

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM**

---

**GS.TS. NGUYỄN THẾ ĐẶNG (Chủ biên)**

# **GIÁO TRÌNH ĐẤT VÀ DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG**

**NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP  
Hà Nội - 2011**

**Ban biên soạn:**

GS.TS. NGUYỄN THẾ ĐẶNG (Chủ biên)

PGS.TS. NGUYỄN NGỌC NÔNG

PGS.TS. ĐẶNG VĂN MINH

PGS.TS. NGUYỄN THẾ HÙNG

THS. DƯƠNG THỊ THANH HÀ,

TS. PHAN THỊ THU HẰNG

TS. HÀ XUÂN LINH

## MỤC LỤC

<b>LỜI NÓI ĐẦU</b>	<b>3</b>
<b>MỞ ĐẦU</b>	<b>7</b>
KHÁI NIỆM VỀ ĐẤT VÀ DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG	7
NHIỆM VỤ VÀ NỘI DUNG CỦA MÔN ĐẤT VÀ DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG	7
<b>Chương 1. NGUỒN GỐC VÀ QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH ĐẤT</b>	<b>8</b>
1.1. Khoáng vật và đá hình thành đất	8
1.2. Quá trình phong hóa khoáng vật và đá	22
1.3. Quá trình hình thành đất	25
<b>Chương 2. CHẤT VÔ CƠ, HỮU CƠ VÀ MÙN TRONG ĐẤT</b>	<b>35</b>
2.1. Thành phần hoá học đất	35
2.2. Thành phần vô cơ và chất độc	37
2.3. Chất hữu cơ	45
2.4. Hợp chất mùn	49
2.5. Vai trò và biện pháp bảo vệ nâng cao chất hữu cơ và mùn trong đất	56
<b>Chương 3. KEO ĐẤT, KHẢ NĂNG HẤP PHỤ VÀ DUNG DỊCH ĐẤT</b>	<b>58</b>
3.1. Keo đất	58
3.2. Khả năng hấp phụ của đất	67
3.3. Vai trò của keo đất và biện pháp tăng cường keo đất	72
3.4. Dung dịch đất	73
<b>Chương 4. VẬT LÝ ĐẤT</b>	<b>88</b>
4.1. Thành phần cơ giới đất	88
4.2. Kết cấu đất	96
4.3. Tính chất vật lý cơ bản	103
4.4. Tính chất cơ lý đất	108
4.5. Nước trong đất	112
4.6. Không khí trong đất	123

4.7. Nhiệt trong đất	124
<b>Chương 5. SỬ DỤNG ĐẤT</b>	<b>130</b>
5.1. Độ phì đất	130
5.2. Phân loại đất	136
5.3. Đất lúa nước việt nam	144
5.4. Đất đồi núi việt nam	153
5.5. Xói mòn và thoái hoá đất	161
<b>Chương 6. PHÂN BÓN VÀ XÂY DỰNG QUY TRÌNH PHÂN BÓN CHO CÂY TRỒNG</b>	<b>175</b>
6.1. Vai trò của phân bón trong sản xuất nông nghiệp	175
6.2. Xu hướng nghiên cứu, sản xuất và sử dụng phân bón và dinh dưỡng cây trồng ở việt nam hiện nay	177
6.3. Cơ sở lý luận để xây dựng quy trình phân bón hợp lý	178
6.4. Các định luật chi phối việc xây dựng chế độ bón phân	189
6.5. Tính toán hiệu quả kinh tế trong sử dụng phân bón	195
<b>Chương 7. PHÂN BÓN VÔ CƠ</b>	<b>198</b>
7.1. Đạm và phân đạm	198
7.2. Lân và phân lân	208
7.3. Kali và phân kali	219
7.4. Phân bón hỗn hợp, phức hợp	224
<b>Chương 8. PHÂN HỮU CƠ, PHÂN VI SINH</b>	<b>227</b>
8.1. Phân hữu cơ	227
8.2. Phân vi sinh	246
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>249</b>

## LỜI NÓI ĐẦU

*Giáo trình **Đất và Dinh dưỡng cây trồng** được biên soạn trên cơ sở kế hoạch đào tạo hệ đại học theo tín chỉ các ngành: Trồng trọt, Hoa viên cây cảnh, Lâm nghiệp, Nông lâm kết hợp, Quản lý tài nguyên rừng và Sư phạm kỹ thuật nông nghiệp của Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên. Giáo trình này cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản nhất về nguồn gốc, thành phần, tính chất của đất, tính chất cơ bản của phân bón, hướng sử dụng đất và phân bón.*

*Trong khi biên soạn, tập thể tác giả đã bám sát phương châm giáo dục của Nhà nước Việt Nam và gắn liền lý luận với thực tiễn. Đồng thời với việc kế thừa các kiến thức khoa học hiện đại trên thế giới, các tác giả đã mạnh dạn đưa các kết quả nghiên cứu mới nhất của Việt Nam vào trong tài liệu, đặc biệt là các kết quả nghiên cứu ở vùng núi phía Bắc Việt Nam.*

*Tham gia biên soạn giáo trình này gồm:*

*GS.TS. Nguyễn Thế Đặng: Chủ biên, trực tiếp biên soạn Bài mở đầu, chương 4*

*TS. Hà Xuân Linh: Chương 1*

*PGS.TS. Đặng Văn Minh: Chương 2*

*PGS.TS. Nguyễn Thế Hùng: Chương 3*

*ThS. Dương Thị Thanh Hà: Chương 5*

*PGS.TS. Nguyễn Ngọc Nông: Chương 6, 7*

*TS. Phan Thị Thu Hằng: Chương 8*

*Tập thể tác giả cảm ơn sự đóng góp ý kiến cho việc biên soạn cuốn giáo trình này của các thầy cô giáo Khoa Tài nguyên và Môi trường, Khoa Nông học, Khoa Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.*

*Đây là cuốn giáo trình được biên soạn công phu, nhưng chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Vì vậy chúng tôi rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của đồng nghiệp và các độc giả.*

*Xin chân thành cảm ơn!*

**Tập thể tác giả**



## MỞ ĐẦU

### KHÁI NIỆM VỀ ĐẤT VÀ DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG

#### ***Đất:***

Đất là một phần của vỏ Trái đất, nó là lớp phủ của lục địa mà bên dưới nó là đá và khoáng sinh ra nó, bên trên là thảm thực bì và khí quyển.

Đất là lớp mặt tối xộp của lục địa có khả năng sản xuất ra sản phẩm của cây trồng. Như vậy khả năng sản xuất ra sản phẩm cây trồng (độ phì của đất) là thuộc tính không thể thiếu được của đất (William).

Theo nguồn gốc phát sinh, Đokutraiepe định nghĩa: Đất là một vật thể tự nhiên được hình thành do sự tác động tổng hợp của năm yếu tố là: khí hậu, đá mẹ, địa hình, sinh vật và thời gian. Đất được xem như một thể sống, nó luôn luôn vận động, biến đổi và phát triển.

Đất được cấu tạo nên bởi các chất khoáng (chủ yếu từ đá mẹ) và các hợp chất hữu cơ do hoạt động sống của sinh vật cung cấp. Vì vậy, sự khác nhau cơ bản giữa đất và sản phẩm vỡ vụn của đá là: Đất có độ phì nhiêu trong khi đá và khoáng lại không có.

Đối với sản xuất nông lâm nghiệp, đất là một tư liệu sản xuất vô cùng quý giá, cơ bản và không gì thay thế được.

Đất là một bộ phận quan trọng của hệ sinh thái. Đất được coi như một “hệ đệm”, như một “phễu lọc” luôn luôn làm trong sạch môi trường với tất cả các chất thải do hoạt động sống của sinh vật nói chung và con người nói riêng trên Trái đất.

#### ***Dinh dưỡng cây trồng:***

Dinh dưỡng cây trồng là những nguyên tố hóa học cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển của cây, bao gồm các nguyên tố dinh dưỡng đa lượng, trung lượng và vi lượng.

Nguồn dinh dưỡng cây trồng được cung cấp chủ yếu từ đất và tàn tích của thực vật. Ngoài ra còn được cung cấp từ phân bón và nước tưới.

### NHIỆM VỤ VÀ NỘI DUNG CỦA MÔN ĐẤT VÀ DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG

Đất và dinh dưỡng cây trồng là một môn học cơ sở phục vụ các môn học chuyên môn khác, nó quan hệ chặt chẽ với môn hóa học, vật lý, sinh vật và khí tượng. Vì vậy nhiệm vụ và nội dung cơ bản của môn học là:

- Nghiên cứu về nguồn gốc của đất và các quy luật phát sinh, phát triển của nó cũng như quy luật phân bố đất đai trên lục địa.
- Nghiên cứu về thành phần, cấu tạo, tính chất và độ phì nhiêu của đất.
- Nghiên cứu cơ sở cho hoàn thiện các quy trình sử dụng và cải tạo từng loại đất với phương châm nâng cao độ phì đất đảm bảo ổn định và nâng cao năng suất cây trồng.
- Nghiên cứu về hấp thu dinh dưỡng của cây và các yếu tố ảnh hưởng.
- Nghiên cứu vai trò, tính chất và cách sử dụng các loại phân bón cho cây.

# Chương 1

## NGUỒN GỐC VÀ QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH ĐẤT

### 1.1. KHOÁNG VẬT VÀ ĐÁ HÌNH THÀNH ĐẤT

Khoáng vật là những hợp chất trong tự nhiên, được hình thành do các quá trình lý hóa học xảy ra trong vỏ hay trên bề mặt Trái đất. Khoáng vật được cấu tạo nên từ các hợp chất hóa học hoặc những nguyên tố hóa học trong tự nhiên, chúng chủ yếu tồn tại trong đá và một số ở trong đất.

Đá cũng là những vật thể tự nhiên được hình thành do sự tập hợp của một hay nhiều khoáng vật lại với nhau. Đá là thành phần chính tạo nên vỏ Trái đất.

Dưới tác động của các yếu tố ngoại cảnh, đá và khoáng bị phá hủy tạo thành mẫu chất và từ đó hình thành nên đất. Vì vậy, nguồn gốc của đất là từ đá và khoáng.

Đa số đá của vỏ Trái đất được hình thành do sự tập hợp và kết hợp từ hai khoáng vật trở lên, vì vậy nhìn chung đá có cấu tạo phức tạp. Cũng do vậy mà vỏ Trái đất được tạo thành bao gồm rất nhiều loại khoáng và đá khác nhau với tỷ lệ khác nhau (*Bảng 1.1*).

**Bảng 1.1: Thành phần đá và khoáng của vỏ Trái đất**  
(Trọng lượng vỏ Trái đất:  $2,85 \cdot 10^{19}$  tấn)

Đá	% thể tích	Khoáng	% thể tích
Granit	10,4	Thạch anh	12,0
Granodiorit và Diorit	11,6	Phenpat kali	12,0
Bazan, Gabro và macma siêu bazơ	42,6	Plazokla	39,0
Cát và đá cát	1,7	Mica	5,0
Sét và phiến sét	4,2	Amphibolit	5,0
Đá Cacbonat	2,0	Pirit	11,0
Gnai	21,4	Olivin	3,0
Phiến kết tinh	5,1	Khoáng sét	4,6
Đá cẩm thạch	0,9	Canxit và Dolomit	2,0
		Magnetit	1,5
		Khoáng khác	4,9

(Scheffer und Schachtschabel, 1998)

Về thành phần hóa học, vỏ Trái đất bao gồm rất nhiều các nguyên tố và hợp chất hóa học (*Bảng 1.2*). Về cơ bản, vỏ Trái đất có cấu tạo đa số từ silicat. Silicat là hợp chất



phức tạp chứa chủ yếu là Si và còn chứa thêm các nguyên tố khác như Al, Fe, Ca, Mg, K và Na. Xét về thành phần các nguyên tố hóa học, thì oxy đứng vị trí số một, nó chiếm tới 47,0% so với trọng lượng và 88,2% so với thể tích vỏ Trái đất.

### 1.1.1. Khoáng vật

Nhờ những tiến bộ khoa học kỹ thuật vật lý, người ta đã biết được cấu tạo của từng loại khoáng. Đó chính là do sự bố trí các đơn vị cấu tạo trong không gian, do kích thước tương đối của chúng, do tính chất của cách nối giữa chúng với nhau và do tính chất của bản thân nguyên tử chiếm những vị trí nhất định trong nó.

**Bảng 1.2: Thành phần hóa học của vỏ Trái đất**

Hợp chất		Nguyên tố		
Tên	% trọng lượng	Tên	% trọng lượng	% thể tích
SiO <sub>2</sub>	57,6	O	47,0	88,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,3	Si	26,9	0,32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,5	Al	8,1	0,56
FeO	4,3	Fe <sup>3+</sup>	1,8	0,32
MgO	3,9	Fe <sup>2+</sup>	3,3	1,08
CaO	7,0	Mg	2,3	0,60
Na <sub>2</sub> O	2,9	Ca	5,0	3,42
K <sub>2</sub> O	2,3	Na	2,1	1,55
TiO <sub>2</sub>	0,8	K	1,9	3,49
CO <sub>2</sub>	1,4			
H <sub>2</sub> O	1,4			
MnO	0,16			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,22			

(Scheffer und Schachtschabel, 1998)

Các khoáng vật tuy thành phần, cấu tạo và tính chất phức tạp, nhưng ngoài thực địa người ta cũng có thể phân biệt chúng với nhau nhờ một số tính chất như: độ phản quang, độ cứng, màu sắc, vết rạn, cấu trúc, tỷ trọng...

Có nhiều loại khoáng khác nhau trong tự nhiên, nhưng ta có thể chia khoáng vật làm hai nhóm là: Khoáng vật nguyên sinh và khoáng vật thứ sinh.

Khoáng vật nguyên sinh là những khoáng được hình thành nên đồng thời với đá và hầu như chưa biến đổi về thành phần và cấu tạo. Như vậy khoáng nguyên sinh thường có trong đá chưa bị phá hủy, hay là những loại khoáng bền vững trong đất như thạch anh.

Khoáng vật thứ sinh là do khoáng nguyên sinh bị biến đổi về thành phần, cấu tạo và tính chất. Như vậy khoáng vật thứ sinh thường gặp trong mẫu chất và đất.

#### **1.1.1.1. Khoáng vật nguyên sinh**

Căn cứ vào thành phần hóa học và cấu trúc, khoáng vật nguyên sinh được chia thành 6 lớp sau:

- Lớp silicat:

Silicat chiếm xấp xỉ 75% trọng lượng vỏ Trái đất. Silicat là những hợp chất phức tạp bao gồm nhiều nguyên tố hóa học, nhưng trong cấu trúc tinh thể thì thành phần cơ sở của nó là khối  $\text{SiO}_4$  bốn mặt, Si nằm ở giữa và 4 đỉnh của khối tứ diện là 4 oxy. Sự liên kết giữa oxy và Si là rất chặt chẽ và chặt chẽ hơn cả với các kim loại khác trong kiến trúc tinh thể silicat. Trong tự nhiên ta hay gặp một số khoáng vật trong lớp silicat sau:

- *Olivin* -  $(\text{MgFe})_2\text{SiO}_4$ : còn gọi là peridot hay crysalit. Olivin thường kết tinh thành khối hạt nhỏ. Màu sắc biến đổi từ màu phớt lục (xanh lá cây) hơi vàng sang màu lục, hoặc không màu trong suốt. Olivin thường có trong đá bazan.

- *Mica*: Khoáng mica thường được tạo thành chậm, nên chỉ có trong đá macma axit xâm nhập. Có hai loại là mica trắng và mica đen.

- + Mica trắng (muscovit) có công thức hóa học:  $\text{K}.\text{Al}_2(\text{Si}_3.\text{AlO}_{10}).(\text{OH}.\text{F})_2$

Mica trắng có cấu trúc dẹt hay tấm, tập hợp cũng có thể thấy khối hạt lá hoặc vảy đặc sít. Màu sắc hầu hết có màu trắng, có khi màu vàng đục, ánh thủy tinh. Mica trắng gặp nhiều trong đá granit, diệp thạch mica hoặc gnei.

- + Mica đen (biotit) có công thức hóa học:  $\text{K}(\text{Mg.Fe})_3.(\text{Si}_3\text{AlO}_{10}).(\text{OH}.\text{F})_2$

Cấu trúc giống như mica trắng, nhưng màu đen. Mica đen gặp nhiều trong đá granit, diệp thạch mica, gnei và nhiều khi gặp ở cát, sỏi của một số sông suối.

- *Ogit* -  $(\text{Ca.Na}).(\text{Mg.Fe.Al}).(\text{Si.Al})_2\text{O}_6$ : Ogit có thành phần hóa học phức tạp hơn các pyroxen khác. Hầu như bao giờ cũng thừa  $\text{MgO.FeO}$ . Cấu trúc thành khối đặc sít có màu xanh đen, đen phớt lục, ánh thủy tinh. Ogit có nhiều trong đá gabro.

- *Hoocblen* -  $(\text{Ca.Na})_2.(\text{Mg.Fe.Al.Ti})_5.(\text{Si}_4.\text{O}_{11}).(\text{OH})_2$ : có màu xanh đen, nhưng nhạt hơn ogit, ánh thủy tinh và tinh thể dài.

