố hạn chế. Trong phạm vi mục này chúng ta quan tâm đến những yếu tố hạn chế tồn tại từ trong đất.

Khi cây trồng không phát triển hoặc phát triển không bình thường, khi cây trồng đó không cho năng suất hoặc cho một năng suất thấp hơn bình thường hoặc không đạt chỉ tiêu về chất lượng (prôtêin, dầu, đường, vi lượng, thuận lợi trong bảo quản và công

nghiệp chế biến,...) ta nói rằng trong đất có yếu tố hạn chế. Có thể nêu lên vài thí dụ điển hình sau đây:

Nếu chỉ bón N thì lúa không thể phát triển được thậm chí không ít trường hợp không cho năng suất. Nếu chúng ta bón lân vào đất thì hoàn toàn khác hẳn. Ta nói *yếu tố hạn chế trong trường hợp này là lân*. Khi ta phát hiện ở những công thức bón NP cho ngô, cây mọc cần cỗi, bắp ngô nhỏ bé và hạt lép... thậm chí kém hơn cả không bón nhưng ở công thức NPK thì cây ngô không những phát triển bình thường mà còn cho năng suất rất cao, tỉ lệ lizin, metionin, triptophan,... tăng lên đáng kể. Trong trường hợp này, *chính kali là yếu tố hạn chế*. Các nông sản dạng quả như chuối, bưởi, cam,... chóng hư hỏng khi bảo quản và chuyên chở do thiếu phân kali,...

Như vậy, sự thiếu hụt một chất dinh dưỡng này hay chất dinh dưỡng khác sớm muộn cũng sẽ dẫn tới yếu tố hạn chế.

Triệu chứng thiếu lân đối với hầu hết các cây trồng đã được phát hiện trong hai thập kỉ 70 và 80 của thế kỉ XX và trong vài năm gần đây lại xuất hiện quá rõ triệu chứng thiếu kali đối với lúa, lạc, đỗ tương, thuốc lá, khoai tây, khoai lang, dứa, chuối và nhiều cây trồng khác. Với các loại rau ăn lá do bón không đủ kali hoặc hầu như không bón đã tích lũy một hàm lượng đậm khoáng dạng nitrat khá lớn.

Như trên đã có lần nhắc đến, sự thiếu hụt này là hậu quả của quá trình xói mòn, rửa trôi cùng với sự hoàn trả không đầy đủ các chất dinh dưỡng mà nông sản đã lấy đi qua một thời gian dài. Đó là *yếu tố hạn chế thiếu*. Hiện tượng xuất hiện yếu tố hạn chế trên một loại đất, ở một thời điểm, với một cây trồng,... là điều mà người nghiên cứu và sản xuất đều phải quan tâm.

Yếu tố hạn chế cũng xuất hiện khi nồng độ một chất hoá học vượt quá ngưỡng cho phép đã trở thành độc tố thì cũng kìm hãm sự phát triển của cây trồng, làm giảm năng suất thậm chí không cho thu hoạch. Có thể lấy trường hợp đất bị nhiễm mặn do nồng độ muối tan, chủ yếu là Na^+ , Cl^- , đất bị yếm khí do tích lũy nhiều sản phẩm khử như H_2S , Fe^{2+} thường thấy ở vùng thung lũng các núi cao, vùng đất phèn... Trong trường hợp này, ta gọi là *yếu tố hạn chế thừa*. Yếu tố hạn chế thừa có thể phát hiện trong quá trình chế biến nông sản. Ta biết bón kali làm tăng tỉ lệ đường nhưng nếu trong nước mía chứa một lượng thừa kali thì quá trình kết tinh đường sẽ gặp khó khăn.

Đã có trường hợp, chúng tôi phát hiện yếu tố hạn chế là *lưu huỳnh* và sau khi xem lại lịch sử bón phân (chỉ bón urê, không dùng supe photphat suốt 15 năm). Kết luận đó càng được khẳng định khi dùng sunfat amôn thay urê thì không còn xuất hiện yếu tố hạn chế nữa (đối với đỗ tương, vùng, ớt,...)

Đã có rất nhiều trường hợp được phát hiện yếu tố hạn chế là kali, là lưu huỳnh, kẽm, sắt, magiê, mangan. Nói chung những yếu tố hạn chế xuất hiện từ những nguyên nhân chủ yếu sau đây:

- Hậu quả của các quá trình thổ nhượng tự nhiên.
- Bón quá ít hoặc không bón một yếu tố dinh dưỡng.
- Các giống năng suất đã hút đi từ đất một lượng lớn các chất dinh dưỡng nhưng không được hoàn trả một cách đúng mức.
- Bón cố định một loại phân.
- Những quá trình hóa học và sinh học tích lũy độc tố mới xảy ra trong đất.

Trên cùng một địa điểm, có thể xuất hiện cùng một lúc nhiều yếu tố hạn chế nhưng không thể khắc phục được triệt để nếu chưa

tìm ra *yếu tố hạn chế đứng hàng đầu*. Ví dụ kali và lân đều là yếu tố hạn chế với vùng nhưng do kali chi phối tỉ lệ đầu trong hạt nên giữ vị trí quan trọng hơn.

Các biện pháp khắc phục các yếu tố hạn chế vô cùng phong phú về cơ sở khoa học. Nó có thể dựa trên nguyên lí cung cấp cấp dinh dưỡng theo quy luật tối thiểu, theo quy luật cân đối, theo nguyên lí tạo phức hay tạo kết tủa để triệt tiêu tác hại. Vì vậy, việc phát hiện hoặc nghiên cứu để phát hiện yếu tố hạn chế có ý nghĩa lớn cả về lí luận lẫn thực tiễn trong việc bón phân hợp lí và cân đối để đạt được một độ phì nhiêu thực tế mong muốn.

2.6. Tương hỗ và đối kháng giữa các chất dinh dưỡng

Nhân tố tác động trực tiếp tới năng suất cây trồng là sự hấp thu các chất dinh dưỡng từ đất và phân bón nghĩa là từ thành phần hoá học của đất không những theo trị số tuyệt đối về mặt hàm lượng, theo sự thay đổi nồng độ của từng chất... *mà còn theo quan hệ tương tác giữa ion này với ion khác*. Vì vậy, hiệu lực phân bón chỉ có thể nâng cao khi bón phân hợp lí và cân đối. Muốn đạt được mục tiêu này, phải nghiên cứu vấn đề *tương hỗ và đối kháng*. Do các chất dinh dưỡng được cây trồng hấp thu chủ yếu ở dạng các ion nên tác động tương hỗ hoặc đối kháng xảy ra giữa các ion. Có thể nói, đây là “chìa khoá” của vấn đề bón phân hợp lí và cân đối.

Tiếp cận và đi sâu vào hai phạm trù nói trên chính là nội dung của khoa học đất nếu lấy trung tâm là độ phì nhiêu thực tế. Nội dung của chuyên đề này vô cùng đa dạng và phong phú. Thực tiễn phân tích kết quả nghiên cứu về hiệu lực phân bón ở nước ta cho thấy, đây là những mối quan hệ khá phức tạp song với phương pháp luận chuẩn xác và với phương pháp thích ứng, nhiều

cơ chế đã được làm rõ. Quan hệ tương hỗ và đối kháng được thể hiện ở các biểu hiện sau đây:

- Biểu hiện tương hỗ hoặc đối kháng xét về mặt hoạt độ và khả năng khuếch tán của các ion trong dung dịch đất

- Biểu hiện tương hỗ hoặc đối kháng xét về mặt nhu cầu và khả năng hấp thu các chất dinh dưỡng của cây trồng

1. Biểu hiện tương hỗ hoặc đối kháng xét về mặt hoạt độ và khả năng khuếch tán của các ion trong dung dịch đất.

Nhờ độ ẩm, trong đất xảy ra hàng loạt phản ứng hóa học (hòa tan, thủy phân, kết tủa, tạo phức, khử ôxi,...) và trong dung dịch đất xuất hiện các chất dinh dưỡng ở dạng ion. Các ion dinh dưỡng này có hoạt độ khác nhau nên di chuyển và khuếch tán cũng khác nhau. Thí dụ đơn giản nhất có thể nêu lên trường hợp nồng độ $[\text{OH}_3^+]$ tăng thì nồng độ của ion Al^{3+} cũng tăng lên, khi nồng độ Ca^{2+} tăng lên dẫn tới hiện tượng giảm nồng độ B hoặc Mo...

Ion $[\text{OH}_3^+]$ có đường kính vô cùng nhỏ bé nhưng hoạt độ của ion này rất lớn. Nó có thể đi vào lưới tinh thể của các khoáng 2 lớp để giải phóng các cation nằm trong lưới tinh thể. Khi nồng độ K^+ cao thì ion K^+ đi vào tế bào rễ cây nhiều hơn amôn.

2. Biểu hiện tương hỗ hoặc đối kháng xét về mặt nhu cầu và khả năng hấp thu các chất dinh dưỡng của cây trồng.

Khi đất có một độ ẩm thì cùng với sự thay đổi nồng độ các chất dinh dưỡng, cây trồng bắt đầu hấp thu các chất dinh dưỡng ấy. Lượng hút tùy theo khả năng hấp thu của từng cây thậm chí từng giống nhưng lượng dinh dưỡng cây hút vào không phải lúc nào cũng phản ánh lượng chất dinh dưỡng mà cây trồng có nhu cầu thực sự để tạo nên năng suất.

Như ta đã biết, sự có mặt dưới dạng ion của chất dinh dưỡng này có thể kích thích hoặc cản trở khả năng hút một ion khác. Trong thực tế đã hình thành từng cặp hai ion hoặc tổ hợp một nhóm ion tương hỗ hoặc đối kháng quy định bởi nồng độ từng ion có mặt. Đạm amôn với các ion photphat có khoảng tương hỗ rất rộng, trong lúc amôn và kali có khoảng tương hỗ nhỏ hơn. Nói cách khác khi tăng lượng kali thì xuất hiện hiện tượng đối kháng sớm hơn so với photphat (46*).

Chỉ tiêu mang đầy đủ sức thuyết phục về tương hỗ và đối kháng thể hiện ở các chỉ tiêu cấu thành năng suất và phẩm chất nông sản. Chỉ tiêu này tùy theo dạng nông sản ta cần có (hạt, củ, quả, thân lá) thường cho ta những kết luận xác đáng. Với những cây ăn hạt, tỉ lệ lép cho thấy thiếu sự tương hỗ giữa đạm với lân và kali; trọng lượng hạt thấp hơn giá trị bình quân cho thấy có hiện tượng đối kháng giữa lân và kali với đạm; tỉ lệ dầu thấp hơn giá trị bình quân cho ta thấy cơ chế ngược lại, v.v..

3. Về những biện pháp cung cấp dinh dưỡng đặc biệt

Từ trước đến nay, trong hoạt động thực tiễn của mình, con người đã phát huy độ phì nhiêu thực tế bằng nhiều cách trong đó có việc bón phân vào đất theo những liều lượng và tỉ lệ khác nhau. Bón phân hóa học chính là biểu hiện sinh động của hóa học hóa, một mũi nhọn của công nghiệp hoá trong nông nghiệp. Cách bón phân trực tiếp vào đất, một mặt đã góp phần to lớn trong việc nâng cao năng suất và sản lượng, góp phần không nhỏ vào chính sách an toàn lương thực nhưng mặt khác cũng gây ra hiện tượng ô nhiễm môi trường và sự giảm sút đáng kể về mặt chất lượng nông sản.

Song song với mục tiêu nói trên, trong quá trình tiếp cận với độ phì nhiêu thực tế, con người còn muốn tìm ra phương hướng và những biện pháp sản xuất nông sản trong điều kiện không thuận lợi về khí hậu thời tiết đồng thời có thể tạo lập được những điều kiện tối thích cho việc cân đối dinh dưỡng bằng những con đường đặc trưng không thông qua đất. Ta thử xem xét sự chuyển hóa những mong muốn nói trên thành hiện thực hoặc chỉ ít là những khả năng gần trên diện rộng.

3.1. Nông sản sạch và các biện pháp cung cấp dinh dưỡng không thông qua đất

Nông sản sạch đã trở thành yêu cầu cấp thiết của con người vô luận đối với các nước đã phát triển hay đang phát triển. Kế thừa những kết quả nghiên cứu về nhu cầu dinh dưỡng mà các nhà khoa học đã đạt được trong hai thế kỉ XIX và XX, con người đã áp dụng phương pháp thủy canh và phương pháp trồng cây trong giá thể, xem như một môi trường đất nhân tạo hoàn toàn có thể khống chế được số lượng và tỉ lệ các chất dinh dưỡng, có thể loại trừ các độc tố từ tàn dư các thuốc trừ sâu, trừ bệnh cùng các kim loại nặng và hàm lượng các chất vô cơ, đặc biệt là đạm nitrat cũng được giảm xuống tới mức thấp nhất.

Trong quy mô nhỏ, biện pháp này cũng đã thành công ở nước ta. Tuy vậy xét về mặt hiệu quả kinh tế thì sự chuyển hóa từ khả năng thành hiện không phải là thuận chiều. Suy cho cùng, thủy canh và sản xuất các kiểu giá thể (đất nhân tạo) là con đẻ của đại công nghiệp, là biểu hiện sinh động của cơ khí hóa và tự động hóa.

Chùng nào hai phạm trù này còn chưa phát triển cao độ thì thủy canh và gieo trồng bằng đất nhân tạo chỉ dừng lại ở khả năng.

Bởi vậy vẫn còn một thời gian dài con người tiến hành gieo trồng trên các loại đất. Vấn đề quan trọng là phải bón phân hợp lí và cân đối hạn chế tới mức tối đa hiện tượng tích lũy các hợp chất vô cơ chứa trong nông sản, tìm những biện pháp khắc phục hiện tượng gây ô nhiễm môi trường đó có môi trường đất.

Có ý kiến cho rằng, chỉ cần bón phân hữu cơ (phân chuồng, phân thu được từ sản xuất khí mêtan) hoặc phân hữu cơ được sản xuất và lưu thông trên thị trường với nhiều tên gọi khác nhau (phân vi sinh, phân sinh hóa, phân hữu cơ vi sinh, phân lân vi sinh,...) là có thể đạt được yêu cầu nói trên. Điều đó chưa đúng hẳn. Một là, không thể dùng phân hữu cơ để đạt năng suất cao, sản lượng nhiều như chúng ta từng đạt được mấy năm gần đây, kể cả khi chúng ta có được lượng phân chuồng tốt để bón với lượng 20-30 tấn/ha. Trên con đường công nghiệp hóa, hiện đại hóa không nước nào có thể bỏ qua giai đoạn hóa học hóa mà biểu hiện sinh động là sử dụng phân hóa học. Hai là, công nghệ sinh học chỉ có thể phát triển bền vững khi nó là con đẻ của công nghiệp hóa và hiện đại hóa ở một trình độ cao và ổn định với một công nghệ giá thành thấp, phù hợp với thu nhập của mọi tầng lớp nhân dân.

Hóa học hóa, biểu hiện sinh động của công nghiệp hóa mà cụ thể là sử dụng phân hóa học thông qua đất còn có ý nghĩa trong một thời gian dài với những nước mới bắt đầu bước vào ngưỡng cửa của công nghiệp hóa.

3.2. Nâng cao độ phì nhiêu thực tế bằng con đường bón phân “sinh học”

Từ năm 1985, trong nghiên cứu và trong phạm vi hẹp của thị trường đã xuất hiện khá nhiều loại “phân bón đặc biệt” với nhiều tên thương phẩm khác nhau, dưới dạng bột hoặc dung dịch được quảng cáo với nhiều thành phần và tác dụng khác nhau nhưng có thể tập trung chủ yếu vào các tính năng sau đây:

- Có chứa các vi khuẩn tạo phản ứng lactic (Lactic axit B.), các xạ khuẩn và nấm làm tăng cường độ phân huỷ chất hữu cơ
- Có chứa các loại enzim
- Có chứa các vi khuẩn quang hợp (Photosynthetic B.), kích thích quá trình quang hợp
- Có chứa các vi khuẩn sản sinh ra các chất kháng sinh (Yeasts)
- Có chứa tập đoàn vi sinh vật diệt trừ sâu bệnh

Sau khi đã điều chế thành các dung dịch từ những dung môi khác nhau với nồng độ khác nhau, các phân có tên chung là “phân sinh học” đó được bón vào đất hoặc phun trên lá hoặc dùng làm chất xúc tác để điều chế nhiều loại phân khác và cũng được sử dụng theo hai cách nói trên (47*).

Cần phải nói ngay rằng tăng cường độ sinh học trong đất là con đường chuẩn xác, cần được nghiên cứu để phát triển, đặc biệt do điều kiện nhiệt đới ẩm, những thuận lợi về mặt sinh học và hấp thu trong hầu hết các loại đất ở nước ta không nhiều.

Cơ chế phun vào đất và phun qua lá có khác nhau. Phun qua lá để đạt yêu cầu cung cấp dinh dưỡng khi *quá trình dinh dưỡng thông qua đất không thuận lợi* như gặp hạn hán hoặc ngược lại

khi đất quá ẩm. Hấp thu qua lá tùy thuộc rất nhiều nhân tố: phụ gia dung dịch tạo nên sức hút bề mặt, nồng độ dung dịch nằm trong vùng tương hỗ hay đối kháng, tính chọn lọc của từng cây trồng, các nhân tố vũ trụ,...

Đó là lí do cùng một loại phân, nhận xét của người sử dụng thường không giống nhau.

Phun vào đất ngoài việc cung cấp dinh dưỡng thông qua quá trình hấp thu vào rễ chắc phải còn có tác dụng tăng hoạt độ sinh học, trước hết là quá trình phân giải hữu cơ thô nhờ phản ứng lactic, nhờ các xạ khuẩn và nấm, tăng lượng và chủng loại các vi sinh vật khác,...

Môi trường sinh học là môi trường đa dạng và phức tạp. kĩ thuật bảo quản, điều chế từ các "phân mẹ" không đơn giản, cần được nghiên cứu đầy đủ theo những phương pháp khoa học thống nhất. Nhìn về tương lai "*phần sinh học*" tỏ ra có nhiều triển vọng cần được mở rộng nghiên cứu để ứng dụng.

NHỮNG KẾT LUẬN CHỦ YẾU

Trong quá trình tham gia vào sản xuất nông nghiệp với tư cách là một ngành sản xuất-xã hội, loài người đã phân biệt được càng ngày càng rõ nét sự khác nhau giữa *độ phì nhiều tự nhiên* với *độ phì nhiều thực tế*. Trong đất bao giờ cũng tiềm ẩn một *độ phì nhiều tự nhiên*, độc lập với ý chí con người. Tuy vậy năng suất cao hay thấp, lợi nhuận do đầu tư vào nông nghiệp lớn hay nhỏ, lại tùy thuộc vào *độ phì nhiều thực tế*.

Nhận thức về tầm quan trọng và nội dung của độ phì nhiều thực tế chỉ đạt được những bước tiến nhảy vọt nhờ cuộc cách mạng khoa học và công nghệ thế kỉ XIX được tiếp nối bằng quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa trong thế kỉ XX và sẽ có những bước điều kì kì bước sang thế kỉ XXI.

Tuy lịch sử phát triển nông nghiệp của xã hội loài người đã trải qua hàng nghìn năm, tuy sản xuất nông nghiệp đã được công nghiệp hoá ở nhiều nước, với tư cách là một chỉnh thể đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của một nền nông nghiệp sinh thái và phát triển bền vững, chịu sự tác động của cơ chế thị trường, ta có thể nói sự hiểu biết về độ phì nhiều thực tế vẫn chưa thỏa mãn yêu cầu ngày một đa dạng và phong phú của sản xuất và đời sống của con người.