- *Phenpat* -  $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ ,  $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ ,  $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$ , nó chính là những aluminosilicat Na-K và Ca: Trong tất cả các silicat thì phenpat là khoáng phổ biến nhất, nó chiếm khoảng 50% trọng lượng vỏ Trái đất. Khoảng 60% phenpat ở trong đá macma, 30% trong đá biến chất (nhất là trong tinh thể phiến thạch) còn khoảng 10% trong trầm tích sa thạch và cuội kết. Theo thành phần hóa học người ta chia phenpat thành 3 loại:

- + Phenpat Ca - Na: Hay là plazokla

- + Phenpat K - Na: Hay là octoklaz

- + Phenpat K - Ba: Hay là hialophan (ít gặp).

- **Lớp oxit:**

Tương đối phổ biến trong tự nhiên, nó bao gồm ôxit đơn giản và ôxit phức tạp, không chứa OH. Thường gặp các khoáng sau:

- *Thạch anh* -  $SiO_2$ : Có cấu trúc tinh thể hình lục lăng, 2 đầu là khối chóp nón. Màu trắng đục, nếu có tạp chất lẫn vào thì sẽ có màu hồng, nâu hoặc đen, rất cứng, thạch anh là thành phần chính của cát sỏi.

- *Hematit* -  $Fe_2O_3$ : Cấu trúc dạng khối phiêu dầy. Màu đen đến xám thép, vết vạch nâu đỏ, hình thành ở môi trường ôxit hóa. Thường gặp ở các mỏ lớn nhiệt dịch.

- *Manhêtit* -  $Fe_3O_4$ : Ít bị tạp nhiễm. Tinh thể hình khối 8 mặt. Thường thấy ở dạng khối hạt màu đen, ngoại hình giống hematit, tạo thành ở môi trường khối trội hơn hematit và từ nhiều nguồn gốc khác nhau.

- **Lớp cacbonat:**

Phổ biến trong tự nhiên. Đặc điểm cơ bản là dễ sủi bọt với HCl. Ta thường gặp một số khoáng sau:

- *Canxit* -  $CaCO_3$ : Dạng tinh thể, khối hình bình hành lệch, thành tấm. Màu sắc thường trắng đục chuyển vàng nâu do nhiều tạp chất. Tinh thể của canxit rất óng ánh. Thường gặp ở vùng núi đá vôi do sự kết đọng lại từ đá khác và sản phẩm vỡ vụn khác.

- *Dolomit* -  $Ca.Mg(CO_3)_2$ : Dạng khối bột, màu xám trắng, đôi khi hơi vàng, nâu nhạt, lục nhạt, ánh thủy tinh. Dolomit là khoáng tạo đá rất phổ biến, với tác dụng của nhiệt dịch, đá vôi dolomit sẽ tạo thành khối dolomit lớn cộng sinh với magie. Khối dolomit có liên quan đến các lớp trầm tích cacbonat. Trong các địa tầng đó dolomit tạo thành khối xen kẽ với  $CaCO_3$ . Những đá vôi biến chất ở Việt Nam thường chứa dolomit. Dolomit có nhiều công dụng trong công nghiệp và nông nghiệp như chế biến phân bón.

- *Siderit* -  $FeCO_3$ : Kiến trúc tinh thể giống canxit. Màu phớt vàng, xám, đôi khi nâu, ánh thủy tinh.

- **Lớp photphat:**

Lớp này có nhiều khoáng vật, nhưng tỷ lệ trọng lượng của chúng trong vỏ Trái đất tương đối thấp. Có các khoáng vật sau:

- *Apatit*: Có 2 loại: Fluorapatit -  $Ca_5(PO_4)_3F$  và Clorapatit -  $Ca_5(PO_4)_3Cl$ .

Tập hợp khá phổ biến ở dạng khối hạt đậu, sít, tinh thể nhỏ, đôi khi dạng mạch không màu, màu trắng, vàng nâu, ánh thủy tinh đến ánh mờ. Ở Việt Nam, apatit có nguồn gốc từ trầm tích như ở Lào Cai có dải trầm tích apatit dài 70km rộng 5km, ở đó chúng xen với các đá dolomit, đá vôi diệp thạch. Apatit là loại khoáng dùng làm phân bón vì chứa lân.

- *Photphorit* -  $Ca_5(PO_4)_3$ : Chính là một dạng của apatit có nguồn gốc trầm tích, thường gặp ở dạng mạch hay dạng khối. Chúng thường chứa lẫn cát, đất và các chất

khác. Thực ra là do quá trình phong hóa đá vôi giàu photpho trong các lỗ hổng tạo nên những tích tụ photphorit này. Ở Việt Nam, mỏ photphorit thường được gặp trong các hang núi đá vôi, là nguyên liệu chế photphorit để bón ruộng.

- **Lớp sunfua, sunfat:**

Do đặc điểm địa hóa học của S không giống bất kỳ nguyên tố hóa học nào khác, như là ngoài việc S cho ta một phân tử có 8 nguyên tử, nó lại có khả năng tạo ra nhiều ion dương và âm khác nhau. Các ion  $S^{2-}$  (giống  $O^{2-}$ ) và  $(S_2)^{2-}$  là sản phẩm của sự phân ly  $H_2S$ . Các ion này có liên quan đến sự hình thành các sunfua. Trong trường hợp oxy hóa, S có thể cho ta các hợp chất phân tử  $SO_2$ . Trong dung dịch thì cho anion phức tạp  $(SO_3)^{2-}$ , trong trường hợp oxy hóa mạnh nữa thì cho  $(SO_4)^{2-}$ , trong đó có cation  $S^{4+}$  và  $S^{6+}$ . Các hợp chất kết tinh của các anion đó với kim loại gọi là sunfit (không có trong tự nhiên) và sunfat rất phổ biến trong tự nhiên. Như vậy sự tạo thành các muối sunfat của các kim loại có thể phát sinh trong điều kiện nâng cao nồng độ oxy trong môi trường ở nhiệt độ thấp. Điều đó được thực hiện ngay trên vỏ Trái đất. Thường gặp một số khoáng vật trong lớp sunfua, sunfat sau:

- *Pyrit -  $FeS_2$* : (Còn gọi là vàng sống): Tinh thể vuông, màu vàng, ánh kim. Pyrit có thể có 2 nguồn gốc: Một là do núi lửa phun ra, hai là do những đất đầm lầy giàu chất hữu cơ, yếm khí. Pyrit có rải rác ở nhiều nơi nhưng không tập trung thành mỏ lớn.

- *Thạch cao -  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$* : Là dạng hỗn hợp cơ học gồm chất sét, chất hữu cơ, cát. Dạng tinh thể lăng trụ dài, cột, tấm, ở trong khe gặp dạng sợi. Màu trắng, cũng có màu xám, vàng đồng đỏ, nâu, đen, ánh thủy tinh đến xà cừ. Khi nung nước bốc hơi đi còn lại dạng bột trắng như vôi. Ở Việt Nam có thể gặp ở hang núi đá vôi vùng Đồng Văn (Hà Giang), có lẫn  $CaCO_3$  hay ở dưới đất ngập mặn ven biển. Thạch cao là nguyên liệu nặn tượng và bón ruộng.

- *Alonit -  $K.Al_3(SO_4).(OH)_8$* : Thường là khối hạt nhỏ, sợi bé, hay khối đất màu trắng có sắc xám, vàng hoặc đỏ ánh thủy tinh. Nó thành khối tản mạn trong đá macma giàu kiềm sienit. Hay gặp trong các mạch nhiệt dịch, cát, đất sét, bôxít, là nguyên liệu chế tạo phèn và sunfat alumin.

- **Lớp nguyên tố tự sinh:**

Là những khoáng vật nằm ở dạng đơn chất. Ta thường gặp:

- *Lưu huỳnh - S*: có ở những nơi gần núi lửa. Tinh thể hình chóp. Thường thành khối mịn hay khối dạng đất, ánh kim loại, màu vàng.

- *Than chì - C*: có màu đen bóng, mềm, thường gặp trong các đá biến chất ở Phú Thọ, Yên Bái, Lào Cai.

### **1.1.1.2. Khoáng vật thứ sinh**

Khoáng vật thứ sinh là do sự phá hủy các khoáng vật nguyên sinh tạo thành. Vì vậy nó đã biến đổi về thành phần, cấu trúc. Đa số các khoáng vật thứ sinh đều có kích thước nhỏ, khó phân biệt ngoài trời. Căn cứ theo thành phần hóa học người ta chia ra 3 lớp.

- Lớp Alumin - silicat:

Thường do khoáng vật nguyên sinh alumin - silicat phá hủy thành, thường ngấm thêm nước và dễ tiếp tục phá hủy tạo thành khoáng sét. Ta gặp trong lớp biotit, màu trắng, nâu, nâu phớt vàng, vàng kim, vàng đồng, đôi khi phớt lục.

- *Hydro-mica*: Là khoáng mica ngấm thêm nước. Thành phần hóa học không cố định tùy thuộc số phân tử nước. Ta thường gặp loại này ở dạng tấm mỏng giả hình biotit, màu trắng, nâu, nâu phớt vàng, vàng kim, vàng đồng, đôi khi phớt lục.

- *Serpentin* -  $Mg_6.(SiO_4).(OH)_8$ : Thường ở dạng tập hợp khối đặc sệt, màu lục sẫm, trong những mảnh mỏng với sắc lục vỏ chai tới lục đen, đôi khi lục nâu, ánh thủy tinh đến mờ, ánh sấp. Serpentin được tạo nên do nhiệt. Các siêu bazơ và một số khoáng như olivin bị biến đổi tạo thành serpentin. Ở Việt Nam ta thấy núi Nưa (Thanh Hóa) là núi đá serpentin.

- *Khoáng sét*: Ta thường gặp trong khoáng vật này 2 loại điển hình là:

+ *Khoáng kaolinit* -  $Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$ : Thường hình thành trong môi trường chưa nên rất điển hình ở Việt Nam.

+ *Khoáng monmorilonit* -  $Al_2O_3.4SiO_2.nH_2O$ : Có khả năng giãn nở lớn hơn kaolinit nên dung tích hấp thu cao hơn. Thường được hình thành trong môi trường ít chua.

- Lớp oxit và hydroxit:

Rất dễ gặp trong điều kiện nhiệt đới nóng ẩm. Có các khoáng vật điển hình là:

- *Oxit và hydroxit Al*: Có hai loại là diaspo ( $AlO_2$ ) và gipxit ( $Al(OH)_3$ ). Hai loại này gồm hỗn hợp với nhau tạo nên boxit, ở Lạng Sơn vùng từ Kỳ Lừa đến Đồng Đăng hay gặp loại này.

- *Hydroxit Mn*: Có màu đen, mềm, thường kết tủa thành những hạt tròn nhỏ trong đất phù sa và đất đá vôi. Ví dụ 2 loại là: manganit ( $Mn_2O_3.H_2O$ ) và psidomelan ( $mMnO.nMnO_2.xH_2O$ ).

- *Hydroxit Fe*: Nặng, có màu từ nâu, nâu đỏ vàng đến đen. Nói chung các loại khoáng vật chứa sắt đều có khả năng biến thành hydroxit Fe. Đây là loại có nhiều trong đất đỏ ở Việt Nam. Điển hình là: gotit ( $HFeO_2$ ) và limonit ( $2Fe_2O_3.H_2O$ ).

- *Hydroxit Si*: Điển hình là ôpan ( $SiO_2.nH_2O$ ). Màu trắng, xám, trong mờ như thạch. Do các silicat bị phá hủy tách silic ra tạo thành.

- Lớp cacbonat, sunfat, clorua:

Dưới tác dụng của điều kiện ngoại cảnh, một số kim loại kiềm và kiềm thổ có chứa trong khoáng vật thành phần phức tạp có thể bị tách ra dưới dạng những muối dễ tan như canxit ( $CaCO_3$ ), manhetit ( $MgCO_3$ ), halit ( $NaCl$ ) hay thạch cao ( $CaSO_4.2H_2O$ ).

### 1.1.2. Đá

Trong tự nhiên, theo nguồn gốc hình thành người ta chia đá làm 3 nhóm chính là:

- Nhóm đá macma
- Nhóm đá trầm tích
- Nhóm đá biến chất

#### **1.1.2.1. Đá macma**

*Nguồn gốc hình thành:*

Macma được hình thành do khối alumin - silicat nửa lỏng nửa đặc (còn gọi là khối macma) nóng chảy từ trong lòng Trái đất dâng lên chỗ nông hoặc ngoài vỏ Trái đất đông đặc lại. Khi nguội đi, nếu ở sâu trong lòng vỏ Trái đất gọi là macma xâm nhập, nếu phun trào ra ngoài mặt vỏ Trái đất, đông đặc lại (nguội) gọi là macma phun xuất.

Macma được phân bố rộng nhất trong vỏ Trái đất. Do việc hình thành trong điều kiện nhiệt độ cao ( $900 - 1.200^{\circ}\text{C}$ ), áp suất cao nên thường kết tinh thành khối, không phân lớp. Macma xâm nhập và macma phun xuất khác nhau, vì tốc độ nguội của khối macma khác nhau. Đá xâm nhập do được hình thành trong các khe rãnh trong vỏ Trái đất, nó chịu một lực ép lớp từ ngoài vào nên tản nhiệt chậm, các khoáng vật có đủ thời gian để hình thành những tinh thể lớn, nên thường có kiến trúc hạt thô. Đá phun xuất thì hoàn toàn ngược lại, vì khi macma phun trào ra khỏi bề mặt vỏ Trái đất nó nguội rất nhanh, vì vậy thường có kiến trúc hạt nhỏ và nếu nguội đột ngột sẽ tạo đá có kiến trúc vi tinh, thủy tinh. Ngoài ra phun xuất còn gặp loại đá bọt nhẹ xốp.

Tính chất hóa học chủ yếu của macma là từ khối dung dịch alumin silicat nóng chảy nên chứa chủ yếu  $\text{SiO}_2$ , có thể có một ít sunfit và một ít thành phần bay hơi. Trong đá macma có thể gặp tất cả các nguyên tố hóa học có trong tự nhiên, nhưng chủ yếu là những hợp chất sau:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

*Những căn cứ để phân loại đá macma:*

Ta có thể phân loại đá macma dựa vào căn cứ cơ bản là thể nằm, kiến trúc, thành phần khoáng vật và tỷ lệ  $\text{SiO}_2$  có trong đá macma.

Thể nằm:

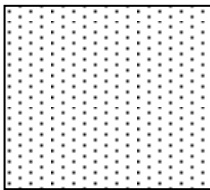
Thường thấy ở 4 thể:

- + Dạng nền hay vòm phủ: Đá chồng chất lên nhau tạo thành các núi lớn khá dốc.
- + Dạng lớp phủ: Đá phân bố theo địa bàn rộng, tương đối bằng phẳng và tạo nên các cao nguyên.
- + Dạng mạch hay dòng chảy: Đá lấp vào các khe nứt của vỏ Trái đất, hay khe suối tạo thành các dải đá dài.
- + Dạng vách hay tường: Đá xếp theo dạng thẳng đứng.

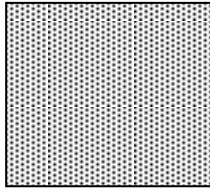
Kiến trúc:

Chỉ hình dạng, trạng thái, cấu tạo của khoáng vật trên mặt đá. Gồm 4 dạng kiến trúc sau:

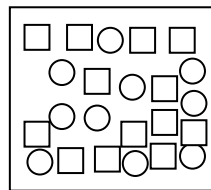
- + Kiến trúc thủy tinh: Nhấn bóng như thủy tinh không nhìn thấy hạt.
- + Kiến trúc vi tinh: Là kiến trúc hạt nhỏ, mắt thường khó phân biệt, nhẵn và mịn.
- + Kiến trúc hạt: Khoáng vật kết tinh trong đá thành các hạt to nhỏ khác nhau. Nếu đường kính hạt  $> 5\text{mm}$  là hạt lớn, từ  $1 - 5\text{mm}$  là hạt trung bình và  $< 1\text{mm}$  là hạt nhỏ.
- + Kiến trúc poocfia: Trên nền thủy tinh hay vi tinh nổi lên những hạt lớn.



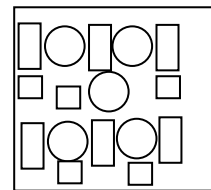
Thủy tinh



Vi tinh



Hạt



Poocfia

#### Thành phần khoáng vật:

Là chỉ tiêu quan trọng để phân loại đá.

+ Khoáng vật đa số: Còn gọi là khoáng vật ưu thế, là khoáng vật chiếm đa số trong một loại đá. Ví dụ: Phenpat là khoáng vật đa số của granit (chiếm 60 - 65% trong đá) hay thạch anh là khoáng vật đa số của đá macma axit (60 - 75%) và siêu axit ( $>75\%$ ).

+ Khoáng vật màu: Là khoáng vật làm cho đá có màu sắc nhất định. Ví dụ: Ogít có màu xanh, xanh đen trong đá gabro hay olivin có màu xanh, xanh lá mạ trong đá bazan.

+ Khoáng vật đi kèm: Là khoáng vật không trực tiếp tham gia vào thành phần cấu tạo của đá mà chỉ ở cùng với đá thôi. Ví dụ: Trong vùng đá macma axit thường có quặng thiếc, vonfram đi kèm. Đá macma bazơ có quặng sắt, crôm hoặc amiăng đi kèm.

#### Tỷ lệ $\text{SiO}_2$ có trong đá macma:

Là chỉ tiêu quan trọng nhất để phân loại đá macma. Trong tự nhiên, nhóm macma có hơn 600 loại đá. Để phân loại, người ta còn căn cứ vào tỷ lệ  $\text{SiO}_2$  có trong đá macma để chia ra các nhóm nhỏ (Bảng 1.3).

**Bảng 1.3: Phân loại đá macma theo hàm lượng  $\text{SiO}_2$**

Hàm lượng $\text{SiO}_2$ (%)	Tên đá
$> 75$	Macma siêu axit
65 - 75	Macma axit
52 - 65	Macma trung tính
40 - 52	Macma bazơ
$< 40$	Macma siêu bazơ

Trong đá macma chứa rất nhiều loại khoáng vật khác nhau, nhưng chủ yếu là: Phenpat, thạch anh, amphibolit, mica, plazokla, biotit, pirit, olivin, chiếm tới 99% trọng lượng đá macma. Thành phần hóa học chủ yếu của đá macma là silic, nhôm, sắt, canxi, magie... (Bảng 1.4).

**Bảng 1.4: Thành phần hóa học trung bình trong đá macma**

Các chất	Hàm lượng trung bình (%)
SiO <sub>2</sub>	59,12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,88
CaO	5,08
MgO	3,49
Na <sub>2</sub> O	3,84
K <sub>2</sub> O	3,13
H <sub>2</sub> O	1,15

*Phân loại và mô tả đá macma:*

\* Đá macma siêu axit

Thường gặp là pecmatit, là loại đá xâm nhập ở dạng mạch, hạt rất lớn, màu xám sáng hay hồng. Thành phần chính là octokla, thạch anh và một ít mica. Có nhiều ở Phú Thọ, Yên Bái, Lào Cai.

\* Đá macma axit

Phổ biến rộng rãi trong tự nhiên. Đặc điểm chung là màu sắc nhạt, xám, xám trắng đến xám hồng, tỷ trọng nhẹ. Khoáng đặc trưng là thạch anh, khoáng đa số là phenpat, khoáng vật màu là mica, hoocnoblén. Khoáng vật đi kèm là thiếc, vonfram. Khi bị phá hủy tạo thành đất thì từ màu xám chuyển sang trắng và cuối cùng là màu vàng.

Các loại đất được hình thành từ đá macma axit thường có tầng mỏng, chứa nhiều cát, kết cấu kém. Trong đất chứa ít Ca, Mg, Fe, nhiều Si, K và Na. Nói chung là loại đất nghèo dinh dưỡng.

Địa hình khu vực hình thành từ macma axit thường dốc, có nhiều núi lớn.

Trong macma axit, thuộc loại xâm nhập có đá granit, loại phún xuất có liparit, poocfia thạch anh.

- *Đá granit*: Màu xám sáng, hồng, kiến trúc hạt, khoáng vật chính là phenpat (60 - 65%), thạch anh (30 - 35%), khoáng vật màu như mica, hoocnoblén (5 - 15%). Ở Việt Nam gặp granit 2 mica ở Sầm Sơn (Thanh Hóa), granit mica đen ở núi U Bò (Quảng Bình), granit mica trắng ở phía Bắc (Cao Bằng). Ngoài ra còn gặp ở đèo Hải Vân, Bắc dãy cao nguyên Kon Tum v.v..



- *Đá liparit (còn gọi là riolit) và foocfia thạch anh*: Có kiến trúc foocfia. Trên nền màu xám trắng hoặc xám đen nổi lên những hạt phenpat màu trắng đục hoặc thạch anh trong suốt, foocfia thạch anh là đá có biến đổi nhiều hơn, chứa nhiều khoáng vật thứ sinh hơn. Liparit thường gặp nhiều ở Tam Đảo (Vĩnh Phúc), Thường Xuân (Thanh Hóa) hoặc ở Nha Trang, Hà Giang.

**\* Macma trung tính**

Thuộc đá xâm nhập có sienit. Thuộc đá phun xuất có andezit, poocfirít, trakit. Macma trung tính chứa nhiều khoáng vật màu nhạt hơn trong đá macma bazơ. Thành phần hóa học chứa nhiều  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  hơn so với đá macma bazơ. Còn hàm lượng  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$  giảm hơn so với macma bazơ.

- *Đá sienit*: Kiến trúc hạt, màu xám sáng, khoáng vật chủ yếu là phenpat kali (85 - 95%), hoocnơblen (5 - 10%). Thường gặp ở Lai Châu, Tuy Hòa.

- *Đá diorit*: Kiến trúc hạt, màu xám, xám sẫm, xanh lá cây. Khoáng vật chủ yếu là plazokla (40 - 50%), hoocnơblen (30 - 40%), ngoài ra còn có một số ít ogit và mica đen. Thường có ở Bắc Lai Châu, đèo Cù Mông v.v...

- *Đá trakit*: Là đá phun xuất tương ứng với sienit, màu xám, xám trắng, kiến trúc vi tinh hoặc poocfia. Có ở Bình Lư (Lai Châu), Đá Chông (Hà Nội).

- *Đá andezit*: Kiến trúc foocfia, các hạt lớn là plazokla. Màu xám sẫm hoặc xanh đen, chứa nhiều khoáng vật thứ sinh. Thường gặp ở dải ven sông Mã từ Thanh Hóa lên Tây Bắc hay ở Nha Trang.

**\* Macma bazơ**

Là nhóm đá khá phổ biến ở Việt Nam. Đặc điểm chung là: Có màu sẫm, đen hoặc xanh đen, tỷ trọng lớn (đá nặng). Khoáng vật đặc trưng là: olivin, ogit. Khoáng vật đi kèm là sắt, crôm, amiăng. Khi bị phá hủy tạo thành đất thì từ màu đen chuyển sang xanh xám và cuối cùng là màu đỏ (do quá trình feralit hóa).

Đất được hình thành từ macma bazơ thường chứa nhiều Ca, Mg, Fe, chứa ít K, Na, Si, v.v... Tầng đất dày, có nơi dày đến trên 15m, hàm lượng sét cao, đất tốt.

Địa hình vùng đá macma bazơ thường do quá trình tạo đá theo lớp phủ nên tạo ra các cao nguyên khá bằng phẳng.

Trong macma bazơ, thuộc đá xâm nhập có gabrô, phun xuất có bazan, diaba, spilit.

- *Đá gabro*: Có kiến trúc hạt, màu xanh sẫm. Khoáng vật chính trong đá là ogit chiếm tới 50%. Còn lại plazokla. Ở Việt Nam thường tập trung thành khối núi lớn như núi Chúa (Thái Nguyên), núi Tri Nặng (Thanh Hóa), hay một vài nơi trong cao nguyên Kon Tum.

- *Đá bazan và diaba*: Kiến trúc thay đổi từ vi tinh đến hạt nhỏ hoặc thủy tinh. Bazan có màu đen, có diaba là đá cổ nên có màu xanh. Khoáng vật chủ yếu là plazokla và ogit. Bazan tạo thành những vùng đất đỏ lớn ở Phú Quỳ, Tây Nguyên, Nam Bộ.

- *Đá split*: Kiến trúc vi tinh, bị hóa clorit nhiều nên có màu xanh lá cây. Thành phần khoáng vật cơ bản giống bazan và diaba. Thường có ở Hòa Bình, Lạng Sơn, Cao Bằng.

**\* Đá siêu bazơ**

Hầu như hoàn toàn khoáng chứa Fe và Mg. Khoáng Aluminosilicat hầu như không có hoặc ít (10%). Do đó đá có màu sẫm, tối, đen, đen lục. Kiến trúc hạt màu đen, nặng. Khoáng vật chủ yếu là olivin và ôgit. Olivin chiếm tuyệt đối trong đá dunit. Olivin và ôgit gần ngang nhau trong đá pèridotit. Nếu ôgit nhiều hơn olivin thì là piroxenit. Đá siêu bazơ thường phân bố ít trên vỏ Trái đất. Ở Việt Nam đôi khi gặp ở Núi Nưa (Thanh Hóa), Tạ Khoa (Tây Bắc), đa số ở vùng này chúng đã bị secpentin hóa nên còn gọi là secpentinít.

**1.1.2.2. Đá trầm tích**

*Nguồn gốc hình thành:*

Khác với đá macma và biến chất, đá trầm tích được hình thành là sự tích đọng của:

- Sản phẩm vỡ vụn của đá khác.
- Do muối hòa tan trong nước tích đọng lại.
- Do xác sinh vật chết đi đọng lại.

Những sản phẩm trên, đầu tiên chúng còn rời rạc, sau này chúng kết gắn chặt lại với nhau thành đá cứng. Chất kết gắn có thể do tự bản thân hòa tan rồi tự gắn lại như đá vôi sò hén, hoặc được đưa từ nơi khác đến, hay chỉ hoàn toàn do sức ép của các sản phẩm gắn chặt lại với nhau. Tất cả các quá trình này gọi là quá trình trầm tích và tạo thành đá trầm tích.

Những đặc trưng cơ bản của đá trầm tích là thường xếp thành từng lớp, có lớp mỏng vài milimét, cũng có khi dày đến vài mét. Mỗi lớp có thể có màu sắc khác nhau, cũng có thể có loại khoáng vật khác nhau và kích thước hạt khác nhau, do những lớp trầm tích sau phủ lên lớp trước. Trong đá trầm tích còn hay gặp các hóa thạch, đó là các xác sinh vật còn đọng lại trong đá trầm tích. Có các hóa thạch động vật và hóa thạch thực vật.

*Phân loại và mô tả đá trầm tích:*

Căn cứ vào nguồn gốc hình thành người ta phân trầm tích ra 2 loại đá là: Trầm tích vỡ vụn và trầm tích hóa học sinh vật.

**\* Trầm tích vỡ vụn**

Phổ biến ở khắp mọi nơi, thành phần và cấu tạo phức tạp, kích thước các hạt to nhỏ khác nhau. Dựa vào kích thước các hạt người ta chia ra:

- Đá vụn thô, có đường kính hạt vụn > 2mm.
- Đá cát, có đường kính hạt vụn từ 0,1 - 2mm.
- Đá bột, có đường kính hạt vụn từ 0,01 - 0,1mm.

- Đá sét, có đường kính hạt vụn  $< 0,01\text{mm}$ .

- *Đá vụn thô*: Tùy thuộc hình dạng khác nhau, nếu hạt vụn tròn cạnh được gọi là cuội, sỏi, nếu cạnh nhọn sắc là dăm. Đá vụn thô kết gắn lại với nhau gọi là dăm kết, cuội kết bền hoặc không bền. Về thành phần: Phụ thuộc vào nguồn gốc đá khác vỡ vụn ra. Thường gặp ở nhiều nơi có dòng chảy đưa lại.

- *Đá cát*: Về thành phần khoáng vật, đại bộ phận trong cát là những khoáng vật bền như thạch anh, mica trắng, ngoài ra còn một số oxit sắt và oxit kim loại khác. Về màu sắc có thể có nhiều màu phụ thuộc vào nguồn đá khác vỡ vụn ra. Đá cát có thể nằm rời rạc như cát sông suối, cát biển, ao hồ hoặc lắng đọng kết gắn với nhau tạo ra phiến sa thạch. Đá cát phổ biến ở khắp mọi nơi.

- *Đá bột (Alorit)*: Các hạt có kích thước  $0,01 - 0,1\text{mm}$  kết gắn lại với nhau để tạo thành đá bột. Thường đá bột kết hay nằm lẫn với cát kết và đá sét.

- *Đá sét*: Đa số các hạt sét kết gắn lại với nhau chứ ít khi nằm rải rác và hình thành nên đá sét. Do sức ép các lớp trầm tích nên đá sét đa số nằm ở dạng phiến gọi là phiến thạch sét. Đá phiến sét phân bố rộng rãi ở các tỉnh trung du và miền núi.

Ngoài 4 loại trên, trong thực tế còn có thể gặp đá hỗn hợp, tức là 4 loại đá trên nằm trộn lẫn với nhau trong một khu vực.

#### \* Đá trầm tích hóa học sinh vật

Trong tự nhiên có loại trầm tích được hình thành do con đường hóa học đơn thuần, nhưng đại bộ phận được hình thành theo con đường hóa học sinh vật. Trầm tích hóa học sinh vật được chia ra 3 loại chính sau:

+ Đá cacbonat

+ Đá photphat

+ Đá than

- *Đá cacbonat*: Đặc điểm nổi bật của đá cacbonat là dễ sủi bọt với HCl. Cacbonat ở Việt Nam chủ yếu là đá vôi ( $\text{CaCO}_3$ ). Đây là loại đá trầm tích sinh vật biển được hình thành do quá trình tích đọng các xác sinh vật biển có vỏ, xương chủ yếu cấu tạo từ  $\text{CaCO}_3$  và do kết tủa dung dịch. Về sau, do biến động địa chất nên đá vôi đã tạo nên các dãy lớn như các vòng cung ở Đông Bắc, Tây Bắc và lẻ tẻ ở một số nơi khác.

Cấu tạo của đá vôi chủ yếu là đặc, trong thành phần hóa học chủ yếu là  $\text{CaCO}_3$ . Màu sắc xanh trắng, đen, hồng. Một hiện tượng phổ biến và rất đặc trưng của vùng đá vôi là hiện tượng caste, là do việc hòa tan  $\text{CaCO}_3$  tạo thành các khe rỗng, hang động ngầm dẫn đến các núi đá vôi lộ thiên thường có các hang động trong đó có các nhũ đá là cảnh đẹp thiên nhiên. Mặt khác cũng do hiện tượng caste mà vùng đất được hình thành trên đá vôi thường hay bị hạn hán do các hang động sông suối ngầm.

Căn cứ vào tính chất, người ta chia đá vôi ra thành 7 loại sau:

+ Đá vôi kết tinh: Do các tinh thể bị ép lại nên độ rắn lớn và bề mặt đá không nhẵn bằng đá vôi bình thường, thường gặp ở những núi đá vôi cheo leo, tai mèo.

+ Đá vôi dạng phiến: Các lớp đá nằm ép lại với nhau (nhiều khi tưởng nhầm là phiến sét), các phiến bằng phẳng. Thường gặp ở Cúc Phương (Ninh Bình), Hối Xuân (Thanh Hóa).

+ Đá vôi dạng bột: Đá vôi bột dễ phân rã thành bột, thường gặp ở các khe động. Đá này có thể đem bón trực tiếp cho ruộng. Thường gặp ở một số nơi của Ninh Bình, Cao Bằng, Hà Giang.

+ Đá vôi dạng cục: Được kết tủa bởi các dung dịch nước quá bão hòa vôi. Tính chất chung là xốp, nhẹ, dễ tan thành bột. Hay gặp ở khe rãnh, suối vùng núi đá vôi. Là nguyên liệu bón trực tiếp cho đất chua.

+ Đá vôi nhiễm Mg: Còn gọi là hiện tượng hóa dolomit, kém sủi bọt với HCl. Có thể gặp ở Ninh Bình, Thanh Hóa, Lào Cai và vùng Đông Bắc. Đây là nguyên liệu bón ruộng rất tốt.

+ Đá vôi nhiễm sét: Thành phần bao gồm cả sét và  $\text{CaCO}_3$ , tỷ lệ có thể lên tới 50%, vì vậy loại đá này rất dễ bị phân rã, thường gặp ở Bắc Kạn, đảo Cô Tô, Hoàng Mai v.v...

+ Đá nhiễm silic: Rất cứng rắn, khó sủi bọt với HCl. Khi phong hóa cho nhiều đá dăm sắc cạnh. Gặp ở đảo Cát Bà.

- *Đá photphat*: Cũng là trầm tích biển, nhưng trong thành phần chứa nhiều P và một ít Ca và Mg. Ta thường gặp 2 loại:

+ Đá photphorit: Còn gọi là phân lân -  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ : Thường nằm trong các khe núi đá vôi. Người dân địa phương thường gọi là phân lân, có màu vàng nâu hoặc trắng đen xen kẽ hoặc lẫn với nhiều xác hữu cơ, sét, v.v... Tỷ lệ  $\text{P}_2\text{O}_5$  thay đổi. Các mỏ photphorit đem nghiền làm phân bón ruộng rất tốt.

+ Đá apatit: Trầm tích sinh vật biển, trong thành phần chứa lân, canxi, clo, flo v.v... có công thức hóa học:  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl})$ , màu xanh hoặc xám xanh. Tỷ lệ  $\text{P}_2\text{O}_5$  biến đổi nhiều, nó có thể đạt 40 - 54%. Ở Việt Nam có mỏ apatit Lào Cai là nguyên liệu chế biến các loại phân lân.

- *Đá than*: Là trầm tích thực vật bị ép trong điều kiện yếm khí tạo nên. Thường gặp 2 loại:

+ Than bùn: Là xác thực vật bị vùi dập trong điều kiện thiếu  $\text{O}_2$ , phân giải chưa hoàn toàn nên còn nhiều vết tích thực vật, tỷ lệ chất hữu cơ cao, màu đen. Nếu đang ngập nước thì than bùn thường mềm, là nguồn phân hữu cơ tốt nhưng phải phơi khô, khử  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$  trước khi dùng. Thường gặp ở các khe rộc miền núi hay vùng đầm lầy U Minh.