Đối với nước ta, điểm xuất phát để công nghiệp hóa và hiện đại hóa vẫn còn quá thấp nên lại cần phải thúc đẩy nền nông nghiệp phát triển nhanh chóng hơn, xem chiến lược đất là một bộ phận tất yếu hợp thành chiến lược nông nghiệp theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững.

Công nghiệp hóa, hiện đại hóa nông nghiệp thực chất là đầu tư theo chiều sâu vào đất trên cơ sở hiểu biết càng ngày càng đầy đủ những vấn đề có liên quan tới độ phì nhiêu thực tế, với các mục tiêu cơ bản của đầu tư theo chiều sâu nhằm nâng cao năng suất, sản lượng cùng với việc không ngừng gia tăng chất lượng nông sản để thu được lợi nhuận nhiều hơn, đồng thời giữ cho môi trường không bị huỷ hoại và làm cho độ phì nhiêu thực tế càng ngày càng trở nên ổn định.

Các loại đất ở nước ta một mặt chịu tác động của những quá trình thổ nhưỡng phổ biến, chung cho tất cả các vùng đất trên thế giới; mặt khác, lại chịu sự chi phối của những quá trình đặc thù điển hình cho vùng nhiệt đới ẩm. Chỉ trên cơ sở nắm vững các quá trình thổ nhưỡng đặc trưng và chủ đạo ấy, chúng ta mới có thể hiểu được xu thế và bản chất các loại hình thoái hoá đất để ngăn ngừa cũng như để khai thác đất có hiệu quả cao.

Quá trình xói mòn bề mặt, quá trình rửa trôi theo phẫu diện, những quá trình đặc trưng về sự thay đổi hoá tính đất, quy luật phân bố và quá trình biến hoá các khoáng sét trong đất Việt Nam, phản ứng điện hoá trong đất, quá trình hình thành phức hệ hữu cơ - vô cơ đặc trưng cho điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam, quá trình hình thành đất không hoàn chỉnh và sự nảy sinh yếu tố hạn chế,... là những quá trình tự nhiên chi phối một cách sâu sắc độ phì nhiêu thực tế của đất ở nước ta.

Cùng với những mặt tiêu cực do các quá trình tự nhiên mang lại, phương thức sử dụng đất của con người cũng ảnh hưởng không nhỏ đến độ phì nhiêu thực tế. Bốn nghìn năm lịch sử của dân tộc ta cũng là bốn nghìn năm chống ngoại xâm và lao động sản xuất nông nghiệp. Qua bốn nghìn năm ấy, tổ tiên ta tích lũy được khá nhiều kinh nghiệm quý báu về thâm canh nhưng cũng đã bộc lộ khá nhiều thiếu sót trong việc sử dụng đất.

Do năng suất tăng nhanh, nông sản và phụ phẩm đã lấy đi của đất khá nhiều chất dinh dưỡng trong lúc con người, thông qua việc bón phân, mới chỉ trả lại cho đất một lượng dinh dưỡng không đáng kể. Nếu không có biện pháp khắc phục kịp thời thì sẽ rất khó khăn để tạo lập một nền nông nghiệp phát triển bền vững.

Để phù hợp với mục tiêu tăng năng suất đi đôi với tăng chất lượng nông sản, tăng lợi nhuận trên một đơn vị sản phẩm hoặc đơn vị diện tích, căn cứ vào những điều kiện tự nhiên và xã hội,... "hệ thống đầu vào - đầu ra" đã được chọn để xem xét các nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế như *độ phì nhiêu tự nhiên, các nhân tố vũ trụ, cơ cấu cây trồng và cơ cấu giống, hiệu lực phân bón, năng suất kinh tế tối đa, vị trí địa lý, khả năng tiếp thu và áp dụng các tiến bộ kỹ thuật của người trực tiếp sản xuất.*

Để có cơ sở khoa học nâng cao độ phì nhiêu thực tế, đã đề cập đến những tính chất cơ bản của đất và mức độ chi phối độ phì nhiêu thực tế có liên quan trực tiếp tới vấn đề bón phân hợp lý và cân đối như *những tính chất quan trọng thuộc về vật lý đất, những tính chất thuộc về hoá học đất ở trạng thái tĩnh, những tính chất quan trọng thuộc về hoá lý, hoá keo, sự thay đổi hàm lượng các chất dinh dưỡng, các yếu tố hạn chế cùng vấn đề tương hỗ và đối kháng giữa các chất dinh dưỡng.*

Trong việc phấn đấu để có những nông sản sạch, một trong những mục tiêu của đầu tư theo chiều sâu, một biểu hiện sinh động của độ phì nhiêu thực tế thông qua mối quan hệ và cơ cấu tỉ trọng giữa hóa học hóa với sinh học hóa cũng cần được nêu lên để nghiên cứu kịp thời và chủ động.

PHẦN CHÚ THÍCH

(1*) *Columella* (khoảng thế kỉ 1 sau C.N), nhà văn La Mã đã có câu nói nổi tiếng: “*Đất không phải là một người đàn bà già mà là một thiếu nữ trẻ, đẹp, tinh anh... luôn luôn có khả năng sinh sản nếu biết giữ gìn sắc đẹp, nếu biết bồi đắp cho cuộc sống phong phú của cô ta*”.

(2*) *Herodotus* (vào khoảng 484-420 tCn): nhà sử học và du lịch Hy Lạp, được suy tôn là “cha đẻ” của môn lịch sử.

(3*) *Homer* (thế kỉ thứ 9 tCn): nhà thơ nổi tiếng Hy Lạp.

(4*) *Theophrastus* (327-287 tCn): nhà triết học Hy Lạp.

(5*) *Pliny* (27-79 tCn): Nhà khoa học tự nhiên La Mã.

(6*) *Virgil* (70-19 tCn): nhà thơ La Mã.

(7*) *Palissy* (1510-1590): Nhà nông học đầu tiên của nước Pháp.

(8*) Có khá nhiều ca dao tục ngữ về khoa học kĩ thuật nông nghiệp nói chung và độ phì nhiêu thực tế của đất nói riêng lưu truyền trong nhân dân ta với cơ sở khoa học đầy sức thuyết phục tuy có một vài chỗ chưa hoàn chỉnh phải bổ sung hoặc không còn phù hợp do áp dụng các tiến bộ kĩ thuật mới.

(9*) *Lé Quý Đôn*: nhà bác học Việt Nam (thế kỉ XVIII) đã tổng kết nhiều vấn đề về nông nghiệp, đặc biệt đã nêu bật vai trò của các cây đậu đỗ với đối với độ phì nhiêu thực tế: “*Phép làm ruộng tốt thì nên trồng đậu xanh trước đã, sau đến các loại đậu nhỏ và vừng*”.

(10*) *Theodore de Saussure* (1767-1845): Nhà khoa học thực nghiệm Thụy Sĩ.

(11*) *Boussingault* (1802-1887): Nhà hoá học và nông học Pháp.

(12*) **Liebig** (1803-1873): Nhà hoá học Đức. Câu nói kinh điển của ông về dinh dưỡng khoáng của cây trồng: *"Không có lân và kali, không thể có sự màu mỡ trên đồng ruộng của chúng ta"*.

(13*) Một số nhà khoa học đất và dinh dưỡng cây trồng Nga và Xô viết:

- **Đôcutsaev** (1846-1903): Nhà bác học Nga, người sáng lập ra môn thổ nhưỡng biện chứng. Ông đã tổng kết quá trình hình thành đất như sau: *"Phải nói rằng, đất là những lớp bên ngoài của đá núi thay đổi một cách tự nhiên chịu tác động cùng một lúc của nước, không khí và các loại sinh vật khác nhau, sống cũng như chết".... "Thiếu những số liệu phân tích hoá tính và thành phần cơ giới của đất, không thể tập hợp được những tài liệu tốt về đất"*.

- **Viliam** (1863-1939): Bác học Nga, chuyên nghiên cứu về hình thành và phát triển đất. Tổng kết của ông về quá trình hình thành đất như sau: *"Biểu hiện quan trọng duy nhất và phổ biến cho tất cả các loại đất, khác với đá mẹ sinh ra chúng là sự tăng cường các chất dinh dưỡng bằng con đường sinh học. Quá trình đó xảy ra do tác động của cỏ cây trên đá mẹ"*.

- **Ghêdrôi** (1872-1932): Bác học Nga, rất nổi tiếng chuyên nghiên cứu về hoá - lý đất. Câu tổng kết điển hình của ông về hấp thu trao đổi là *"Tất cả các loại đất có khả năng trao đổi các cation trong phức hệ hấp thu của mình để đổi lấy bất kì một cation nào khác".... "Kết cấu của đất là yếu tố tự nhiên điều hoà mâu thuẫn giữa chế độ nước và chế độ khí"*.

- **Vuxôtki** (1865-1940): Bác học Nga, nghiên cứu nhiều môn khoa học: thổ nhưỡng, địa thực vật, khí hậu, thủy văn và thủy địa chất. Về vai trò của nước đối với độ phì nhiêu thực tế, ông viết: *"Nước trong đất cũng như máu trong cơ thể"*.

- **Côtutchev** (1845-1895): Bác học Nga, chuyên nghiên cứu đất trong mối quan hệ với cây trồng. Tổng kết kinh điển của ông: "*Nghiên cứu về đất có liên quan tới cây trồng, đó là nội dung của môn thổ nhưỡng*".

- **Príanichnicóp** (1865-1948): Bác học Nga, người sáng lập môn nông hóa ở Nga và Liên Xô. Ông đã xây dựng một thí nghiệm đồng ruộng quy mô lớn, nghiên cứu sự thay đổi độ phì nhiêu thực tế của đất trên địa phận Học viện Nông nghiệp Timiriazep đến nay đã gần 100 năm.

(14*) Phần lớn những giống lúa đặc sản truyền thống có chất lượng đặc biệt lại thích nghi với những loại đất có yếu tố hạn chế, thí dụ nếp hoa vàng, tám thơm, dự thơm, nàng hương, vv.

(15*) Không còn diện tích thừa trên bề mặt keo đất. Dung tích hấp thu giảm đáng kể. Ngay với cùng một trị số DTHT đã có sự thay đổi về chất theo chiều hướng tiêu cực.