+ Than đá: Các thực vật thân gỗ bị biến động địa chất vùi lấp lâu ngày biến đổi thành. Nói chung than đá không còn vết tích thực vật, có màu đen, đen nâu. Tỷ lệ C trong than đá có thể lên tới 95%. Dựa vào tỷ lệ C và chất bốc cháy người ta phân than đá ra: than gỗ, than nâu, than mỡ, than gầy, than không khói... Thường gặp ở Quảng Ninh, Thái Nguyên, Nông Sơn (Trung Bộ) v.v...

- Ngoài ba loại trên còn có đá silic, rất cứng rắn và ít gặp.

### ***1.1.2.3. Đá biến chất***

#### ***Nguồn gốc hình thành:***

Đá biến chất là do đá macma và trầm tích dưới tác dụng của nhiệt độ, áp suất cao từ biến động địa chất tạo thành. Sự biến đổi đã làm cho đá biến chất vừa mang tính chất của đá mẹ, vừa thêm những tính chất mới, hoặc biến đổi hẳn không còn nhận biết được nguồn gốc của nó.

Tùy theo các yếu tố tác động chủ yếu trong quá trình hình thành mà người ta phân biệt các dạng biến chất như sau:

- Biến chất do tiếp xúc: Nó gắn liền với sự hoạt động của khối macma nóng chảy trong vỏ Trái đất, khối macma nóng chảy này đã làm cho các lớp đá xung quanh nó biến chất. Nhiệt độ cao làm cho phần lớn các khoáng vật bị tái kết tinh làm biến chất gọi là nhiệt dịch. Biến chất tiếp xúc xảy ra khoảng không gian rộng lớn, quanh các mạch macma xâm nhập.

- Biến chất áp lực: Gắn liền với các vận động tạo sơn, đá ép lại làm thay đổi cấu trúc và phần nào các thành phần khoáng vật. Biến chất áp lực thường xảy ra ở phần ngoài của vỏ Trái đất.

- Biến chất khu vực: Xảy ra trong cả vùng rộng lớn và ở nông sâu khác nhau. Tác động gây biến chất là do tổng hợp cả nhiệt và áp lực.

#### ***Mô tả một số đá biến chất chính:***

Căn cứ vào cấu tạo, ta có thể gặp một số đá biến chất điển hình sau:

- *Đá gnei*: Có nguồn gốc chủ yếu từ granit nên thành phần khoáng vật chủ yếu là phenpat, thạch anh, mica, hoocnoblén và cả than chì, gronát cấu trúc hạt. Nhưng các khoáng vật xếp theo từng phiến rõ ràng. Có 2 loại gnei:

- + Octognai: Do đá macma biến thành.

- + Paragnai: Do đá trầm tích biến thành. Ta thường gặp ở Phú Thọ, Yên Bái, Lào Cai, Kon Tum.

- *Đá hoa*: Đá vôi hay dolomit khi chịu tác dụng của nhiệt độ, lực ép bị kết tinh lại thành đá hoa (còn gọi là đá cẩm thạch). Vì do các khoáng canxit hay dolomit kết tinh tạo thành các hạt nên mặt đá óng ánh. Những tạp chất trong đá trong quá trình biến hóa bị kết hợp lại thành đám hay vệt vân làn sóng. Có đủ các loại màu sắc: đỏ, đen, vàng, xanh. v.v... Đá hoa dùng làm đồ trang sức hoặc trang trí trong xây dựng nhà cửa. Gặp ở núi Chông (Hà Nội), Ngũ Hành (Đà Nẵng), Bình Lư (Lai Châu) và các vùng núi đá vôi.

- *Quaczit*: Có kiến trúc hạt, chủ yếu do sa thạch khi bị tác động của nhiệt độ và sức ép đã kết gắn lại với nhau rất bền vững. Thành phần chủ yếu là thạch anh. Màu sắc thường trắng hay đỏ nhạt. Quaczit thường gặp ở Tuyên Quang, Thanh Hóa. Quaczit dùng làm vật liệu chịu lửa, đá mài trong xây dựng.

- *Đá phiến philit*: Phiến rất mỏng. Màu đen hoặc xám có ánh bạc do các vảy mica rất mỏng tạo nên. Thường gặp ở Cao Bằng, Bắc Kạn, Hà Giang, Thanh Hóa.

- *Đá phiến kết tinh*: Đá phiến kết tinh hạt, nếu thành phần chủ yếu là mica thì gọi là phiến mica, nếu nhiều clorit thì gọi là phiến clorit... Các đá phiến kết tinh thường chứa thêm thạch anh, gronat, than chì. Thường gặp ở Phú Thọ, Lào Cai, Yên Bái, Kon Tum.

## **1.2. QUÁ TRÌNH PHONG HÓA KHOÁNG VẬT VÀ ĐÁ**

### **1.2.1. Khái niệm**

Đá và khoáng sau khi hình thành dưới tác động của các yếu tố ngoại cảnh dần bị biến đổi. Tổng hợp những sự biến đổi lâu dài phức tạp làm cho đá, khoáng bị phá hủy và quá trình đó được gọi là quá trình phong hóa.

Sự phong hóa đá, khoáng là tổng hợp những quá trình phức tạp, đa dạng làm biến đổi về lượng và chất của chúng dưới tác dụng của môi trường.

Kết quả của sự phong hóa là làm cho đá và khoáng bị phá hủy, biến thành toi xốp, có khả năng thấm khí và nước tốt. Những chất mới này được gọi là “Mẫu chất”.

Lớp vỏ Trái đất ở đó diễn ra quá trình phong hóa và sản phẩm của quá trình phong hóa được giữ lại đó thì gọi là vỏ phong hóa.

Căn cứ vào các yếu tố tác động, phong hóa được chia thành 3 dạng: Phong hóa lý học, phong hóa hóa học và phong hóa sinh học. Sự phân chia này là tương đối vì các loại phong hóa thường xảy ra đồng thời và có liên quan với nhau.

### **1.2.2. Các dạng phong hóa đá và khoáng vật**

#### ***1.2.2.1. Phong hóa lý học***

Phong hóa lý học là quá trình phá hủy đá về mặt cấu trúc, hình dạng nhưng không làm thay đổi về thành phần hóa học.

Trong những yếu tố gây ra phong hóa lý học thì nhiệt là yếu tố phổ biến và quan trọng hơn cả, ngoài ra còn do gió, nước, hoạt động địa chất v.v...

- Nhiệt độ:

Chúng ta đều biết các khoáng vật và đá đều bị giãn nở phụ thuộc vào nhiệt độ. Mỗi loại khoáng vật có hệ số giãn nở vì nhiệt khác nhau, ví dụ:

Thạch anh có hệ số giãn nở là: 0,00031

Mica có hệ số giãn nở là: 0,00035

Canxit có hệ số giãn nở là: 0,00020

Octoclaz có hệ số giãn nở là: 0,00017

Sự thay đổi nhiệt độ tạo ra biên độ nhiệt độ càng lớn sẽ làm đá bị giãn nở và co lại đột ngột. Do trong đá chứa các khoáng vật khác nhau có hệ số giãn nở khác nhau, gây nên sự giãn nở không đều dẫn đến đá bị nứt nẻ vỡ vụn ra. Trong thực tế nhiều nơi trên vỏ Trái đất có biên độ nhiệt độ ngày đêm lên đến 40 - 60°C đã làm cho đá càng chóng bị phá hủy.

Tốc độ phá hủy đá do nhiệt độ phụ thuộc rất lớn vào các mặt sau:

+ Sự chênh lệch nhiệt độ ngày đêm, theo mùa trong năm. Biên độ nhiệt độ càng lớn thì quá trình phá hủy càng mạnh.

+ Phụ thuộc vào thành phần khoáng vật chứa trong đá, nếu đá có cấu tạo bởi càng nhiều khoáng vật thì càng dễ bị phá hủy.

+ Phụ thuộc vào màu sắc và cấu trúc của đá, đá có màu sẫm, cấu trúc mịn, dễ hấp thụ nhiệt nên bị phá hủy mạnh hơn đá màu sáng, cấu trúc hạt thô.

Phong hóa lý học được tăng cường khi có sự tham gia của nước. Nước thấm vào kẽ nứt gây áp lực mao quản, những vùng giá lạnh khi nước đóng băng thể tích của nó tăng lên làm đá bị phá hủy mạnh.

- Dòng chảy, gió:

Nước chảy mạnh, gió có thể cuốn đá va đập vào nhau và vỡ vụn ra.

Kết quả của phong hóa lý học là làm cho đá, khoáng vỡ vụn ra, tạo ra một số tính chất mới mà đá nguyên chất trước đây không có, như khả năng thấm khí, nước v.v... Phong hóa lý học làm cho bề mặt tiếp xúc của đá, khoáng với môi trường xung quanh tăng lên và từ đó tạo điều kiện cho các quá trình phong hóa khác tiếp theo được thuận lợi hơn.

#### **1.2.2.2. Phong hóa hóa học**

Phong hóa hóa học là sự phá hủy đá, khoáng bằng các phản ứng hóa học.

Bởi vậy phong hóa hóa học làm thay đổi thành phần và tính chất của đá, khoáng. Đây cũng là đặc điểm cơ bản khác với phong hóa lý học đã được trình bày ở phần trên. Những tác nhân quan trọng nhất trong quá trình này là  $H_2O$ ,  $CO_2$  và  $O_2$ .

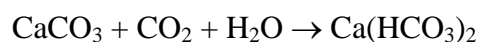
Các quá trình chủ yếu của phong hóa hóa học là: Quá trình hòa tan, hydrat hóa, hóa sét và oxy hóa.

- Quá trình hòa tan:

Quá trình hòa tan là hiện tượng các khoáng vật và đá bị hòa tan trong nước.

Tất cả các loại đá, khoáng khi tiếp xúc với nước đều bị hòa tan nhưng mức độ rất khác nhau. Có mức độ hòa tan nhỏ bé đến mức ta không thể nhận ra chúng bằng những cách thông thường. Quá trình này đã làm thay đổi thành phần và tính chất của các loại đá, khoáng.

Ví dụ:



Quá trình hòa tan chịu ảnh hưởng của 1 số yếu tố sau:

+ Nhiệt độ làm tăng cường quá trình hòa tan. Thông thường nhiệt độ tăng lên  $10^0C$  thì sự hòa tan tăng lên từ 2 - 3 lần. Nước ta là nước nhiệt đới ẩm nên quá trình hòa tan rất đáng quan tâm.

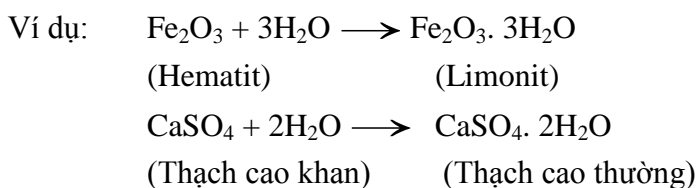
+ Độ pH của môi trường cũng ảnh hưởng lớn đến sự hòa tan. Khi nước chứa  $CO_2$ , độ pH của nó giảm, độ hòa tan của các loại muối cacbonat trong nó tăng lên rõ rệt.

+ Các loại muối clorua, nitrat của kim loại kiềm, kiềm thổ dễ tan trong nước. Các loại muối sunphat, cacbonat của kim loại kiềm thì dễ tan, nhưng của kim loại kiềm thổ lại khó tan trong nước.

+ Bề mặt tiếp xúc của chất tan với dung môi càng lớn, khả năng tan của nó càng tăng. Phong hóa lý học đã làm cho các khối đá, khoáng vỡ vụn do đó làm tăng bề mặt tiếp xúc của đá với môi trường tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình hòa tan.

- Quá trình hydrat hóa:

Là quá trình nước tham gia vào mạng lưới tinh thể của khoáng vật, thực chất đây là quá trình nước kết hợp với khoáng vật làm thay đổi thành phần hóa học của khoáng vật.

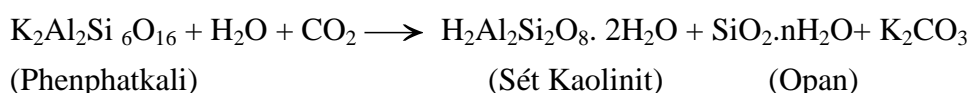


Quá trình này làm cho thể tích của khoáng vật tăng lên, thành phần hóa học thay đổi, độ bền liên kết giảm, tạo điều kiện tốt cho quá trình hòa tan và các phản ứng hóa học khác.

- Quá trình sét hóa:

Các khoáng vật silicat, nhôm silicat do tác động của  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  sẽ bị biến đổi tạo thành các khoáng sét. Các chất kiềm và kiềm thổ trong khoáng vật bị  $\text{H}^+$  chiếm chỗ trong mạng lưới tinh thể được tách ra dưới dạng hòa tan. Như vậy thực chất của quá trình sét hóa là các quá trình hòa tan, hydrat hóa chuyển các khoáng vật silicat, nhôm silicat thành các khoáng vật thứ sinh, các muối và oxyt.

Ví dụ:

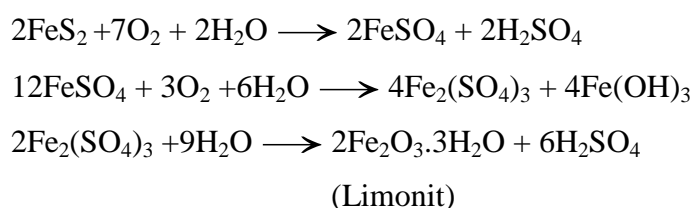


Quá trình sét hóa rất phổ biến và có tầm quan trọng trong phong hóa hóa học vì phần nhiều các loại khoáng trong đất thuộc nhóm silicat và alumin - silicat.

+ Quá trình oxy hóa:

Đa số các khoáng vật dễ bị oxy hóa và phá hủy nhanh chóng, nhất là các khoáng vật có chứa sắt như olivin, ogit, hoocblen, pyrit,... có chứa nhiều  $\text{Fe}^{2+}$  nên rất dễ tham gia vào quá trình oxy hóa.

Ví dụ điển hình như pyrit có quá trình oxy hóa như sau:





Vì lý do trên các loại đá có chứa sắt khi lộ ra ngoài không khí thường hình thành lớp vỏ limonit có màu nâu đỏ rất cứng bảo vệ cho đá ít bị phong hóa tiếp.

Phong hóa hóa học không những làm thay đổi thành phần, tính chất của đá, khoáng mà nó còn có thể tạo ra một số khoáng vật mới (thứ sinh) và hàng loạt những chất đơn giản. Phong hóa hóa học phụ thuộc nhiều vào ẩm độ, nhiệt độ. Nhiệt độ cao, độ ẩm lớn phong hóa hóa học sẽ hoạt động mạnh. Bởi vậy đây là loại phong hóa diễn ra mạnh trong khu vực nhiệt đới trong đó có nước ta. Càng lên cao nhiệt độ càng giảm nên cường độ của loại phong hóa này càng giảm đi.

### **1.2.2.3. Phong hóa sinh học**

Sự phá hủy cơ học và sự biến đổi tính chất hóa học của đá, khoáng dưới tác dụng của sinh vật và những sản phẩm từ hoạt động sống của chúng được gọi là sự phong hóa sinh học.

- Trong quá trình sống, sinh vật trao đổi chất với môi trường, đặc biệt là môi trường đất. Sự trao đổi đó đã làm xuất hiện hoặc thay đổi các quá trình hóa học khác. Trong đời sống của mình, sinh vật sử dụng những chất dinh dưỡng khoáng làm thay đổi hàm lượng các chất đó trong đất, đưa vào môi trường những chất mới đặc biệt là những axit:  $H_2CO_3$ ,  $HCl$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ , các axit hữu cơ..., đó là những lý do làm cho đá và khoáng bị phá hủy.

- Tác động cơ giới do rễ cây len lỏi vào các kẽ nứt của đá làm đá bị phá hủy, hiện tượng này thấy rất rõ trên các vách núi đá vôi có cây sinh sống.

Khi trên Trái đất chưa có sinh vật thì đá và khoáng chỉ bị phá hủy bởi quá trình phong hóa lý học và hóa học. Khi sinh vật xuất hiện trên Trái đất, lúc đầu là các vi sinh vật và cuối là thực vật thượng đẳng thì sự phong hóa sinh học trở thành phổ biến và quan trọng, nhất là những vùng nhiệt đới ẩm.

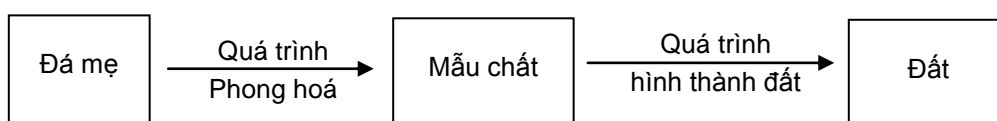
Tóm lại: Tùy theo điều kiện cụ thể mà dạng phong hóa này hay phong hóa kia chiếm ưu thế, nhưng nhìn chung chúng đều có tác dụng xúc tiến lẫn nhau và hỗ trợ nhau để phát triển. Ở Việt Nam, các quá trình phong hóa xảy ra mãnh liệt và triệt để vì chịu ảnh hưởng của điều kiện nhiệt đới ẩm. Trong các dạng phong hóa thì phong hóa hóa học chiếm ưu thế.

## **1.3. QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH ĐẤT**

### **1.3.1. Tuần hoàn vật chất và sự hình thành đất**

Ta có thể chia quá trình hình thành đất làm 2 giai đoạn:

- + Đá bị phong hóa thành mẫu chất, giai đoạn này được gọi là quá trình phong hóa.
- + Mẫu chất biến thành đất, giai đoạn này được gọi là quá trình hình thành đất.



Mẫu chất đã có khả năng thấm, giữ nước và khí nhưng còn thiếu phần quan trọng nhất để trở thành đất đó là chất hữu cơ.

Khi trên Trái đất chưa có sự sống, lúc đó mới chỉ có các quá trình phong hóa lý, hóa học. Các sản phẩm phong hóa một phần nằm lại tại chỗ, phần khác theo nước di chuyển xuống chỗ trũng, đại dương. Ở những nơi đó chúng lại trầm lắng, chịu sự tác động của áp suất và các yếu tố khác và hình thành nên đá trầm tích.

Do sự vận động địa chất, khối đá trầm tích này lại được nâng lên phong hóa theo một vòng mới khác. Quá trình đó cứ lặp đi lặp lại trong một phạm vi lớn, và kéo dài tới hàng tỷ năm, nên được gọi là "Đại tuần hoàn địa chất". Bản chất của vòng đại tuần hoàn địa chất là quá trình tạo lập đá đơn thuần xảy ra rộng khắp và theo một chu trình khép kín.

Khi sinh vật xuất hiện lúc đầu là các vi sinh vật và các thực vật hạ đẳng, chúng sử dụng các chất dinh dưỡng khoáng để nuôi cơ thể, chết đi chúng trả lại toàn bộ cho đất. Cứ như vậy sinh vật ngày càng phát triển và lượng chất hữu cơ tích lũy trong đất ngày một nhiều, nó đã biến mẫu chất trở thành đất. Vòng tuần hoàn này do sinh vật thực hiện và diễn ra trong thời gian ngắn, phạm vi hẹp nên được gọi là "Tiểu tuần hoàn sinh vật".

Bởi vậy "Đại tuần hoàn địa chất" là cơ sở của quá trình hình thành đất, còn "Tiểu tuần hoàn sinh vật" là bản chất của nó. Đất được hình thành kể từ khi xuất hiện sinh vật.

### **1.3.2. Các yếu tố hình thành đất**

Docutraiep - ông tổ thổ nhưỡng người Nga là người đầu tiên cho rằng đất được hình thành do sự tác động tổng hợp của 5 yếu tố: Đá mẹ, khí hậu, sinh vật, địa hình và thời gian.

Vai trò của con người trong sản xuất nông lâm nghiệp ngày càng góp phần to lớn vào sự hình thành đất. Bởi vậy ngày nay phần lớn người ta coi đất được hình thành do 6 chứ không phải 5 yếu tố như quan điểm của Docutraiep.

#### **1.3.2.1. Đá mẹ**

Đá mẹ bị phong hóa thành mẫu chất, rồi thành đất. Như vậy rõ ràng đá mẹ là nguyên liệu đầu tiên của quá trình hình thành đất, vì vậy người ta còn gọi là nguyên liệu mẹ. Đá mẹ ra sao sẽ sinh ra đất mang dấu ấn của mình. Ví dụ:

- Các loại đá macma axit có cấu trúc hạt thô, khó phong hóa tạo nên các loại đất có thành phần cơ giới nhẹ, tầng đất mỏng còn ngược lại các loại đá mẹ macma trung tính hay bazơ có cấu trúc mịn, dễ phong hóa thì tạo ra các loại đất có thành phần cơ giới nặng, tầng đất dày hơn.

- Những loại đất hình thành trên đá mẹ gnei, granit thường giàu  $K^+$  vì trong những loại đá đó giàu mica, mà mica bị phong hóa sẽ giải phóng ra  $K^+$ . Đất hình thành trên đá bazan thường giàu  $Mg^{++}$ ,  $P_2O_5$  vì loại đá này chứa nhiều Mg và photphorit.

Tuy nhiên, sự ảnh hưởng của đá mẹ đối với đất lớn nhất ở giai đoạn đầu, giai đoạn đất còn trẻ. Theo thời gian và môi trường mà đất tồn tại, cùng với sự tác động của con người vai trò của đá mẹ ngày càng lu mờ. Ví dụ:

- Những vùng đất phát triển trên đá vôi đáng ra không chua nhưng đến nay có vùng đã chua thậm chí rất chua do bị xói mòn, rửa trôi nghiêm trọng.

Một số vùng đất cũng phát triển trên đá cát nhưng nay có tính chất rất khác nhau do quá trình canh tác rất khác nhau tại một số vùng.

### 1.3.2.2. Khí hậu

Khí hậu có sự tác động tới sự hình thành đất vừa trực tiếp thông qua nhiệt độ, lượng mưa, vừa gián tiếp thông qua sinh vật.

+ Nhiệt độ và lượng mưa là hai yếu tố quan trọng đầu tiên trong sự phong hóa đá, khoáng. Hai yếu tố này còn chi phối tất cả các quá trình khác trong đất: Quá trình rửa trôi, xói mòn, tích tụ, mùn hóa, khoáng hóa,... Cường độ, chiều hướng của chúng góp phần chi phối quá trình hình thành đất.

Lượng mưa ảnh hưởng lớn tới độ chua và hàm lượng kiềm trao đổi trong đất. Theo Jeny khi nghiên cứu đất vùng nhiệt đới (đảo Mabrikia) thì lượng mưa hàng năm càng tăng, độ pH và tổng các cation kiềm trao đổi càng giảm. Điều này giải thích lý do đất Việt Nam đặc biệt là đất rừng thường chua và độ no kiềm thấp (Bảng 1.5).

Trên Trái đất có những đai khí hậu khác nhau: Hàn đới, ôn đới, nhiệt đới. Tại những đai đó, những sinh vật tương ứng được hình thành và bởi vậy xuất hiện những đai đất đi kèm. Điều đó nói lên vai trò của khí hậu với sự hình thành đất thông qua sinh vật.

Ví dụ:

- Vùng lạnh, khô đặc trưng là kiểu rừng lá kim nên hình thành đất podzol chua và nghèo dinh dưỡng.

- Vùng lạnh ẩm hình thành đồng cỏ hoặc rừng lá rộng ôn đới nên có đất đen ôn đới (Checnozom).

- Vùng nhiệt đới nóng ẩm hình thành loại rừng lá rộng, thường xanh nên có đất đỏ vàng.

**Bảng 1.5: Ảnh hưởng của lượng mưa đến một số tính chất của đất**

Lượng mưa hàng năm (mm)	Nhiệt độ (°C)	[H <sup>+</sup> ] (lđl/100g đất)	Tổng số cation kiềm trao đổi (lđl/100g đất)	pH
600 - 1.300	29,5	5,5	24,0	6,8
1.300 - 1.900	26,2	11,2	15,0	6,3
1.900 - 2.500	22,9	14,7	8,2	5,9
2.500 - 3.200	22,3	16,6	5,5	5,7
3.200 - 3.800	20,6	19,6	4,0	5,6

(Nguyễn Thế Đặng, Nguyễn Thế Hùng, 1999)

### ***1.3.2.3. Sinh vật***

Sinh vật là yếu tố chủ đạo cho quá trình hình thành đất vì sinh vật cung cấp chất hữu cơ, yếu tố quan trọng nhất để biến mẫu chất thành đất. Đất là môi trường sôi động của sự sống, là địa bàn sinh sống của vi sinh vật, thực vật, động vật.

#### ***- Vi sinh vật:***

Một gam đất chứa hàng chục triệu thậm chí hàng tỷ vi sinh vật. Trung bình 1 gam đất của Việt Nam chứa khoảng  $60 - 100 \times 10^6$  vi sinh vật, chúng có vai trò rất lớn đối với quá trình hình thành đất, cụ thể:

+ Cung cấp chất hữu cơ cho đất: Vi sinh vật là những sinh vật đi tiên phong, chúng là sinh vật đầu tiên sống trên mẫu chất và chết đi cung cấp lượng chất hữu cơ nhỏ nhoi nhưng vô cùng quý giá đầu tiên cho mẫu chất để biến mẫu chất thành đất.

+ Đóng vai trò quan trọng trong việc phân giải và tổng hợp chất hữu cơ: Cây chỉ có thể hút các dinh dưỡng từ đất dưới dạng các chất khoáng đơn giản do vậy các chất hữu cơ và ngay cả 1 số loại phân bón khi được bổ sung vào đất đều phải nhờ vi sinh vật phân giải cây mới có khả năng hấp phụ. Mặt khác, trong quá trình phân giải chúng lại tổng hợp nên một dạng hữu cơ đặc biệt, rất quan trọng trong đất đó là hợp chất mùn.

+ Cố định đạm từ khí trời: Trong đá mẹ, mẫu chất thiếu một yếu tố dinh dưỡng cơ bản đó là N. Vi sinh vật cố định đạm góp phần tạo ra đạm mà mẫu chất không có.

Tuy nhiên, ngoài mặt có lợi vi sinh vật đất còn có một số mặt hại như: Làm mất đạm, thải ra một số khí độc, làm giảm pH đất, gây bệnh cho cây...

#### ***- Thực vật:***

Thực vật đóng vai trò quan trọng trong quá trình hình thành đất. Tùy theo thảm thực bì, số lượng cũng như chất lượng chất hữu cơ trả lại cho đất khác nhau. Thường 1 ha rừng trả lại cho đất 10 tấn cành khô, lá rụng/năm, khoảng 80% lượng chất hữu cơ trong đất có nguồn gốc từ thực vật.

Một số loại thực vật được dùng làm cây chỉ thị cho một số tính chất đất. Ví dụ: Cây sim, mua chỉ thị đất chua; cây sù, vẹt chỉ thị cho đất mặn...

Tóm lại tác dụng của thực vật thể hiện ở các mặt sau:

+ Cung cấp chất hữu cơ, tăng hàm lượng mùn, cải thiện các tính chất lý, hóa và sinh học đất.

+ Tập trung dinh dưỡng ở tầng sâu lên tầng đất mặt.

+ Hút và trả lại cho đất các chất dinh dưỡng phù hợp hơn với thể hệ sau do hút dinh dưỡng có chọn lọc.

+ Che phủ mặt đất, chống xói mòn.

**- Động vật:**

Có nhiều loại động vật sinh sống trong đất từ nguyên sinh động vật, giun, dế, kiến, mối đến chuột, dúi... Tác dụng của chúng thể hiện qua các mặt sau:

- + Chúng chết đi cung cấp chất hữu cơ cho đất, tuy số lượng ít nhưng có chất lượng cao.
- + Chuyển hóa chất hữu cơ tạo thành các chất dễ tiêu cho cây.
- + Xới xáo làm cho đất tơi xốp. Đại diện như giun đất là “*anh thợ cày*” tích cực, 1 ha đất tốt có bốn phân có thể có tới 2,5 triệu con giun.

**1.3.2.4. Địa hình**

Địa hình tác động đến quá trình hình thành đất thể hiện ở chỗ:

- Ở các vùng cao có nhiệt độ thấp hơn nhưng ẩm độ cao hơn. Càng lên cao xuất hiện nhiều cây lá nhỏ, chịu lạnh, đất có hàm lượng mùn tăng, quá trình feralit giảm. Đây là lý do các vùng cao như Đà Lạt, Mộc Châu, Sa Pa có khí hậu mát mẻ và đất có hàm lượng mùn khá hơn.

- Địa hình còn làm thay đổi tiểu vùng khí hậu do nhiều nơi địa hình quyết định hướng và tốc độ của gió, làm thay đổi độ ẩm, thảm thực bì của đất rất lớn. Do bị chắn bởi dãy Trường Sơn mà 1 số vùng bị ảnh hưởng của gió Phơn Tây Nam rất mạnh như: Hòa Bình, Lai Châu, Thanh Hóa, Nghệ An...

- Địa hình trong khu vực nhỏ trực tiếp góp phần phân bố lại vật chất, làm thay đổi độ ẩm, nhiệt độ, độ tăng trưởng của sinh vật, sự vận chuyển nước trên bề mặt và trong lòng đất. Những nơi địa hình cao, dốc, nước chảy bề mặt nhiều, nước thấm ít, độ ẩm đất thấp hơn chỗ trũng. Do dòng chảy bề mặt lớn, đất bị xói mòn, rửa trôi xuống các vùng trũng nên các chỗ trũng, bằng phẳng thường có tầng đất dày hơn, hàm lượng dinh dưỡng khá hơn so với nơi dốc nhiều.

**1.3.2.5. Thời gian**

Từ đá phá hủy để cuối cùng hình thành đất phải có thời gian nhất định. Thời gian biểu hiện quá trình tích lũy sinh vật, thời gian càng dài thì sự tích lũy sinh vật càng phong phú, sự phát triển của đất càng rõ. Người ta chia tuổi của đất thành 2 loại là: Tuổi hình thành tuyệt đối và tuổi hình thành tương đối.

- Tuổi tuyệt đối: Là thời gian kể từ khi bắt đầu hình thành đất đến nay (từ lúc xuất hiện sinh vật ở vùng đó đến nay).

- Tuổi tương đối: Là sự đánh dấu tốc độ tiến triển tuần hoàn sinh học, nói lên sự chênh lệch về giai đoạn phát triển của loại đất đó dưới sự tác động của các yếu tố ngoại cảnh. Nói cách khác là chỉ tốc độ phát triển của đất. Có nhiều loại đất được hình thành cùng thời gian nhưng do các điều kiện ngoại cảnh tác động khác nhau mà có tuổi tương đối khác nhau. Có loại tuổi tuyệt đối rất trẻ nhưng nhiều nơi đất đã phát triển đến đỉnh cao của nó, biểu hiện ở hiện tượng kết von, đá ong.

#### **1.3.2.6. Hoạt động sản xuất của con người**

Hoạt động sản xuất của con người ngày nay đã trở thành yếu tố quyết định tới sự hình thành đất. Sự ảnh hưởng này phụ thuộc vào yếu tố xã hội và trình độ sản xuất của con người.

Con người luôn tìm cách tác động vào đất để khai thác tiềm năng của nó và mang lại lợi nhuận tối đa cho mình.

Tất cả những hoạt động sản xuất như trồng rừng, khai thác rừng, đốt nương làm rẫy, định canh định cư, sử dụng phân bón, thủy lợi,... đều tác động không nhiều thì ít tới sự hình thành đất. Những hồ thủy điện, hồ chứa nước cho nông nghiệp đã chi phối không nhỏ chiều hướng và tốc độ hình thành đất.

Tóm lại, nếu sử dụng đất có ý thức bảo vệ và cải tạo thì đất sẽ ngày một tốt lên còn ngược lại nếu chỉ biết bóc lột thì đất nhanh chóng nghèo kiệt, thoái hóa.

### **1.3.3. Hình thái phẫu diện đất**

#### **1.3.3.1. Khái niệm**

Tất cả những quá trình diễn ra trong đất đều để lại những dấu vết trong nó. Nghiên cứu những dấu vết đó, ta biết được tính chất, đặc điểm của đất. Thậm chí, ta còn biết được lịch sử của sự hình thành đất và chiều hướng phát triển của nó. Đặc điểm phân lớp là đặc điểm quan trọng của đất, mà nhiều tính chất lý hóa học và độ phì của đất phụ thuộc vào nó.

Mặt cắt thẳng đứng từ mặt đất xuống đến tầng đá mẹ, nó thể hiện các tầng đất được gọi là phẫu diện đất.

Phẫu diện đó được mô tả thông qua những đặc điểm bề ngoài có thể cảm nhận được bằng các giác quan thì gọi là hình thái phẫu diện đất. Từ hình thái, ta có thể suy ra những tính chất bên trong của nó.

#### **1.3.3.2. Các tầng đất và đặc điểm của chúng**

Một phẫu diện đất địa thành điển hình thường gồm các tầng đất sau: Tầng thảm mục, tầng mùn (tầng rửa trôi), tầng tích tụ, tầng mẫu chất, tầng đá mẹ (*Hình 1.1*).

- Tầng thảm mục nằm trên mặt đất. Tầng này được kí hiệu là  $A_0$  (có sách kí hiệu là  $O$ ), ở đây nó chứa những cành lá, xác thực vật rơi rụng. Tầng này cũng được chia nhỏ hơn  $A_0^1$ ,  $A_0^2$  và  $A_0^3$ . Tầng  $A_0^1$  chứa những chất hữu cơ chưa phân giải. Tầng  $A_0^2$  chứa những chất hữu cơ đã bị phân giải một phần,  $A_0^3$  chứa những chất hữu cơ đã phân giải mạnh, một phần đã thành mùn.