(16*) Trong phương pháp phân tích độ chua thủy phân dùng dung dịch natri axetat không đẩy hết OH_3^+ nên cần có hệ số điều chỉnh là 1,75 như đã ghi trong các sách giáo khoa. Hệ số này có lúc phản ánh đúng thể cân bằng động của các ion OH_3^+ trên bề mặt keo đất nhưng cũng có lúc phản ánh sai do hiện tượng ion Al bị đẩy ra từ cấu trúc khoáng sét đã mất tính bền của keo đất.

(17*) Các cây trồng khác nhau có yêu cầu về độ ẩm không khí không giống nhau. Đó chính là lí do một số cây có xuất xứ từ ôn đới khó thích ứng ở nước ta, dẫn tới tình trạng đầu vào quá lớn so với đầu ra và giá trị nông sản của cây trồng phụ lại cao hơn nhiều so với cây trồng chính.

(18*) Các loại mì mạch ôn đới trồng vụ đông ở miền Bắc phát triển rất tốt nhưng đến khi thu hoạch gặp mưa phùn phổ biến vào cuối tháng

1 và tháng 2 làm hạt nảy mầm trên cây hoặc bị các bệnh nấm.

(19*) Hạt vùng thu hoạch vào lúc gặp mưa nếu không có biện pháp làm thoáng gió sẽ thúc đẩy quá trình lên men, dẫn tới hiện tượng tăng đáng kể hàm lượng axit trong hạt (có khi tới 10 lần) và màu sắc hạt cũng thay đổi, làm giảm chất lượng xuất khẩu.

(20*) Những cơn mưa rào cuối mùa đông cũng như những cơn dông có sấm sét cung cấp thêm cho đất một lượng đạm đáng kể. (Xem số liệu ghi trong bảng dưới đây đây:

Hàm lượng đạm chứa trong nước mưa

1977			1978		
Ngày, tháng	Giờ	Mg N/ lít nước mưa	Ngày, tháng	Giờ	Mg N/ lít nước mưa
4 - 7	13	0,5	18 - 4	9	1,3
7 - 7	12	3,1	25 - 4	6	1,1
15 - 7	14	2,0	10 - 5	9	1,0
20 - 7	17	0,4	22 - 5	21	0,2
5 - 8	18	1,1	25 - 5	15	2,8
30 - 8	18	0,4	1 - 6	13	2,0
27 - 9	12	0,2	27 - 6	cả ngày	0,4
6 - 10	14	0,3	20 - 7	19	2,2
29 - 10	8	2,3	3 - 8	16	2,2
29 - 12	16	0,2	8 - 8	cả đêm	1,2

Nguồn tài liệu: [90]

Chú thích: Lượng đạm trong nước mưa tùy thuộc lúc hứng có nhiều hay ít sấm sét. Chỉ hứng nước mưa với lượng mưa trên 20 mm.

(21*) Phần lớn các giống vùng có thời gian sinh trưởng khoảng 75 ngày nhưng có thể kéo dài tới hơn 100 ngày nếu không đủ ánh sáng khi trồng ở thung lũng núi cao, bìa rừng, chân đồi... Các chất dinh dưỡng có trong đất hoặc bổ sung từ phân bón có ảnh hưởng lớn tới quang hợp

cả về cường độ lẫn hiệu suất, rõ nhất là kali và một số phân bón mới có chứa *vi sinh vật quang hợp* với nhiều tên thương phẩm khác nhau đang lưu hành trên thị trường nước ta.

(22*) Thực tiễn đã chứng minh cây bèo hoa dâu không còn phù hợp với một nền nông nghiệp hàng hoá nên việc gieo trồng chuyển sang mục tiêu nguyên liệu để điều chế nhiều, biệt dược có giá trị trong việc tăng cường khả năng miễn dịch, chữa bệnh người có tuổi và chống phóng xạ hoặc cây sắn không dùng làm thực phẩm thông thường mà dùng làm nguyên liệu chế biến các loại bánh cao cấp dùng trong lễ hội nhằm tăng giá trị của nông sản.

(23*) Thí dụ sau đây, mới nghe tưởng như chuyện hài hước nói lên tầm quan trọng của việc quan sát vật hậu: trong một thí nghiệm về hiệu lực phân bón với lúa nước vụ Đông-Xuân gặp dịp rét đậm kéo dài nên lúa chết; vì không theo dõi đồng ruộng cũng như những hiểu biết về thực vật có phần hạn chế, lại quá tin vào khả năng tái sinh vốn có của lúa, có người đã nhầm cỏ lồng vực với cây lúa (!). Trường hợp khác, vì không hiểu biết tầm quan trọng và sự khác nhau giữa “cảm ôn” với “cảm quang”, đã chỉ đạo gieo trồng giống Mộc Tuyền vào vụ Đông - Xuân làm cho lúa không trở bông, gây thiệt hại đáng kể cho sản xuất.

(24*) Người biên soạn cuốn sách này đã sưu tầm và sử dụng 459 công trình và báo cáo khoa học có liên quan tới “*hiệu lực phân bón*” đăng trên Tạp chí “*Khoa học kỹ thuật nông nghiệp*” sau này là tạp chí “*Nông nghiệp và công nghiệp thực phẩm*” từ 1961 đến 1996; các công trình nghiên cứu của Viện TNNH, Viện KHKTNNVN, Vụ Khoa học, Vụ Trồng trọt,... cùng các Trạm, Trại nghiên cứu trồng trọt, các Khu Nông lâm, các Ty, Sở Nông Lâm, Nông nghiệp, NN và PTNT... tùy theo tên gọi ở từng thời kì khác nhau.

(25*) Các dạng đạm được nghiên cứu thời kì này gồm: *Amôn sun-*

fat, amôn clorua, amôn phôtphat, urê, amôn bicacbonat, amôn nítat và amóniắc nước...

(26*) Lúc bấy giờ hệ số sử dụng ruộng đất còn thấp, vụ đông đất còn bỏ hoá, diện tích gieo trồng còn ít nên lượng phân hữu cơ bón cho một đơn vị diện tích còn tương đối cao, diện tích bèo dậu còn khá lớn, rừng chưa bị tàn phá nên cận phủ sa rất giàu chất dinh dưỡng,... Sau đó ải, lượng đạm dễ tiêu trong đất phổ biến trên 10 mg/100 gam đất; lượng lân dễ tiêu cũng đạt giá trị tương tự.

(27*) Có những thí nghiệm bón kali cho lúa làm tăng năng suất đáng kể nhưng nếu phân tích kỹ các nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế trong những điều kiện cụ thể đã tiến hành thí nghiệm cùng các yếu tố cấu thành năng suất thì lại là những *hiệu lực giả*.

(28*) Hội nghị quốc tế về “*Năng suất tối đa và năng suất kinh tế tối đa*” lần thứ I tổ chức tại New Delhi tháng 11, 1988, lần thứ II tại Kyoto, tháng 8 năm 1990, lần thứ III tại Bắc Kinh, tháng 9, năm 1992.

(29*) Có thể thấy vài chủ trương riêng được làm thử ở một số nước: ở Pháp, giảm liều lượng phân bón theo hướng *đầu tư tối thiểu*; ở Thụy Sĩ, thay đổi cơ cấu luân canh như 1 năm lương thực - 4 năm trồng rừng hoặc 2 năm lương thực - 8 năm trồng rừng, giảm đầu lợn và gia súc có sừng trên đơn vị diện tích; ở Đức, giảm diện tích cây lương thực (ngoài 15% đã giảm theo chủ trương chung) thay vào đó bằng sản phẩm xuất khẩu (cải dầu, mạch men bia, cây dược liệu,...).

(30*) Mấy năm gần đây đã có không ít trường hợp các sản phẩm thu được từ cây ăn quả ở vùng sâu, vùng xa chưa mang lại kết quả mong muốn do không có đầu ra vì giao thông vận tải quá kém. Tình hình tương tự có thể thấy ở một số nơi sản xuất nguyên liệu cho công nghiệp.

(31*) Đối với những nơi không có nguồn nước tưới trong mùa khô

hoặc gặp hạn hán cục bộ ngay trong mùa mưa thì sương đêm là nguồn quan trọng bổ sung độ ẩm cho đất. Sương mù được hình thành do ngưng tụ hơi nước trong lớp không khí gần mặt đất. Có 3 loại sương mù điển hình:

- *Sương mù phát xạ* thường xuất hiện vào mùa thu là lúc bắt đầu mùa khô ở các tỉnh phía Bắc

- *Sương mù bình lưu* thường xuất hiện ở vùng đồi núi vào bất cứ giờ nào trong ngày và có thể duy trì hàng tuần

- *Sương móc* xuất hiện về đêm và có thể cung cấp cho đất một lượng nước như một cơn mưa nhỏ

(32*) Năm 1992 chương trình “Bón phân ôn hoà với môi trường” đã thu thập các mẫu đất điển hình ở Việt Nam để phân tích hầu hết các nguyên tố đa lượng và vi lượng bằng phương pháp công cụ tại Viện Thổ nhưỡng và Môi trường, thuộc Trung Tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Phần Lan [5]

(33*) Cách đây 3 thập kỉ, hạn hữu trong một số loại đất đặc biệt, chiếm diện tích không đáng kể, lại nằm ở những nơi có bình độ cao, hình thành trên đá macma axit hoặc đá vôi trên thảm rừng nguyên sinh còn có một tỉ lệ nhỏ các khoáng sét thuộc nhóm montmorillonite. Nhóm này gồm có các khoáng sét chính: Montmorillonite, nontronite, beidellite. Hồi đó nhóm hydromica gồm hydromuscovite, hydrobiotite, vermiculite... còn khá phổ biến tuy điển hình vẫn là nhóm kaolinite gồm kaolinite, haluazite...

(34*) Keo sắt là những keo lưỡng tính nghĩa là có thể đổi dấu ở các pH lớn hơn hoặc nhỏ hơn pH *điểm đẳng điện*. Kết quả nghiên cứu, điểm đẳng điện xuất hiện ở những trị số pH thấp hơn rất nhiều so với lý thuyết nên các keo sắt đều mang dấu âm [78, 80].