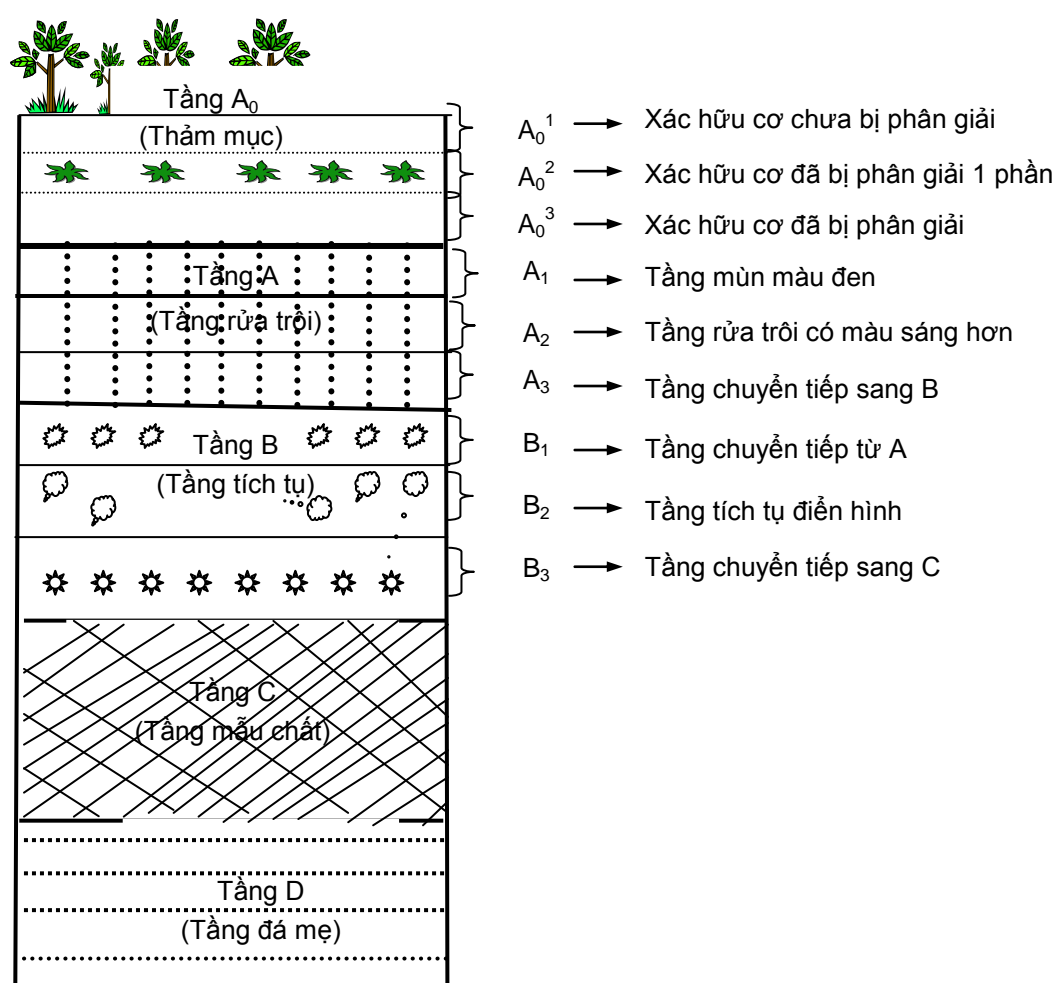
Tầng thảm mục chỉ xuất hiện ở đất dưới rừng, dưới đồng cỏ, nơi mà chất hữu cơ được trả lại cho đất khá nhiều. Mặt khác sự có mặt của tầng này còn liên quan tới điều kiện phân giải các hợp chất hữu cơ, bản chất của các chất hữu cơ. Những nơi điều kiện phân giải các hợp chất hữu cơ thuận lợi, tầng này hoặc không xuất hiện, hoặc mỏng, không điển hình.

Ở nước ta, càng lên cao theo độ cao tuyệt đối, càng dễ tìm thấy tầng  $A_0$ . Dưới rừng cây họ Dầu, cây lá kim cũng dễ xuất hiện tầng  $A_0$  hơn.

- Tầng mùn (tầng rửa trôi): Ký hiệu là A.

Tại đây, các hợp chất mùn được hình thành. Đất thường màu đen, nâu đen. Đất thường có kết cấu viên, tơi xốp, giàu dinh dưỡng. Tuy nhiên dưới tác dụng của nước nó cũng là tầng bị rửa trôi. Phần lớn các loại vi sinh vật đất đều tập trung ở tầng này. Trong tầng A lại có thể xuất hiện những tầng khác nhau:  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ .

+  $A_1$  là tầng tích lũy mùn nhiều nhất, màu đen nhất. Tại đây các hợp chất hữu cơ được phân giải, tổng hợp để tạo nên các hợp chất mùn trong đất. Đất thường có kết cấu viên, tơi xốp, giàu dinh dưỡng.



Hình 1.1: Sơ đồ một phẫu diện đất điển hình

+  $A_2$  là tầng rửa trôi mạnh nhất. Tại đây các chất dinh dưỡng và hợp chất mùn bị phá hủy và rửa trôi xuống các tầng sâu. Bởi vậy, hàm lượng chất dinh dưỡng và mùn ở đây thấp. Tuy nhiên, theo Fritland thì đất Việt nam thường có tầng  $A_2$  không điển hình.

+ Tầng A<sub>3</sub> là tầng chuyển tiếp đến tầng B.

- Tầng tích tụ: Ký hiệu là B.

Những chất bị rửa trôi từ tầng trên xuống, phần lớn được tích lũy tại đây, đặc biệt là sét. Bởi vậy hàm lượng sét ở tầng này cao hơn hẳn so với các tầng khác do đó nó thường bị chặt, khó thấm nước. Tầng B càng phát triển, chứng tỏ đất có tuổi càng cao.

Tầng B lại có thể chia nhỏ hơn thành B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>:

+ Tầng B<sub>1</sub> là một phần của tầng A chuyển tiếp đến tầng B.

+ Tầng B<sub>2</sub> là tầng tích tụ điển hình.

+ Tầng B<sub>3</sub> là phần chuyển tiếp của tầng B đến tầng C.

Tầng A và B là phần điển hình của đất, nó tạo nên độ dày của đất. Độ dày tầng đất được tính từ trên mặt đất xuống đến hết tầng B.

- Tầng C được gọi là tầng mẫu chất, nó được hình thành từ sự phong hóa đá và khoáng ban đầu. Đất được hình thành từ những loại đá khó bị phong hóa, thì tầng C rất mỏng.

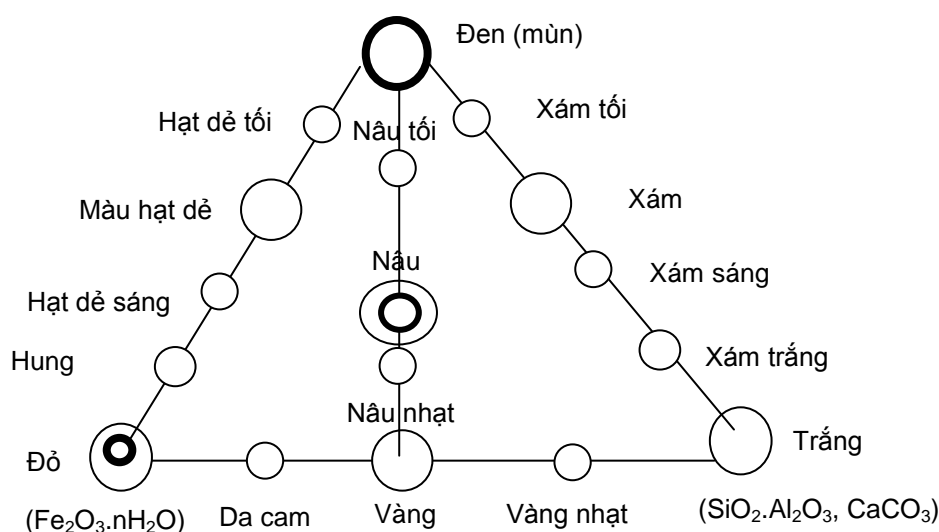
- Cuối cùng là tầng đá mẹ: Ký hiệu là D.

Để phân biệt các tầng đất, người ta có thể căn cứ vào: Màu sắc, độ chặt, thành phần cơ giới, chất mới sinh, chất xâm nhập...

#### 1.3.3.3. Màu sắc đất

Màu sắc của đất là đặc điểm dễ thấy nhất và đồng thời nó cũng nói lên được nhiều tính chất quan trọng của đất.

Màu sắc của đất rất phức tạp, nhưng cơ bản là do 3 màu chủ đạo là đen, đỏ, trắng tạo nên (Hình 1.2).



Hình 1.2: Sơ đồ tam giác màu của Zakharop



- Màu đen: Chủ yếu do mùn tạo nên. Càng nhiều mùn đất càng có màu đen đậm. Đôi khi màu đen của đất còn được tạo nên do  $MnO_2$  hoặc rễ một số cây khi chết có màu đen.

- Màu đỏ: Chủ yếu là  $Fe_2O_3$ .

- Màu trắng: Chủ yếu do sét kaolinit,  $SiO_2$  hoặc  $CaCO_3$ .

Đất tầng  $A_1$  thường đen vì nó chứa nhiều mùn; đất màu đỏ thường nhiều Fe, đất màu xanh xám trong điều kiện ẩm ướt là đất bị glây,...

Màu sắc của đất phụ thuộc vào tỷ lệ các chất trong đất, cường độ chiếu sáng, độ ẩm đất và trạng thái tồn tại của nó. Vì vậy khi quan sát màu sắc của đất, cần lưu ý:

- Điều kiện ánh sáng: Cùng phần diện đất nhưng nếu nó được quan sát vào buổi sáng, buổi trưa, chỗ ánh sáng yếu, chỗ ánh sáng mạnh, sẽ cho các màu sắc khác nhau.

- Độ ẩm: Độ ẩm cao màu sẫm hơn độ ẩm thấp.

Ngày nay các nhà khoa học đất thế giới đã xây dựng một thang màu chuẩn của đất, thang màu Munsel. Màu của đất được định lượng theo hệ thống màu cụ thể thuận lợi cho việc mô tả màu sắc của đất.

#### **1.3.3.4. Chất mới sinh, chất xâm nhập**

+ Chất xâm nhập:

Là những chất không liên quan đến quá trình hình thành đất nhưng phản ánh lịch sử sử dụng đất. Ví dụ như mảnh gạch, ngói, xương, sắt vụn v.v...

+ Chất mới sinh:

Là những chất được sinh ra trong quá trình hình thành và phát triển của đất, mà sự có mặt của nó đã ảnh hưởng rõ rệt tới những tính chất của đất. Căn cứ vào nguồn gốc hình thành nó được chia làm 2 loại:

- Chất mới sinh có nguồn gốc hóa học như kết von, đá ong...

- Chất mới sinh có nguồn gốc sinh học như phân giun, rễ cây, hang hốc động vật.

Những chất mới sinh như kết von, phân giun là rất phổ biến trong đất lâm nghiệp, có 2 dạng kết von: Kết von thật và kết von giả.

Kết von thật là sản phẩm kết tinh của những oxit Fe, Al, Mn dưới dạng các hạt tròn nhẵn có kích thước khác nhau màu đen, nâu đen.

Kết von giả là những mảnh đá, khoáng vụn bị các loại oxit Fe, Al, Mn bao bọc xung quanh. Vì thế loại này có cạnh góc rõ ràng và độ đậm của màu đen hoặc nâu giảm dần từ ngoài vào trong.

Căn cứ vào chất mới sinh, có thể biết được tính chất của đất cũng như một số quá trình trong đất. Ví dụ: Kết von là sản phẩm của quá trình Feralit; nếu có vệt xám xanh, chứng tỏ quá trình glây; vết mùn cho biết mức độ rửa trôi của đất...

### **CÂU HỎI ÔN TẬP**

1. Đất là gì?
2. Khoáng vật và đá là gì?
3. Khoáng vật nguyên sinh là gì? Có bao nhiêu lớp? Loại nào điển hình?
4. Khoáng vật thứ sinh là gì? Có bao nhiêu lớp? Loại nào điển hình?
5. Có mấy nhóm đá trong tự nhiên?
6. Đá macma là gì? Hình thành như thế nào? Những loại đá macma chính?
7. Đá trầm tích là gì? Hình thành như thế nào? Những loại thường gặp?
8. Đá biến chất là gì? Hình thành như thế nào? Nêu một số loại đá biến chất?
9. Nêu khái niệm quá trình phá hủy đá và khoáng?
10. Trình bày các dạng phong hóa đá và khoáng?
11. Khái niệm quá trình hình thành đất?
12. Trình bày các yếu tố hình thành đất?
13. Trình bày phẫu diện đất đất điển hình?

## Chương 2

### CHẤT VÔ CƠ, HỮU CƠ VÀ MÙN TRONG ĐẤT

#### 2.1. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC ĐẤT

Đất chứa tất cả các nguyên tố tự nhiên theo bảng hệ thống tuần hoàn của Mendeleev. Hàm lượng cao của C và Si trong đất phản ánh tác động đồng thời của cả 2 yếu tố là sinh vật và đá mẹ. Khoảng biến động của hàm lượng các nguyên tố trong đất khá rộng. Ví dụ: Hàm lượng của các nguyên tố Si: 22 - 44% (trừ đất than bùn), Al: 1 - 8% (trừ đất đỏ), Fe: 0,5 - 6% (trừ đất đỏ), Ca: 0,3 - 5%...

Thành phần nguyên tố của đất phụ thuộc vào loại đất, thành phần cấp hạt, độ sâu tầng đất, các đặc tính đặc biệt của các nguyên tố hóa học, ví dụ: Đất có thành phần cơ giới nhẹ có hàm lượng Si cao, hàm lượng các nguyên tố khác giảm thấp, trừ oxy;  $\text{CaCO}_3$  có nhiều trong đất không bị rửa trôi và đất phát triển trên đá vôi; ở đất đỏ và đất đỏ vàng hàm lượng Fe và Al tăng cao...

Đến nay, người ta đã tìm thấy trong đất trên 45 nguyên tố hóa học nằm trong các hợp chất vô cơ, hữu cơ và vô cơ - hữu cơ. Vỏ Trái đất cũng như trong đất có 4 nguyên tố chiếm tỷ lệ lớn nhất là O, Si, Fe, Al. Hai nguyên tố là N và C ở trong đất và vỏ Trái đất chênh lệch nhau khá nhiều (Bảng 2.1).

**Bảng 2.1: So sánh hàm lượng một số nguyên tố hóa học trong đất và vỏ Trái đất (%)**

Nguyên tố	Vỏ Trái đất	Đất	Nguyên tố	Vỏ Trái đất	Đất
O	47,2	49,0	Mg	2,10	0,63
Si	26,9	33,0	C	0,10	2,00
Al	8,8	7,13	S	0,09	0,08
Fe	5,1	3,80	P	0,08	0,08
Ca	3,6	1,37	Cl	0,04	0,01
Na	2,64	0,63	Mn	0,09	0,08
K	2,60	1,36	N	0,01	0,01

Các nguyên tố dinh dưỡng cần thiết cho sự sinh trưởng của thực vật thượng đẳng, ngoài C, H và O có nguồn gốc từ không khí và nước, số còn lại bao gồm các nguyên tố đa lượng như N, P, K, Ca, Mg, S... và các nguyên tố vi lượng như Fe, Mn, B, Zn, Mo... Những nguyên tố này đều do đất cung cấp, cho nên gọi là các chất dinh dưỡng trong đất. Ngoài ra, trong đất còn chứa các chất phóng xạ và các chất độc có nguồn gốc từ các chất vô cơ.

Người ta có thể phân nhóm các nguyên tố theo nhiều cách:

- Dựa vào hàm lượng tuyệt đối của các nguyên tố trong đất, người ta chia các nguyên tố thành các nhóm:

- + Nhóm 1: Gồm Si và O<sub>2</sub> chiếm hàm lượng cao nhất, có thể tới vài chục phần trăm. Khối lượng cả nhóm chiếm 80 - 90% khối lượng đất.

- + Nhóm 2: Bao gồm các nguyên tố có hàm lượng ở trong đất dao động từ 0,1% đến vài % như các nguyên tố: Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, Ti, C.

- + Nhóm 3: Bao gồm các nguyên tố có hàm lượng trong đất dao động từ dưới 0,1% đến vài phần nghìn như: Mn, P, S, H.

- + Nhóm 4: Bao gồm các nguyên tố có hàm lượng trong đất dao động từ  $n.10^{-10}$  đến  $n.10^{-3\%}$  như: Ba, Sr, B, Rb, Cu, Co, Ni...

Các nguyên tố của 2 nhóm đầu được gọi là các nguyên tố đa lượng. Các nguyên tố thuộc nhóm 4 được gọi là các nguyên tố vi lượng và siêu vi lượng. Các nguyên tố của nhóm 3 là các nguyên tố chuyển tiếp. Việc phân loại trên trong một số trường hợp chỉ có tính chất ước lệ, phụ thuộc vào hàm lượng của nguyên tố đó trong đất và trong thực vật. Thông thường những nguyên tố vi lượng là những nguyên tố có trong cơ thể sinh vật ở một lượng nhỏ nhưng chúng lại thực hiện những chức năng sinh lý rất quan trọng. Một số nguyên tố trong trường hợp này là nguyên tố đa lượng, trong trường hợp khác lại là nguyên tố vi lượng. Ví dụ: Ca trong đất là nguyên tố đa lượng (0,3 - 5,0%) nhưng trong cơ thể sinh vật nó thể hiện chức năng của nguyên tố đa lượng khi tham gia vào cấu tạo của thành vách tế bào, còn khi tham gia vào thành phần của men amilaza nó thể hiện vai trò của nguyên tố vi lượng. Đối với Fe và Mg ở trong đất chúng là nguyên tố đa lượng (Fe: 0,5 - 6,0%, Mg: 0,1 - 2,0%) nhưng đối với sinh vật chúng là các nguyên tố trung lượng điển hình tham gia vào thành phần của hemoglobin và chlorophyl.

- Phân loại địa hóa: chia các nguyên tố của vỏ Trái đất thành 4 nhóm chính:

- + Litophyl: Bao gồm các nguyên tố có ái lực hóa học mạnh với oxy hình thành các khoáng vật loại oxyt và hydroxit hoặc muối của các axit vô cơ như: Si, Ti, S, P, F, Cl,...

- + Khancophyl: Bao gồm các nguyên tố có khả năng kết hợp với lưu huỳnh để tạo thành các hợp chất khác nhau như: Cu, Zn, Pb, Cd, Ag, Mn,...

- + Xiderophyl: Bao gồm những nguyên tố có khả năng hòa tan trong sắt và tạo thành hợp kim với sắt như: Pt, Sn, Mo,...

- + Atmosphyl: Gồm các nguyên tố có trong khí quyển như: H, N, O, He...

- Phân loại các nguyên tố theo con đường di động của chúng trong tự nhiên:

**Bảng 2.2: Hàm lượng tuyệt đối của một số nguyên tố hóa học trong đất**

Nguyên tố	mg/kg	Nguyên tố	mg/kg
Ag	0,1 - 5,0	Cu	2,0 - 100,0
As	0,1 - 40,0	F	30,0 - 300,0
Au	1,0	Hg	$0,1 \times 10^{-1}$ - 0,8
B	2,0 - 130,0	Li	7,0 - 200,0
Cd	0,01 - 0,7	Mo	0,2 - 5,0
Co	1,0 - 4,0	Pb	2,0 - 200,0
Cr	5,0 - 3000,0	Ra	$0,8 \times 10^{-6}$
Cs	0,3 - 25,0	Zn	$0,1 \times 10^{-1}$ - 200,0

(Orlov, 1992)

Perelman đã chia các nguyên tố thành 2 nhóm: Nhóm di động khí và nhóm di động nước.

+ Nhóm di động khí: Gồm các nguyên tố thụ động (khí trơ) như: He, Ne, Ar, Kr, Xe,... và các nguyên tố chủ động là những nguyên tố có khả năng hình thành các hợp chất hóa học trong điều kiện sinh quyển như: O, H, C, I.

+ Nhóm các nguyên tố di động theo nước: Được chia thành những nhóm phụ theo tính di động trong tự nhiên và theo ảnh hưởng của điều kiện oxy hóa khử đến tính di động của các nguyên tố:

Các nguyên tố di động mạnh và rất mạnh: Cl, Br, S, Ca, Na, Mg, F,...

Các nguyên tố di động yếu: K, Ba, Rb, Li, Be, Cs, Si, P, Sn,...

Các nguyên tố di động trong môi trường glây, khử: Fe, Mn, Co.

Các nguyên tố di động và di động yếu trong môi trường glây và oxy hóa và trơ trong môi trường H<sub>2</sub>S khử: Zn, Cu, Ni, Cd, Pb.

Các nguyên tố nhóm lantan ít di động trong tự nhiên: Al, Ti, Cr, Bi...

- Phân nhóm theo mức độ sinh vật sử dụng:

+ Nguyên tố được sinh vật sử dụng cực đại: C

+ Nguyên tố được sinh vật sử dụng cao: N, H.

+ Nguyên tố được sinh vật sử dụng trung bình: O, S, P, B,...

+ Nguyên tố được sinh vật sử dụng ít: Fe, Al.

## **2.2. THÀNH PHẦN VÔ CƠ VÀ CHẤT ĐỘC**

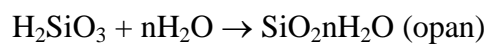
### **2.2.1. Các nguyên tố trung và đa lượng chính trong đất**

Các nguyên tố đa lượng là các nguyên tố có hàm lượng trong đất lớn (>0,001%). Bao gồm các nguyên tố như: Si, Al, Ca, Mg, P, S,... Tuy nhiên không phải tất cả các

nguyên tố đa lượng trong đất là nguyên tố dinh dưỡng đa lượng của cây. Sau đây là mô tả một số nguyên tố đa lượng quan trọng trong đất.

#### *Silic (Si):*

Nguyên tố Si chiếm thứ hai về tỷ lệ sau oxy, Si đóng vai trò quan trọng trong sự hình thành các hợp chất vô cơ của vỏ Trái đất. Dạng Si phổ biến nhất trong đất là  $\text{SiO}_2$ . Những khoáng vật nhóm Silicat và Alumin Silicat có công thức chung là  $x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$  như axit octosilicic  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  và axit metasilicic  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ :



Opan mất hết nước sẽ dần dần kết tinh thành  $\text{SiO}_2$  tích lũy lại trong đất, đó là “*thạch anh thứ sinh*”.

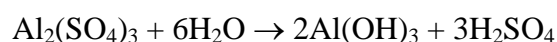
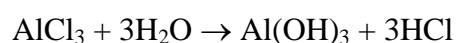
Tỷ lệ  $\text{SiO}_2$  trong đất khoảng 50 - 70%. Ở vùng khí hậu nóng ẩm, tốc độ phân giải chất hữu cơ và khoáng vật rất nhanh nên sự rửa trôi silic lớn.

#### *Nhôm (Al):*

Nhôm có trong thành phần của Alumin Silicat. Khi phong hóa đá mẹ, nhôm được giải phóng ra dạng  $\text{Al}(\text{OH})_3$  là keo vô định hình, cũng có thể kết tinh:  $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .

$2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  là khoáng vật điển hình tích lũy ở vùng đất đồi núi vùng nhiệt đới ẩm như ở Việt Nam. Tỷ lệ  $\text{Al}_2\text{O}_3$  trong đất chiếm khoảng 10 - 20%, phụ thuộc thành phần khoáng vật của đá mẹ và các yếu tố khác như khí hậu và địa hình.

Nhôm trong đất có thể kết hợp với Cl, Br, I,  $\text{SO}_4^{2-}$  tạo thành các hợp chất dễ thủy phân làm cho môi trường thêm chua:



Nhôm có thể kết hợp với lân trong đất tạo thành  $\text{AlPO}_4$  hoặc  $\text{Al}_2(\text{OH})_3\text{PO}_4$  không tan.

#### *Sắt (Fe):*

Nguồn gốc sắt trong đất từ các khoáng vật hematit, magnetit, ôgit, micađen, hoclen, limonit, pyrit... khi phong hóa các khoáng vật ấy thì sắt được giải phóng ra dạng hydroxy ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ).

Sắt trong đất có thể ở dạng hợp chất hóa trị 2 hoặc 3. Các muối sắt hóa trị 2 dễ tan trong nước và một phần nhỏ thủy phân làm cho đất chua. Các muối sắt hóa trị 3 khó tan trong nước như  $\text{FePO}_4$ . Tuy nhiên, trong đất lúa nước  $\text{FePO}_4$  có thể bị khử oxy tạo thành  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$  dễ tan, từ đó có thể cung cấp được lân dễ tiêu cho cây lúa hút.

Sắt là một trong những nguyên tố cần cho thực vật. Thiếu sắt cây xanh sẽ không tạo được chất diệp lục. Nhờ có sắt mà các loại đất đồi núi ở nước ta có kết cấu tốt hơn, đất tơi xốp và có màu nâu hoặc vàng.

### *Canxi (Ca) và Magiê (Mg):*

Ca và Mg có trong các khoáng vật như: Ogit, amphibon, anocit, canxit, dolomit... khi phong hóa các khoáng vật trên thì Ca và Mg được giải phóng ra dạng  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ . Những muối này kết hợp với một số chất trong đất tạo nên thành phần muối clorua, sunphat, photphat...

Theo Nguyễn Tử Siêm và cộng sự (2000) trừ những đất cacbonat, các loại đất Việt Nam có thành phần canxi không quá 1%. Đất chua có tỷ lệ CaO thấp < 0,5%. Nghèo Ca hơn cả là đất bạc màu (0,04%) và giàu nhất là đất phù sa sông Hồng (0,82%). Nhìn chung độ bão hòa kiềm thấp đòi hỏi phải bón vôi và các biện pháp bổ sung kiềm.

Đất trung tính kiềm yếu: Macgalit, đất mùn cacbonat thung lũng đá vôi, phù sa sông Hồng, đất mặn có  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  có tác dụng keo tụ làm gắn kết hạt đất tạo cấu trúc đoàn lạp.

$\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  trao đổi ở đất đồi núi thấp hơn đất đồng bằng và Ca xấp xỉ bằng Mg. Đất còn rừng Ca, Mg tới 5-6 lđl/100g đất, xói mòn chỉ còn 1-2 lđl/100g đất. Đất phù sa trung tính thì Ca cao hơn phù sa chua. Gần biển thì Mg tăng lên, và  $\text{Mg} > \text{Ca}$ .

Đại bộ phận kiềm hấp thu là  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  chiếm 3-8 lđl, trong khi  $\text{Na}^+$  và  $\text{K}^+$  không quá 0,2 lđl (cao nhất là 3 - 6% tổng số cation kiềm trao đổi). Phân tích của mạng lưới FADINAP phát hiện rằng trong 122 mẫu phân tích ở Việt Nam có đến 72% thiếu Ca và 48% thiếu Mg.

### *Natri (Na):*

Na có trong các khoáng vật mica, alit, kaolinit. Khi khoáng hóa các khoáng vật clorua, sunphat, photphat... dễ tan trong nước. Nếu thủy phân sẽ tạo thành NaOH làm cho đất có tính kiềm mạnh (đất Solonet pH từ 9 - 10). Na còn tồn tại ở dạng hấp phụ trên bề mặt keo đất.

Vùng ôn đới khô, lạnh cường độ phong hóa yếu hàm lượng  $\text{Na}_2\text{O}$  có thể tới 2 - 2,5%, còn đối với vùng nhiệt đới ẩm hàm lượng này thấp hơn. Theo Fritland đất feralit trên đá bazan Phủ Quý chỉ có 0,09 - 0,16%  $\text{Na}_2\text{O}$ . Đất mùn trên núi Hoàng Liên Sơn có 2,60 - 3,35%  $\text{K}_2\text{O}$  và 0,21 - 0,29  $\text{Na}_2\text{O}$ .

### *Lưu huỳnh (S):*

Hàm lượng lưu huỳnh tổng số trong đất khoảng 0,01 - 0,20%. Hàm lượng lưu huỳnh vùng mưa nhiều ít hơn so với vùng khô hạn. Vùng gần thành phố hoặc khu công nghiệp lượng lưu huỳnh cao hơn so với vùng rừng núi.

Lượng lưu huỳnh mà cây cần và hàm lượng lưu huỳnh trong đất cũng tương tự như lân, nhưng hiện tượng thiếu lưu huỳnh ít gặp hơn thiếu lân do 2 nguyên nhân chính:

- Khả năng giữ chặt lưu huỳnh trong đất yếu hơn giữ chặt lân do đó độ dễ tiêu của lưu huỳnh lớn hơn lân.

- Nhờ bón phân hóa học có chứa S cùng với S trong nước mưa đã bổ sung S vào đất có thể bù đắp lượng lưu huỳnh bị cây hút và rửa trôi.

Tại Việt Nam, trừ các loại đất mặn và phèn thì phần lớn đất đều thiếu lưu huỳnh. Hàm lượng S tổng số nhỏ hơn 0,01% tức là dưới ngưỡng nghèo (S. Trocme, 1970). Đất phèn và đất dốc tụ trên đá vôi thuộc loại giàu S (0,14 - 0,17%), đất cát biển và đất nâu đỏ trên bazan, trên đá vôi, đỏ vàng trên phiến sét, phù sa cổ đều rất nghèo S (dưới 0,05%) (B.T. Vĩnh, 1996).

Nói chung đất nhẹ và nghèo hữu cơ thường xảy ra thiếu lưu huỳnh, vì tới 97% lưu huỳnh trong đất ở dưới dạng hữu cơ. Dấu hiệu thiếu lưu huỳnh thường phát hiện thấy ở cây họ Đậu vốn là những cây lấy đi nhiều S (Thái Phiên, 1992). Bón phân có chứa lưu huỳnh (sunfat đạm, super lân) làm tăng năng suất lạc, đỗ tương và ngô trên đất cát biển, đất bạc màu. Trên đất phù sa sông Hồng có tổng số S là 0,075% và S dễ tan 28 ppm đỗ tương được bón lưu huỳnh (34 kg S/ha) đã tăng năng suất từ 12% đến 37,6%.

Nhiều tác giả đề nghị biện pháp định kỳ bón sunfat đạm thay vì ure và supe lân thay vì tecmo photphat cũng khắc phục được hiện tượng thiếu S đối với cả phê trồng trên đất nâu đỏ bazan.

#### *Nitơ (N):*

N là nguyên tố cần tương đối nhiều cho các loại cây nhưng trong đất thường chứa ít đạm. Hàm lượng N tổng số trong các loại đất Việt Nam khoảng 0,1 - 0,2% có loại dưới 0,1% như ở đất xám bạc màu. Bởi vậy muốn đảm bảo cho cây trồng đạt năng suất cao cần liên tục sử dụng phân đạm.

Hàm lượng N trong đất nhiều ít phụ thuộc chủ yếu vào hàm lượng mùn (thường N chiếm 5 - 10% của mùn). Yếu tố ảnh hưởng đến mùn và N trong đất bao gồm thực bì, khí hậu, thành phần cơ giới, địa hình và chế độ canh tác.

N trong đất bao gồm cả dạng vô cơ và hữu cơ. Lượng N vô cơ trong đất rất ít, ở tầng đất mặt chỉ chiếm 1 - 2% lượng N tổng số, chủ yếu ở dạng  $\text{NH}_4^+$  và  $\text{NO}_3^-$ .

Còn N hữu cơ là dạng tồn tại chủ yếu trong đất, có thể chiếm trên 95% của đạm tổng số. N hữu cơ có thể phân thành 3 nhóm sau:

- ***N hữu cơ tan trong nước:*** Chỉ chiếm dưới 5% của đạm tổng số. Nó gồm một số axit amin tương đối đơn giản và các hợp chất muối Ammon.

- ***N hữu cơ thủy phân:*** Gồm protein, nucleoprotein và azazon. Trong môi trường axit kiềm hoặc lên men chúng có thể thủy phân tạo thành chất tương đối đơn giản dễ tan trong nước. Loại này chỉ có thể chiếm trên 50% đạm tổng số.

- ***N hữu cơ không thủy phân:*** Chiếm 30 - 50% của đạm hữu cơ. Nó không những không hòa tan trong nước mà cũng không thể dùng axit hay kiềm để thủy phân. Trạng thái hóa học bao gồm hợp chất đạm dạng vòng phức tạp quion phenol, các chất trùng hợp đường và ammon, các chất có cấu tạo vòng phức tạp do ammon kết hợp với protit và lignin.

Nguồn gốc của đạm trong đất từ phân bón (phân đạm hóa học, phân chuồng, phân bắc, phân rác, phân xanh) và từ 3 nguồn gốc khác như: Vi sinh vật cố định đạm, tác



dụng của sấm sét oxy hóa đạm tự do ( $N_2$ ) trong khí quyển thành NO và  $NO_2$ , do nước tưới đưa đạm vào đất.

#### *Lân (P):*

Hàm lượng lân tổng số trong đất khoảng 0,03 - 0,20%. Tại Việt Nam, giàu lân tổng số nhất là đất nâu đỏ trên đá bazan (0,15 - 0,25%), sau đó đến đất đỏ nâu trên đá vôi (0,12 - 0,15%), đất vàng đỏ trên đá sét (0,05 - 0,06%). Nghèo nhất là đất xám bạc màu (0,03 - 0,04%). Lân tổng số trong đất phụ thuộc thành phần khoáng vật của đá mẹ, thành phần cơ giới đất, độ sâu tầng đất và chế độ canh tác phân bón.

Trong đất bao gồm cả lân hữu cơ và cô cơ. Các chất hữu cơ tồn tại trong đất có chứa hàm lượng P nhất định. Đây là dạng lân quan trọng để cung cấp cho cây. Lân hữu cơ chủ yếu ở tầng canh tác.

Lân vô cơ chiếm đa số trong thành phần lân tổng số và ở dạng muối photphat:

- **Photphat canxi (Ca - P):** Gốc  $PO_4$  kết hợp với Ca, Mg theo các tỷ lệ khác nhau tạo thành muối photphat canxi- magie có độ hòa tan khác nhau. Photphat canxi độ hòa tan bé nhất là Apatit  $Ca_5(PO_4)_3Cl$ , đặc điểm chung của chúng là tỷ lệ  $Ca/P = 5/3$ , độ tan rất bé, cây không hút được. Trong đất canh tác, do bón phân hóa học, có thể chuyển hóa thành một loại photphat canxi. Ví dụ Super lân là dạng photphat canxi dễ hòa tan có công thức là  $Ca(H_2PO_4)_2$ , khi bón vào đất kết hợp với canxi trong đất tạo thành  $CaHPO_4$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ . Hoặc  $Ca_4H(PO_4)_3...$  Tỷ lệ  $Ca/P$  trong các chất đó tăng lên thì độ hòa tan cũng giảm.