(35*) Do xói mòn rửa trôi, DTHT của các đất canh tác trên miền đồi đang ở trong tình trạng giảm sút nghiêm trọng cả về lượng lẫn chất. Không ít trường hợp các cation kiềm thổ chỉ còn khoảng 10% so với tổng cation có mặt trên tầng ion khuếch tán.

(36*) Từ các kết quả nghiên cứu khoáng sét do Nguyễn Thụy Âu (Phòng hóa học, Viện TNNH) tiến hành bằng phương pháp nhiệt độ vi sai và nhiễu xạ tia X.

(37*) Nước cất trong điều kiện cân bằng với không khí ở điều kiện 20°C và áp suất 1 atm hoà tan được 1,69 gam CO₂ trong 1 lít và có nồng độ axit cacbonic (H₂CO₃) là 1,35.10⁻⁵M axit H₂CO₃. Biết hằng số phân ly K₁ của H₂CO₃ là 4,31.10⁻⁷, ta có thể tính được [H⁺] và từ đó pH theo:

$$[H^+][HCO_3^-] : [H_2CO_3] = K_1$$

Thay trị số K₁ và [H₂CO₃] ta có pH thực của nước cất là 5,62. Bảng dưới đây cho thấy vài số liệu thu được ở hai địa điểm trong 2 mùa khác nhau, cách đây đã 30 năm, khi mức độ ô nhiễm không khí do CO₂ so với hiện nay còn chưa đáng kể:

Giá trị pH thực của nước cất trong điều kiện cân bằng với không khí

Địa điểm	C° không khí	pH nước cất
Viện Timiriazep, hè 1966	25	6,13
Viện Tmiriazep, đông 1966	15	5,60
Viện Timiriazep, hè 1967	19	5,98
Viện Timiriazep, đông 1967	12	5,57
Viện Timiriazep, hè 1968	23	6,03
Viện KHNN, hè 1969	33	6,12
Viện KHNN, đông 1969	15	5,78

Nguồn tài liệu: [77, 85].

(38*) Đất chua nếu nồng độ ion OH_3^+ trong dịch lọc lớn hơn nồng độ ion OH_3^+ thực tế của nước cất; trong trường hợp này đất nhả OH_3^+ và thể hiện tính axit.

- Đất kiềm nếu nồng độ ion OH_3^+ trong dịch lọc nhỏ hơn nồng độ ion OH_3^+ thực tế của nước cất; trong trường hợp này đất hút OH_3^+ và thể hiện tính kiềm.

- Đất trung tính nếu nồng độ ion OH_3^+ trong dịch lọc và trong nước cất bằng nhau nhưng về cơ chế có thể xảy ra 3 trường hợp:

- Đất không nhả mà cũng không hút OH_3^+ : đất trung tính trơ
- Đất nhả bao nhiêu OH_3^+ thì thu về bấy nhiêu: đất trung hoà lưỡng tính
- Đất có độ đệm cao thường là những đất quá giàu hữu cơ

(39*) Đối với những cây được xem là có yêu cầu cao về phản ứng trung tính của đất như nhóm đỗ đậu, bón vôi không phải lúc nào cũng đem lại kết quả tích cực. Xem số liệu với cây lạc ghi trong bảng dưới đây:

Ảnh hưởng của Ca đến năng suất lạc

Chỉ tiêu	Tăng năng suất do bón vôi	Không tăng năng suất do bón vôi	Giảm năng suất do bón vôi
% số trường hợp khảo sát	39	19	42
Lượng CaO đã bón (kg/ha)	200-500	400-700	600-1000
DTHT phổ biến (mđl/100g đất)	7-11	6-8	4-7

(40*) Cơ chế tăng hoặc giảm nồng độ do quá trình ôxi hoá - khử ôxi chi phối với các hệ ôxi hoá - khử ôxi (OR) điển hình sau đây:

- Hệ sắt ba - sắt hai, công thức chung: $\text{Fe}^{3+} + e \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$ (phổ biến cho nhiều loại đất trừ những đất có thành phần sét vật lí dưới 25% và sét nhỏ hơn 10%).

$$E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = E_0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} + \lg [\text{Fe}^{3+}] / [\text{Fe}^{2+}]$$

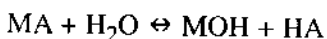
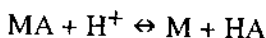
- Hệ hữu cơ, công thức chung: $[\text{Ox}]\text{RC} \rightleftharpoons [\text{Red}]\text{RC}$

Những đất giàu hữu cơ hoặc bón tương đối đủ phân này thì hiệu lực quá trình ôxi hoá - khử ôxi khá cao (đất phù sa sông Cửu Long, đất phèn tiềm tàng, đất phù sa sông Hồng...).

- Hệ ôxi hoá - khử ôxi của thể khí của đất, công thức chung: $\text{pO}_2 \rightleftharpoons [\text{OH}^-]$

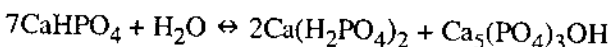
Hệ này là hệ chủ đạo ở những đất có thành phần cơ giới nhẹ, nghèo hữu cơ và sắt (bạc màu, cát ven biển,...). Vì lẽ đó, biên độ tăng nồng độ các chất dinh dưỡng ở trạng thái khô và ẩm không đáng kể. Quá trình khử ôxi trong đất phù sa sông Hồng đã làm tăng hàm lượng amôn gấp 4-5 lần so với đất bạc màu, đất cát biển và các đất nhẹ khác trong lúc ở trạng thái khô không khí có thể ngang nhau.

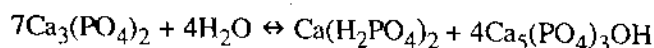
(41*) Cơ chế hoà tan và tác động với ion OH_3^+ (phản ứng hoà tan, thuỷ phân...)



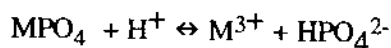
Thuỷ phân trong đất phèn: $\text{Al}_2\text{SO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4$

Các photphat canxi hoà tan trong đất khi đất có đủ ẩm:

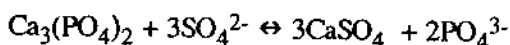
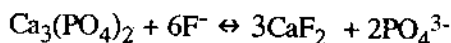
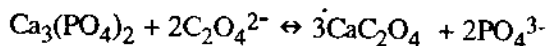




Các photphat canxi hoà tan trong đất chua:



(42*)- Cơ chế *tạo kết tủa* để giải phóng dinh dưỡng, ví dụ:



- Cơ chế *tạo phức* để giải phóng dinh dưỡng, ví dụ:

Các phức xitrat, ôxalat, tartrat.... Hằng số không bền càng nhỏ thì lượng photphat hoà tan càng nhiều.

(43*) Trong tác dụng khử chua phải kể đến tính ưu việt của các phức, thí dụ ôxalat- $\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)^{2-}$, tartrat- $\text{C}_4\text{H}_2(\text{AlOH})\text{O}_6^{3-}$. Trong điều kiện đất rạ ngược gió, rạ cháy hoàn toàn và silic trong thành phần tro rạ (12-15%) sẽ tạo nên kết tủa $\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3$ là một biện pháp khử chua có tác dụng rất cao.

(44*) Điển hình là sự gia tăng nồng độ đạm nhờ những cơn mưa rào, đặc biệt lúc mưa có nhiều sấm sét (để nghị xem lại 37*); sự gia tăng tổng số muối tan do ảnh hưởng của nước mạch mặn hoặc do những cơn lốc đưa nước biển mặn hoà vào nước mưa; do trời khô hanh làm cho muối theo mao quản bốc lên lớp đất mặt, v.v..

(45*) Hà Lan là một nước có khá nhiều diện tích đất phèn. Với trình độ một nước tiên tiến, về cơ bản đã cải tạo được loại đất này nhờ bón vào đất một lượng lân khá lớn. Một mặt, đất đã đủ lân nhưng lại xẩy ra mất cân đối với đạm. Muốn phát huy hiệu lực của N phải bón một lượng lớn để cân đối với lượng P đã bón vào trước đó.

(46*) Mức bón P để bắt đầu có đối kháng với N thường gấp đôi so với kali. Hiện tượng đối kháng giữa kali với đạm xuất hiện sớm hơn, thông thường ở mức 90kg K_2O /ha, kali đã bắt đầu ngăn cản không cho đạm vào cây.

(47*) Người biên soạn cuốn sách này đã làm thí nghiệm với 3 loại “phân sinh học” có tên “Open all” (Mỹ), “Kozgro” (Malaixia) và E.M. (Nhật Bản) và có mấy nhận xét như sau: Phân có chứa các vi khuẩn đúng như bản quảng cáo; điều kiện hảo khí hoặc yếm khí chưa có thể khẳng định; tốc độ phân huỷ hữu cơ rất khác nhau; có vi sinh vật tăng cường quang hợp; năng suất có trường hợp tăng, có trường hợp không tăng; các phản ứng sinh học và hóa học thu được không phải lúc nào cũng giống nhau.

TÀI LIỆU DẪN

- [1]. C.Mác và Ph. Ăngghen, *Toàn tập, Tập 4*, “*Sự khốn cùng của triết học*” Nhà xuất bản Sự Thật, 1987.
- [2]. C. Mác và Ph. Ăngghen, *Toàn tập, Tập 25, Phần II*, Nhà xuất bản Chính Trị Quốc Gia, 1994.
- [3]. Viets F.G. *A perspective on two centuries of progress in soil fertility and plant nutrition*. SSSAJ, 4, 1977.
- [4]. Tisdale S.I, Nelson W.L, Beaton J.D, Havlin J.L. *Soil fertility and fertilizers*, Fifth Edition, 1993.
- [5]. Jouko Sippola, Leila Lindstedt. *Report on the soil test results for samples from Vietnam*. Agricultural Research Center of Finland, Insitute for Soils and Environment, 1992.
- [6]. Nguyễn Văn Bộ và các vtc. *Vai trò của kali trong cân đối dinh dưỡng với cây lương thực trên đất có hàm lượng kali tổng số khác nhau*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 1, 1995.
- [7]. Nguyễn Văn Bộ. *Nghiên cứu hiệu lực kali bón cho lúa trên đất bạc màu*. Báo cáo khoa học thuộc chương trình hợp tác với PPI/PPIC, 1994.
- [8]. Đoàn Văn Cung. *Tổng hợp các báo cáo khoa học hàng năm về kết quả nghiên cứu các phương pháp phân tích đất*, VTNNH, giai đoạn 1983-1993.
- [9]. Nguyễn Thị Dân, Trần Thúc Sơn. *Đặc tính, biện pháp sử dụng và cải tạo đất cát biển ở Việt Nam*. Báo cáo tại hội nghị khu vực “Đất có vấn đề”. Hà Nội, 7.1990.

[10]. Bùi Đình Dinh. *Phân bón cho lúa trên một số loại đất có vấn đề*. Tạp chí NN và CNTP, số 6, 1991; Báo cáo tại hội nghị khu vực "Đất có vấn đề" thuộc dự án TCP/VIE, Hà Nội, 7.1990.

[11]. Lê Minh Dự. *Hiệu lực kali đối với sản trên đất feralit phát triển trên đá phiến mica và phù sa cổ*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 1, 1995.

[12]. Nguyễn Thanh Dương. *Kết quả nghiên cứu loại cây trồng K4 làm được liệu*. Báo cáo nghiệm thu tại Hội đồng Khoa Học Bộ NN và PTNT (Tiểu ban cây trồng) năm 1996.

[13] Hồ Quang Đức. *Bước đầu nghiên cứu mối tương quan giữa danh pháp các đơn vị phân loại đất Việt Nam theo hệ phân loại đất của Mỹ (Soil taxonomy)*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 2, 1996.

[14] Phạm Quang Hà và các ctv. *Nghiên cứu độc sắt cây lúa nước ruộng dưới chân đồi vùng trung du đồng bằng sông Hồng*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 2, 1996.

[15] Phạm Quang Hà. *Fertilité des rizières des bas - fonds dans la zone des collines du bassin du Fleuve Rouge*. Thèse présentée pour l'obtention du grade Docteur en Sciences agronomiques et Ing. biologique. Louvain La Neuve, 1998.

[16]. Nguyễn Minh Hạnh. *Độ độc sắt, nhôm với lúa trên đất phèn và biện pháp khắc phục*. Tạp chí NN và CNTP, số 6, 1991

[17]. Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Thị Lan. *Hiệu lực kali đối với lạc trên đất bạc màu*. Báo cáo khoa học thuộc chương trình hợp tác với PPI/PPIC, 1994.

[18]. Nguyễn Khả Hòa. *Lấn với cây cà phê chè*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1994.

- [19]. Phạm Tiến Hoàng. *Quan hệ giữa tính chất hoá học, hoá lý đối với độ phì nhiêu của đất*. Tạp chí NN và CNTP, số 6, 1991.
- [20]. Phạm Tiến Hoàng và các ctv. *Khả năng thâm canh lúa trên các vùng sinh thái ở đồng bằng sông Hồng và Trung du Bắc Bộ*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH quyển 2, 1996.
- [21]. Trần Khải, Nguyễn Vy. *Phân bố khoáng sét trong đất miền Bắc Việt Nam*. Tạp chí KHKTNN, Số 8, 1969.
- [22]. Trần Khải, Nguyễn Vy. *Hoá học đất Việt Nam và biện pháp sử dụng, bảo vệ, bồi dưỡng*. Tuyển tập các công trình nghiên cứu khoa học và kĩ thuật nông nghiệp của Bộ Nông nghiệp kỉ niệm 35 năm thành lập ngành nông nghiệp Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1980.
- [23]. Nguyễn Đình Kiêm. *Lựa chọn cây phân xanh, xác định biện pháp gieo trồng và sử dụng làm phân bón cho từng vùng*. Báo cáo nghiệm thu đề tài 02-11-02-02 thuộc chương trình cấp nhà nước 02-11, giai đoạn 1981-1985.
- [24]. Đoàn Công Lai. *Cải tạo đất bạc màu bằng biện pháp san nền*. Báo cáo chuyên đề hợp thành báo cáo tổng kết đề tài "Biện pháp sử dụng, cải tạo đất bạc màu" mang mã số 02-11-02-01.
- [25]. Trần Huy Lập và các ctv. *Nghiên cứu phân vùng sử dụng các dạng lân*. Kết quả nghiên cứu khoa học nông nghiệp 1995-1996 của Viện Khoa học Kỹ thuật nông Nghiệp Việt Nam, NXBNN - 1997.
- [26]. Lê Hồng Lịch, Lương Đức Loan. *Một số tính chất đất bazan thoái hoá ở Tây Nguyên và biện pháp phục hồi độ phì nhiêu*. Kết quả nghiên cứu khoa học 10 năm (1987 - 1997) của Trạm nghiên cứu đất Tây Nguyên.
- [27]. Lương Đức Loan, Nguyễn Tử Siêm. *Tính chất đất đỏ vàng và biện pháp cải tạo*. Kết quả nghiên cứu những chuyên đề chính của

Viện TNNH nhân kỉ niệm 10 năm thành lập Viện (1969-1979). NXBNN, 1979.

[28]. 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 NN và CNTP, số 6, 1991.

[29]. Lương Đức Loan, Trịnh Công Tư, Nguyễn Thị Thúy. *Hiệu quả sử dụng nguồn tàn dư hữu cơ sẵn có trên lô bón cho cà phê kinh doanh*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 1, 1995.

[30]. Lương Đức Loan, Trịnh Công Tư, Bùi Tuấn. *Bón phân cân đối cho cà phê với kinh doanh ở Đắk Lắk*. Kết quả nghiên cứu khoa học 10 năm (1987 - 1997) của Trạm nghiên cứu đất Tây Nguyên.

[31]. Đặng Thọ Lộc, Hồ Quang Đức. *Kết quả nghiên cứu và xây dựng mô hình sử dụng phân kali hợp lí với chè kinh doanh*. Báo cáo khoa học hàng năm thuộc Chương trình nghiên cứu hiệu lực kali với Viện kali và lân, Chương trình Đông Nam Á (1994)

[32]. Phạm Kim Môn. Tổ hợp các báo cáo về *"Tích lũy dinh dưỡng trong cây lúa và hiệu lực phân bón trên đất phù sa sông Hồng"*, giai đoạn 1980-1985.

[33]. Lê Duy Mỹ. *Đất bạc màu vùng Bắc Việt Nam*. Báo cáo tại hội nghị khu vực "Đất có vấn đề" thuộc dự án TCP/VIE, Hà Nội, 7, 1990.

[34]. Cao Tiến Nhuận. *Những vấn đề về phương pháp phân tích hàm lượng các chất dinh dưỡng trong đất nhiệt đới ẩm Việt Nam*. Kết quả nghiên cứu những chuyên đề chính của Viện TNNH nhân kỉ niệm 10 năm thành lập Viện (1969-1979) NXBNN, 1979.

[35]. Thái Phiên, Nguyễn Tử Siêm. *Đất bị xói mòn, rửa trôi ở Việt Nam và biện pháp quản lí*. Báo cáo tại hội nghị khu vực "Đất có vấn đề", Hà Nội, 7, 1990.

[36]. Thái Phiên, Nguyễn Từ Siêm. *Biện pháp sinh học bảo vệ và cải thiện độ phì nhiêu đất dốc*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 2, 1996.

[37]. Trần An Phong. Báo cáo tổng kết KT 02 - 09 *"Đánh giá hiện trạng sử dụng đất ở nước ta theo quan điểm sinh thái và phát triển lâu bền"*. NXBNN-1995.

[38]. Mai Thanh Phụng. *Một số biện pháp sử dụng đất phèn nặng để trồng lúa ở vùng Đồng Tháp Mười*. Luận văn Phó Tiến sĩ nông nghiệp, 1994.

[39]. Nguyễn Thị Phụng và các CTV. *Kết quả bước đầu nghiên cứu rau sạch*. Kết quả nghiên cứu khoa học nông nghiệp 1995 - 1996 của Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, NXBNN -1997.

[40]. Võ Đình Quang và các cộng tác viên. *Quan hệ giữa trạng thái oxy hóa - khử oxy với chuyển hóa lân trong đất phù sa hỗn hợp sông biển*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 1, 1995.

[41]. Mai Văn Quyền. *Một số biện pháp kỹ thuật thâm canh lúa Đông -Xuân và Hè-Thu ở đồng bằng sông Cửu Long*. Báo cáo khoa học thuộc chương trình thâm canh lúa đồng bằng sông Cửu Long. 1988 -1990.

[42]. Lê Xuân Sinh. *Etude de l'influence du phosphore et de mode d'utilisation de la paille sur l'évolution des facteurs physico-chimiques de la solution du sol et sur la fraction des phosphates dans le sol acide sulfate*. Rapport de stage; Louvain La Neuve, Juillet, 1992.

[43]. Trần Thúc Sơn. *Nâng cao hiệu quả phân đạm bón cho lúa nước thông qua quản lý dinh dưỡng tổng hợp*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 2, 1996.

[44]. Trần Thúc Sơn U. Singh, J.L.Padilla, R.J. Buresh.

Management of Urea on degraded soils of Red river delta as affected by growing season and cultural practice. IRRI/VN Rice conference, 1994.

[45]. Tạ Văn Sơn. *Nhu cầu dinh dưỡng khoáng và kết quả nghiên cứu phân kali đối với một số cây trồng cạn*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 2, 1996.

[46]. Cao Kỳ Sơn và các cộng tác viên. *Kết quả sử dụng PENAC-K để xử lý rác thành phố*. Báo cáo trình bày tại hội thảo “Phân bón và môi trường”, tháng 1, 1997.

[47]. Vũ Cao Thái và các ctv. *Tính chất cơ bản của đất phèn và phương hướng sử dụng hợp lý*. Báo cáo nghiệm thu đề tài 02 - 11 - 01 - 01 - 05 thuộc chương trình cấp nhà nước 02 - 11, giai đoạn 1981 - 1985.

[48]. Vũ Cao Thái. *Quan hệ giữa độ phì nhiêu của đất, phân bón và năng suất lúa trên một số loại đất ở đồng bằng sông Cửu Long*. Báo cáo khoa học thuộc chương trình thâm canh lúa đồng bằng sông Cửu Long. 1988 -1990.

[49]. Vũ Cao Thái. *Đất mặn và đất phèn ở Việt Nam*. Báo cáo tại hội nghị khu vực “Đất có vấn đề”, Hà Nội, 7, 1990.

[50]. Vũ Cao Thái và CTV. *Ứng dụng phân loại đất FAO/UNESCO trong vùng nhiệt đới ẩm điển hình*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 1, 1995.

[51]. Vũ Cao Thái. *Sơ đồ các vùng hiệu suất của đạm và lân đối với lúa ở đồng bằng sông Cửu Long*. Trung tâm NC & CGKTĐP, 1994.

[52]. Nguyen Trong Thi. *Balanced fertilization for better crops in the North of Vietnam*. PPI/PPIC/ISF research project, 1995.

[53]. Vũ Kim Thoa. *Phức hệ hữu cơ - vô cơ trong các loại đất*. Báo cáo khoa học hàng năm của Viện Thổ Nhưỡng - Nông hoá từ 1985- 1990.

[54]. Tô Văn Thống. *Hiệu lực của kali với độ tương xuân trên đất bạc màu*. Báo cáo khoa học thuộc chương trình hợp tác với PPI/PPIC, 1993.

[55]. Nguyễn Bích Thu và các ctv. *Cơ sở khoa học của các biện pháp khai thác và sử dụng đất phèn tiềm tàng*. Báo cáo hợp thành thuộc đề tài 02-11-01-01-03, Chương trình cấp nhà nước 02-11, giai đoạn 1981-1985.

[56]. Đỗ Đình Thuận. *Phân loại đất Việt Nam*. Kết quả nghiên cứu những chuyên đề chính của Viện TNNH nhân kỉ niệm 10 năm thành lập Viện (1969-1979). NXBNN, 1979.

[57]. Đỗ Đình Thuận. *Những tính chất cơ bản của các loại đất chính ở Việt Nam*.

Báo cáo trình bày ở các hội thảo về bón phân cân đối. PPI/PPIC/ ISF 1993.

[58]. Nguyễn Thị Thúy, Lương Đức Loan. *Kali và Canxi trong hệ thống dinh dưỡng cây hồ tiêu trên đất nâu đỏ bazan*. Kết quả NCKH Viện TNNH, quyển 2, 1996.

[59]. Nguyễn Thị Thúy. *Bón phân cân đối cho cây sắn ở Đắc Lắc*. Kết quả nghiên cứu khoa học 10 năm (1987 - 1997) của Trạm nghiên cứu đất Tây Nguyên.

[60]. Lê Văn Tiêm, Nguyễn Vy và các ctv. *Tổng hợp các báo cáo nghiên cứu về phương pháp phân tích đất, phân bón và thực vật*. Bộ môn phân tích; phòng Hoá học đất; phòng vật lí nông nghiệp, Viện KHNN, giai đoạn 1963 - 1976.

[61]. Lê Văn Tiêm. *Nhận xét bước đầu về sự biến đổi độ phì nhiêu*

trong quá trình thâm canh sử dụng phân hoá học và giống lúa mới ở đồng bằng Bắc Bộ. Báo cáo trình bày tại hội thảo “Phân bón và môi trường”, tháng 1, 1997.

[62]. Nguyễn Duy Tính, Nguyễn Hồng Loan. *Nghiên cứu hệ thống cây trồng vùng đồng bằng sông Hồng và Bắc Trung Bộ.* Kết quả nghiên cứu Hệ thống nông nghiệp giai đoạn 1991-1995 của bộ môn Hệ thống nông nghiệp, Viện Khoa học kĩ thuật Nông nghiệp Việt Nam, NXBNN -1997.

[63]. Đinh Văn Tĩnh. *Hiệu lực của kali bón cho lúa trên đất phù sa sông Hồng có thành phần cơ giới nhẹ.* Báo cáo khoa học thuộc chương trình hợp tác với PPI/PPIC, 1994.

[64]. Hồ Công Trục. *Biện pháp bảo vệ, chống xói mòn và ổn định độ phì nhiêu đất dốc vùng Tây nguyên.* Kết quả nghiên cứu khoa học 10 năm (1987 - 1997) của Trạm nghiên cứu đất Tây Nguyên.

[65]. Đào Thế Tuấn. *Hệ thống nông nghiệp và phát triển nông thôn.* Kết quả nghiên cứu Hệ thống nông nghiệp giai đoạn 1991-1995 của bộ môn Hệ thống nông nghiệp, Viện Khoa học kĩ thuật Nông nghiệp Việt Nam, NXBNN -1997.

[66]. Trịnh Công Tư *Nâng cao hiệu quả của việc sử dụng phân đạm cho cà phê trên cơ sở bón phân hữu cơ.* Kết quả nghiên cứu khoa học 10 năm (1987 - 1997) của Trạm nghiên cứu đất Tây Nguyên.

[67]. Trịnh Công Tư, Lương Đức Loan, Thái Phiên. *Tác động của tổ hợp phân khoáng đối với sinh trưởng và phát triển cà phê vối trên đất bazan.* Tạp chí NN & CNTP, 10, 1996.

[68]. Nguyễn Văn Tỷ. *Tác dụng của các liều lượng kali đối với năng suất khoai lang trong cơ cấu 2 màu - 1 lúa trên đất bạc màu trên 2 nền hữu cơ khác nhau.* Báo cáo khoa học thuộc chương trình hợp tác với PPI/PPIC, 1993.

[69]. *Báo cáo tổng hợp kết quả nghiên cứu khoa học về phân bón giai đoạn 1954-1975*. Ủy ban Nông nghiệp Trung ương, Hội nghị phân bón toàn quốc năm 1975.

[70]. Nguyễn Vy. *Vấn đề đánh giá độ phì nhiêu của đất miền Bắc Việt Nam*. Tạp chí KHKTNN, Số 1, 1963.

[71]. Nguyễn Vy. *Động thái các nhóm photphat trong đất trồng lúa ngập nước*. Tạp chí KHKTNN, Số 12, 1964.

[72]. Nguyễn Vy. *Biểu hiện và bản chất phản ứng ôxi hoá - khử ôxi trong đất ngập nước*. Tuyển tập nghiên cứu khoa học Viện KHNN, 1964.

[73]. Nguyễn Vy. *Yếu tố ảnh hưởng đến cường độ ôxi hoá - khử ôxi trong đất ngập nước*. Tuyển tập nghiên cứu khoa học Viện KHNN, 1964.

[74]. Nguyễn Vy. *Phản ứng ôxi hoá - khử ôxi và cơ sở khoa học của những ứng dụng thực tiễn*. Tập san "Sinh vật - Địa", 1965.

[75]. Nguyễn Vy. *Phương pháp toán học biểu thị phản ứng ôxi hoá - khử ôxi và khả năng hoà tan các photphat*. Thông tin khoa học của Học viện nông nghiệp Timiriázev, Số 4, 1966 (tiếng Nga).

[76]. Nguyễn Vy. *Trạng thái ôxi hoá - khử ôxi của đất tương ứng với các độ ẩm khác nhau*. Tuyển tập báo cáo khoa học của Học viện nông nghiệp Timiriázev, Tập 138, 1968, (tiếng Nga).

[77]. Nguyễn Vy. *Phản ứng ôxi hoá - khử ôxi trong một số loại đất ở nước VNDCCH*. Luận văn Phó tiến sĩ hoá học. Matxcova, 1968.

[78]. Nguyễn Vy. *Hiệu ứng huyền phù trong một số loại đất miền Bắc Việt Nam*. Tuyển tập nghiên cứu khoa học Viện KHNN, 1969 - 1970.

[79]. Nguyễn Vy, Trần Khải. *Những kết quả bước đầu dùng điện*

hoá và vật lí vào nghiên cứu khoa học nông nghiệp. Tạp chí KHK-TNN, Số 5, 1971.

[80]. Nguyễn Vy. *Vài biểu hiện tích cực của Fe đối với độ phì nhiêu của đất Việt Nam*. Tạp chí KHKTNN, Số 9, 1972.

[81]. Nguyễn Vy. *Một số nhận xét về độ ẩm ở đất trồng cà*. Tạp chí KHKTNN, Số 3, 1974.

[82]. Nguyễn Vy. *Tăng năng suất lúa ở vùng thâm canh bằng con đường điều hoà dinh dưỡng*. Tạp chí KHKTNN, Số 1, 1976.

[83]. Nguyễn Vy, Đỗ Đình Thuận. *Các loại đất chính ở nước ta*. Nhà xuất bản KHKT, 1977.

[84]. Nguyễn Vy. *Về vấn đề nâng cao độ phì nhiêu thực tế của đất trồng trọt ở nước ta*. Tạp chí KHKTNN, Số 8, 1978.

[85]. Nguyễn Vy, Trần Khải. *Nghiên cứu hoá học đất vùng Bắc Việt Nam*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1978

[86]. Nguyễn Vy. *Về những nghiên cứu cơ bản trong thổ nhưỡng - nông hoá*. Kết quả nghiên cứu những chuyên đề chính của Viện TNNH kỷ niệm 10 năm thành lập viện (1969-1979). Nhà XBNN, 1979.

[87]. Nguyễn Vy. *Về cách giả quyết vấn đề phân bón ở nước ta*. Tạp chí KHKTNN, Số 12, 1979.

[88]. Nguyễn Vy. *Hai con đường sinh học và hoá học trong phát triển phân bón phục vụ sản xuất nông nghiệp ở nước ta*. Tạp chí Hoạt động khoa học, UBKHKTNN, Số 2, 1980.

[89]. Nguyễn Vy. *Lượng và chất của dung tích hấp thu và mối quan hệ với độ phì nhiêu của đất*. Tạp chí KHKTNN, Số 6, 1980.

[90]. Nguyễn Vy. *Những bí ẩn trong đất lúa năng suất cao*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1980.

[91]. Nguyễn Vy. *Những tính chất cơ bản của đất Việt Nam và cơ sở khoa học của những biện pháp thâm canh tăng năng suất cây trồng*. Tạp chí KHKTNN, Số 2, 1981.

[92]. Nguyễn Vy. *Nghiên cứu độ phì nhiêu của đất Việt Nam*. Tạp chí KHKTNN, Số 10 + 11, 1981. (Số đặc biệt kỷ niệm 20 năm ngày ra đời Tạp chí KHKTNN).

[93]. Nguyễn Vy. *Đất và phân bón với vấn đề thâm canh lúa*. Báo cáo khoa học tại hội nghị toàn quốc về thâm canh lúa họp tại Đà Nẵng, tháng 9, 1983.

[94]. Nguyễn Vy. *Nhận xét về vụ lúa Chiêm - Xuân nhìn từ độ phì nhiêu thực tế*. Tạp chí KHKTNN, Số 12, 1984.

[95]. Nguyễn Vy. *Sử dụng đất hợp lý, nâng cao độ phì nhiêu thực tế của đất - một bộ phận hợp thành của chiến lược nông nghiệp Việt Nam*. Tạp chí KHKTNN, Số 10 + 11, 1985 (Số đặc biệt kỷ niệm 40 năm thành lập nước CHXHCN Việt Nam). Giải thưởng "Bông lúa vàng" do Báo Nhân Dân và Bộ Nông Nghiệp trao tặng cho những bài báo xuất sắc về Nông nghiệp giai đoạn 1980 - 1985.

[96]. Nguyễn Vy. *Báo cáo tổng kết chương trình cấp nhà nước, mã số 02 - II*, giai đoạn 1980 - 1985 (Tháng 2 - 1986)

[97]. Nguyễn Vy. *Báo cáo tổng kết chương trình thâm canh lúa đồng bằng sông Cửu Long*. 1989.

[98]. Nguyen Vy, Nguyen Trong Thi. *Management of sloping soils for food production in Vietnam*. Proceeding of the symposium on Management of acid soils in the himid tropics of Asia. Copublished by Australian Centre for International Agricultural Reseach and IBSRAM, 1989.

[99]. Nguyễn Vy. *Chiến lược sử dụng, bảo vệ, bồi dưỡng đất ở*

nước ta. Tạp chí “Hoạt động khoa học “UBKHKTNN số 11, 1990; tài liệu Tổ chiến lược nông nghiệp chuẩn bị cho Đại hội Đảng khoá VII.

[100]. Nguyễn Vy. *Đất có vấn đề trong chiến lược đấ ở Việt Nam*. Báo cáo tại hội nghị khu vực “Đất có vấn đề”, Hà Nội, 7, 1990.

[101]. Nguyễn Vy. *Phosphate sources for acid soils*. Proceeding of the Workshop on Phosphate sources for acid soils in the humid tropics of Asia, Malaysia, Nov.1990.

[102]. Nguyễn Vy, Vũ Cao Thái. *Kết quả nghiên cứu về cơ sở khoa học của việc nâng cao độ phì nhiêu thực tế của đất Việt Nam 5 năm qua (1986 - 1990)* Tạp chí KHKTNN, Số 6, 1991.

[103]. Nguyễn Vy, Phạm Văn Biên. *MYR and MEY for rice production in Vietnam* Proceedings of the TISMYR held in Peking, Sept. 1992.

[104]. Nguyen Vy, Nguyen Trong Thi. *Environmental impacts of irrational and unbalanced fertilization through real fertilization status survey on district level*. Final report of phase 1 of the project “Environmentally Friendly Fertilization through Balanced Fertilizer Use”. 1993.

[105]. Nguyễn Vy. “*Chiến lược sử dụng đất theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững*” Báo cáo chuyên đề thuộc phạm vi đề tài cấp Nhà nước KT - 02 - 09, 1993.

[106]. Nguyễn Vy. *Kali với năng suất và phẩm chất nông sản*. Nhà Xuất Bản Nông Nghiệp, 1993.

[107]. Nguyễn Vy, Bui Đình Dinh, Nguyễn Văn Bộ. *Opportunities and constraints for fertilizer use in Vietnam*. Paper presented at 24th IPI colloquium, Chiang Mai, Thailand, Feb. 1995

[108]. Nguyễn Vy. *Bón phân hợp lí và cân đối để có lợi nhuận cao*. Nhà xuất bản Hải Phòng, 1995.

[109]. Nguyễn Vy. *Cây vừng - Vị trí mới, giống mới, kỹ thuật trồng*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1996.

[110]. Nguyễn Vy. *Tiếp cận độ phì nhiêu thực tế của đất và năng suất kinh tế tối đa thông qua nghiên cứu các giống vừng mới*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 2, 1996

[111]. Nguyen Vy, Le Nhac. *Reasonable and balanced fertilisation for Maximum Economic Yield of sesameseed*. Kadoya sesame mills Inc., Japan, 1997.

[112]. Nguyễn Vy. *Chiến lược sử dụng đất theo quan điểm sinh thái và phát triển lâu bền ở nước ta*. Tạp chí Cộng sản, số 14, tháng 7-1998.

[113] Nguyễn Công Vinh. *Quan hệ giữa tính chất vật - lý nước trong đất bazan trồng cà phê với chất hữu cơ đất*. Tạp chí NN & CNTP, Số 9, 1997.

[114]. Đỗ Thị Xô, Nguyễn Văn Đại, Phạm Văn Thao, Vi Văn Nam. *Sử dụng hợp lý sản phẩm phụ nông nghiệp nhằm tăng năng suất cây trồng và ổn định độ phì nhiêu của đất bạc màu*. Kết quả nghiên cứu Viện TNNH, quyển 1, 1995.

[115]. Bùi Quang Xuân và ctv. *quản lý hàm lượng Nitrat trong rau bằng con đường bón phân cân đối*. Báo cáo tại Hội nghị rau sạch, Hà Nội, 6, 1996

[116]. Bùi Quang Xuân và các cộng tác viên. *Anh hưởng của phân bón và bón phân đến năng suất và hàm lượng Nitrat trong rau*. Báo cáo trình bày trong Hội thảo về "Phân bón và môi trường", FADINAP - ISF, Jan. 1997.

[117]. Công Thị Yến. *Báo cáo hàng năm về hiệu lực phân chứa lưu huỳnh*. Kết quả nghiên cứu các yếu tố hạn chế mới giai đoạn 1990- 1993.

MỤC LỤC

Lời giới thiệu	5
Phần I	7
Độ phì nhiêu tự nhiên và độ phì nhiêu thực tế	
1. Nhận thức của người xưa về độ phì nhiêu thực tế	8
2. Bước tiến nhảy vọt trong nhận thức về độ phì nhiêu thực tế trong thế kỉ XIX và XX	10
3. Nhận thức về độ phì nhiêu thực tế trong mối quan hệ với công nghiệp hoá, hiện đại hoá, với cơ chế thị trường theo quan điểm sinh thái và phát triển bền vững ở nước ta	14
Phần II	29
Mức độ chi phối độ phì nhiêu thực tế của những quá trình tự nhiên trong điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam	
1. Quá trình xói mòn bề mặt	29
2. Quá trình rửa trôi theo phẫu diện	33
3. Những quá trình đặc trưng về sự thay đổi hoá tính đất	36

4. Quy luật phân bố và quá trình biến hoá các khoáng sét trong đất Việt Nam	38
5. Phản ứng điện hoá trong đất	40
6. Quá trình hình thành phức hệ hữu cơ - vô cơ đặc trưng cho điều kiện nhiệt đới ẩm Việt Nam	42
7. Quá trình hình thành đất không hoàn chỉnh và sự nảy sinh yếu tố hạn chế đứng hàng đầu	44
Phần III	46
Sự thay đổi độ phì nhiêu thực tế của đất dưới tác động của con người ở Việt Nam	
1. Phương thức sử dụng đất dốc	46
2. Phương thức canh tác lúa nước	49
3. Tình hình hoàn trả cho đất các chất dinh dưỡng do nông sản lấy đi	51
4. Ảnh hưởng của việc sử dụng phân bón không cân đối, không hợp lí tới độ phì nhiêu thực tế của đất	55
5. Một số phương thức sử dụng phân bón "đặc biệt" có ảnh hưởng xấu tới đất và môi trường	57
Phần IV	61
Nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế	
1. Những nhân tố hợp thành độ phì nhiêu thực tế	61
2. Những tính chất cơ bản của đất có liên quan trực tiếp tới độ phì nhiêu thực tế	83

3. Về những biện pháp cung cấp dinh dưỡng đặc biệt nhằm nâng cao nhanh chóng độ phì nhiêu thực tế	111
Những kết luận chủ yếu	116
Phần chú thích	119
Tài liệu tham khảo	132

ĐỘ PHÌ NHIỀU THỰC TẾ

CHỊU TRÁCH NHIỆM XUẤT BẢN

Nguyễn Trọng Tân

Giám đốc Nhà xuất bản Nghệ An

CHỊU TRÁCH NHIỆM BÀN THẢO

PGS TS Nguyễn Hữu Quỳnh

Giám đốc Viện Nghiên cứu & Phổ biến kiến thức bách khoa

BIÊN TẬP

Phạm Thuý Lan

CHẾ BẢN - SỬA BÀI

Phạm Thanh Tâm, Trần Thuý Hoa

BÌA

Hoạ sĩ Doãn Tuấn

In 1000 cuốn, Khổ 14,5 x 20,5 cm tại Công ti in Khuyến học - Hà Nội.

Giấy phép xuất bản số 66-981/XB - QLXB ngày 6.8.2003

do Cục Xuất bản - Bộ Văn hoá & Thông tin.

In xong và nộp lưu chiểu Quý I.2004

Giá 17.000đ