- **Photphat sắt nhôm (Fe - P và Al- P):** Trong đất chua, phần lớn phân vô cơ kết hợp với sắt nhôm tạo thành photphat sắt, photphat nhôm. Chúng có thể ở dạng kết tủa hoặc kết tinh. Thường gặp là  $Fe(OH)_2H_2PO_4$  và  $Al(OH)_2H_2PO_4$ . Độ tan của chúng rất bé.

- **Photphat bị oxyt sắt bao bọc (O- P):** Do có màng bọc ngoài nên dạng này khó tan. muốn phá màng này phải tạo môi trường khử oxy hoặc điều chỉnh độ pH. Dạng này chiếm tỷ lệ khá lớn (có thể từ 30 - 40% tổng số lân vô cơ).

- **Photphat sắt nhôm liên kết** với cation kiềm phức tạp, nhiều loại. Nói chung trong các loại đất hàm lượng lân này rất thấp, độ tan bé cho nên không có tác dụng gì đối với cây.

#### *Kali (K):*

Kali trong đất thường nhiều hơn N và P. Trong quá trình hình thành đất, hàm lượng N từ không (trong mẫu chất) đến có (trong đất), hàm lượng lân ít thay đổi, còn hàm lượng kali có xu hướng giảm dần.

Ở Việt Nam, hàm lượng kali tổng số ở các loại đất cũng chênh lệch nhiều. Đất nghèo kali là đất xám bạc màu và các loại đất đỏ vàng ở đồi núi ( $K_2O$  khoảng 0,5%). Kali chứa trong các khoáng vật nguyên sinh như khoáng phenpat kali (97,5 - 12,5%), mica trắng (6,5 - 9%), mica đen (5 - 7,5%). Kali sẽ được giải phóng ra khỏi các khoáng vật này trong quá trình phong hóa.

Trong đất, kali tồn tại ở 3 dạng có thể chuyển hóa lẫn nhau:

+ Kali nằm trong thành phần khoáng vật. Dưới tác động của nước có hòa tan axit cacbonic, nhiệt độ và vi sinh vật, kali trong thành phần khoáng vật cũng có thể được giải phóng ra cung cấp cho cây.

+ Kali trao đổi là kali được hấp phụ trên bề mặt keo đất. Kali trao đổi chỉ chiếm 0,8 - 1,5% kali tổng số trong đất.

+ Kali hòa tan trong dung dịch đất, dạng này chỉ chiếm 10% lượng kali trao đổi.

### 2.2.2. Các nguyên tố vi lượng

Các nguyên tố vi lượng trong đất có nồng độ rất thấp ( $< 0,001\%$ ) nhưng rất cần thiết cho sinh trưởng thực vật, đặc biệt là quá trình trao đổi chất. Hàm lượng của các nguyên tố vi lượng rất khác nhau trong từng loại đất. Những yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng nguyên tố vi lượng trong đất là thành phần khoáng vật của đá mẹ, thành phần cơ giới đất, hàm lượng mùn, chế độ canh tác và phân bón.

Nguyên tố vi lượng trong đất tồn tại ở nhiều dạng như dạng hữu cơ và vô cơ. Các nguyên tố vi lượng nằm trong thành phần chất hữu cơ của thực vật khi phân giải sẽ được giải phóng, đây là dạng có tính dễ tiêu khá cao.

Các nguyên tố vi lượng ở dạng vô cơ trong đất tồn tại ở các dạng sau:

- **Nguyên tố vi lượng nằm trong khoáng vật:** Trong đất có nhiều khoáng vật chứa các nguyên tố vi lượng như keo sét và các oxyt kim loại. Các khoáng vật này rất khó tan, phần lớn khi ở trong môi trường chua thì có độ hòa tan tăng.

- **Nguyên tố vi lượng hấp phụ trong keo đất:** Dạng này ở trong đất không nhiều (1-10ppm). Cation hấp phụ ngoài  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  và  $\text{Cu}^{2+}$  còn có ion thủy hóa của chúng như  $\text{Fe}(\text{OH})^{2+}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HMn}(\text{OH})^+$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})^+$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})^+$ ... Dạng ion hấp phụ của molipden và bore là anion như  $\text{HMoO}_4^-$ ,  $\text{MoO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_4\text{BO}_4^-$ .

- **Nguyên tố vi lượng hòa tan trong dung dịch:** Phần lớn tồn tại ở dạng ion. Một số hợp chất chứa nguyên tố vi lượng có độ phân li rất bé (ví dụ:  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) tồn tại ở dạng phân tử nhưng nồng độ rất thấp thường biểu thị bằng ppb ( $1\text{ppb} = 10^3\text{ppm}$ ).

Theo G.E.Rinekie (1963) thì những hàm lượng sau đây được xem là quá nghèo hoặc nghèo các nguyên tố vi lượng trong đất.

**Bảng 2.3: Cấp các nguyên tố vi lượng trong đất, mg/1kg đất**

Cấp	Cu	Zn	Mn	Co	Mo	B
Quá nghèo	$< 0,3$	$< 0,2$	$< 1,0$	$< 0,2$	$< 0,05$	$< 0,1$
Nghèo	1,5	1,0	1,0	1,0	0,15	0,2

(G.E.Rinekie, 1963)

Đối với đất Việt Nam, thành phần các nguyên tố vi lượng được thể hiện qua bảng sau:

**Bảng 2.4: Hàm lượng các nguyên tố vi lượng trong một số đất Việt Nam (mg/1kg đất khô)**

Loại đất	Sr	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	B
Đất nâu đỏ Bazan (n = 25)	706	168	108	1.843	35	125	59	99	19
Đất nâu đỏ đá vôi (n = 12)	307	196	105	1.709	36	117	87	23	58
Đất đỏ vàng đá sét (n = 56)	287	170	99	390	21	41	71	71	31
Đất vàng nâu phù sa cổ (n = 22)	215	123	73	123	10	18	17	52	53
Đất mùn vàng đỏ trên núi (n = 10)	182	234	124	832	33	69	45	52	92
Đất mùn trên núi cao (n = 15)	152	139	26	81	10	14	20	20	11

(Vũ Cao Thái, 1990)

Ghi chú: n là số mẫu phân tích.

Fridland V.M. (1962) đã phân tích 35 nguyên tố vi lượng trong đất Việt Nam với độ nhạy 1/10.000, trong đó các nguyên tố Li, Sr, V, Cd, W, U, Th, Ge, Bi, Au, Sc, In Ta, Sb, Bi, Sc, Ce không phát hiện thấy hoặc chỉ có ở mức “vết”.

Phần lớn các mẫu đất nghiên cứu ở Việt Nam có tỷ lệ Mn giữa 0,01 - 0,01%, tỷ lệ Mn cao ở các đất feralit có mùn trên núi, đất phát triển trên đá vôi, đá bazan. Trong đất ngập nước, mangan tồn tại dưới dạng hóa trị  $Mn^{2+}$ , dễ bị khử trôi xuống tầng sâu. Hàm lượng  $Mn^{2+}$  dễ tiêu ở trong khoảng từ <1 mg/100g đất (đất bạc màu, đất phù sa chua, đất phèn) đến 4mg/100g trong các đất phát triển trên đá vôi, đá bazan.

Co rất thiếu trong đất Việt Nam, phần nhiều ở mức 0,001 - 0,01%, tỷ lệ khá hơn chỉ gặp ở trong đất bị ảnh hưởng nước biển hay nước ngầm.

Tỷ lệ Pb trong đất Việt Nam thường cao hơn đất trên thế giới. Hàm lượng chì trong khoảng 0,01 - 0,003%, hàm lượng cao ở các đất nặng, phát triển trên đá macma axit, thấp ở các đất nhẹ và trên đá macma kiềm.

Zn trong đất khá cao (0,01- 0,03%), đặc biệt là ở tầng đất mặn, nhưng kẽm dễ tiêu thấp trung bình 0,8 ppm nên hiệu lực bón kẽm rõ và phổ biến với nhiều cây. Ở một số loại đất phù sa (như ở châu thổ sông Hồng) Zn dễ tiêu có thể đạt tới 20 ppm.

Cu có mặt trong tất cả các đất với tỷ lệ trung bình 0,002%. Tỷ lệ Cu cao thuộc các đất nhóm feralit, các đất xám bạc màu, đất phèn có tỷ lệ thấp nhất. Cu tổng số có xu hướng cao ở tầng mặt nơi có thảm thực vật tốt. Hàm lượng Cu dễ tiêu biến động rất mạnh. Trong các đất mặn, đất phèn, đất phù sa chua hầu như không phát hiện được, trong các đất phù sa trung tính Cu có thể có 7 - 8 ppm.

B có hàm lượng rất thấp trong các loại đất. Hàm lượng B dễ tiêu chỉ ở khoảng 0,1- 0,5 ppm. Hiệu lực B đối với cây họ Đậu, cây ăn quả (vải thiều) biểu hiện rõ nhất.

Mo là nguyên tố rất ít trong đất Việt Nam. Hàm lượng Mo tổng số lớn nhất phát hiện ở đất phèn và thấp nhất trong đất bạc màu trên phù sa cổ. Tổng số Mo trong đất

biến động giữa 1 và 4 ppm, nhưng Mo dễ tiêu thì vào khoảng 10 lần nhỏ hơn (1,4 - 3,9 ppm). Trong nhiều đất chỉ phát hiện thấy “vết” mặc dù phân tích ở độ nhạy 1:10.000, do vậy bón bổ sung cho nhiều cây trồng cho hiệu lực cao, nhất là cây họ Đậu.

### 2.2.3. Chất độc trong đất

Trong đất có chứa một số chất độc đối với cây, vi sinh vật và động vật đất. Các chất này độc này thường được hình thành do các quá trình biến đổi hóa học trong đất. Ví dụ sự tồn tại của một số chất độc  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,... trong môi trường khử hoặc sự hòa tan của các kim loại nặng (Hg, Cd,...) trong môi trường axit đã gây độc cho cây và động vật đất.

Khi một số nguyên tố trong đất vượt quá nồng độ cho phép đã trở thành chất độc cho cây. Các nguyên tố vi lượng khi nồng độ thấp là chất dinh dưỡng còn khi nồng độ cao lại trở thành chất độc. Ví dụ như nếu Zn trong đất  $> 0,078$  được coi là rất độc đối với nhiều loại cây.

Ngoài ra một số chất như chất phóng xạ, hoặc các chất dư lượng thuốc bảo vệ thực vật tồn tại trong đất là nguyên tố gây độc hại cho động vật đất.

### 2.2.4. Những nguyên tố phóng xạ trong đất

*Nguyên tố phóng xạ tự nhiên:*

Bao gồm 3 nhóm:

- Những nguyên tố phóng xạ quan trọng như: U, Rd, Th. Những sản phẩm trung gian của sự phân hủy của những chất này có thể là những chất rắn, khí. Những đồng vị quan trọng nhất trong nhóm này là:  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ;  $^{232}\text{Th}$ ;  $^{226}\text{Rd}$ ;  $^{222}\text{Rn}$ ;  $^{220}\text{Ra}$ .

- Những đồng vị của những chất hóa học thông thường, ví dụ:  $^{40}\text{K}$ ;  $^{87}\text{Rb}$ ;  $^{48}\text{Ca}$ ;  $^{96}\text{Zn}$ ; v.v... Quan trọng hơn cả trong nhóm này là kali, nó có tác dụng lớn và rộng nhất trong các nguyên tố phóng xạ tự nhiên.

- Những đồng vị phóng xạ được tạo ra trong khí quyển dưới tác dụng của các loại tia sáng, ví dụ: Triti ( $^3\text{H}$ ), berili ( $^7\text{Be}$ ,  $^{10}\text{Be}$ ) và cacbon ( $^{14}\text{C}$ ).

Những chất phóng xạ tự nhiên cơ bản tồn tại ở dạng đồng vị bền vững, có chu kỳ bán hủy rất lớn ( $10^8$  -  $10^{10}$  năm). Trong quá trình phân hủy, chúng phóng ra những tia anpha, beta và gama.

Tính chất phóng xạ tự nhiên của đất phụ thuộc vào hàm lượng các chất phóng xạ trong đất: Uran, radi, thori, v.v..., những đồng vị phóng xạ của kali ( $^{40}\text{K}$ ).

**Bảng 2.5: Hàm lượng một số nguyên tố phóng xạ trong đất**

Nguyên tố	Hàm lượng, % trọng lượng đất khô
Thori (Th)	$4.10^{-6}$ - $16.10^{-4}$
Uran (U)	$3.10^{-6}$ - $5.1.10^{-4}$
Radi (Ra)	$1.10^{-12}$ - $1.7.10^{-10}$

(Baranov, 1996)

Trong không khí đất, các sản phẩm phóng xạ ở dạng khí được gọi là “xạ khí”. Trong thành phần của xạ khí thường có Radon ( $^{222}\text{Rn}$ ), Toron ( $^{220}\text{Rn}$ ), Actinon ( $^{219}\text{Rn}$ ). Những chất đồng vị phóng xạ này là những khí phóng xạ ỳ, trong khi phân hủy chúng giải phóng hạt alpha và tạo ra các tia cực ngắn beta, gama. Những xạ khí có thể tan trong nước, chu kỳ bán hủy của chúng ở radon là 3,8 ngày, toron là 54,5 ngày, actinon là 3,9 giây.

#### *Chất phóng xạ nhân tạo:*

Những chất phóng xạ nhân tạo trong đất có nguồn gốc từ những vụ nổ hạt nhân, từ những nhà máy điện nguyên tử, từ những nguồn năng lượng nguyên tử khác mà con người đã sử dụng.

Từ vụ nổ hạt nhân sẽ có sự tách các hạt nhân nặng của uran ( $^{235}\text{U}$ ,  $^{233}\text{U}$ ) và pluton ( $^{239}\text{Pu}$ ) tạo ra số lớn những chất phóng xạ có chu kỳ bán hủy từ vài giây đến nhiều năm. Những chất phóng xạ được tạo ra, phân tán vào khí quyển, từ khí quyển rơi xuống bề mặt Trái đất. Người ta đã ứng dụng hiện tượng trên trong việc nghiên cứu xói mòn đất. Ví dụ: Xác định hàm lượng và sự phân bố của  $^{137}\text{Cs}$  trong đất tạo ra từ các vụ nổ hạt nhân giúp xác định chính xác lượng đất mất do xói mòn trên diện tích lớn.

Trong đất có thành phần cơ giới nhẹ, ít mùn, những đồng vị phóng xạ dễ đi vào thực vật hơn so với trong đất có thành phần cơ giới nặng, nhiều mùn. Sự xâm nhập của  $^{90}\text{Sr}$  vào thực vật sẽ giảm đi trong đất trồng trọt có bón vôi và các loại phân bón. Bón kali làm giảm mạnh khả năng xuyên thấm của  $^{137}\text{Cs}$  vào thực vật.

## **2.3. CHẤT HỮU CƠ**

### **2.3.1. Khái niệm**

Chất hữu cơ là thành phần cơ bản kết hợp với các sản phẩm phong hóa từ đá mẹ để tạo thành đất, là đặc trưng để phân biệt mẫu chất và đất. Chất hữu cơ đóng vai trò rất quan trọng đối với độ phì đất. Đó là nguồn cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng và ảnh hưởng nhiều tới tính chất lý, hóa và sinh học đất. Chất hữu cơ trong đất chia làm 2 nhóm lớn: Chất hữu cơ không phải mùn và chất mùn.

- Chất hữu cơ không phải mùn bao gồm: Tàn tích hữu cơ (chủ yếu thực vật) còn giữ nguyên trạng thái hoặc đã mất cấu trúc cấu tạo ban đầu. Chúng chủ yếu có ở tầng thảm mục  $A_0$  hoặc lớp than bùn. Chúng thường chiếm 10 - 15% trong tổng số chất hữu cơ của đất.

- Chất mùn là một hợp chất đặc biệt dạng cao phân tử có màu đen với cấu trúc tương đối phức tạp, khá bền vững và tồn tại lâu dài trong môi liên kết với các phần khoáng của đất. Mùn là phần quan trọng nhất của hợp chất hữu cơ trong đất và chiếm tới 85 - 90% tổng số chất hữu cơ.

Các tàn dư hữu cơ của thực vật, vi sinh vật và động vật sống trong đất là nguồn nguyên liệu tạo mùn chủ yếu.

### 2.3.2. Nguồn gốc và thành phần chất hữu cơ trong đất

Chất hữu cơ bổ sung vào đất rừng nhờ các nguồn sau:

- Xác sinh vật (tàn tích sinh vật): Đây là nguồn bổ sung chất hữu cơ cơ bản nhất đặc biệt là đối với đất rừng, chúng gồm:

+ Nguồn hữu cơ chủ yếu, quan trọng nhất để tạo mùn là các tàn dư thực vật, cây xanh trao trả lại đất dưới dạng các vật rơi rụng và một phần lượng rễ bị đào thải. Tùy theo thảm thực bì mà số lượng cũng như chất lượng của chất hữu cơ có khác nhau. Lượng hữu cơ rơi rụng (lá, cành, quả...) dưới một số rừng tự nhiên và rừng trồng ở nước ta thể hiện ở bảng 2.6.

**Bảng 2.6: Lượng hữu cơ rơi rụng (tấn/ha/năm)**

Kiểu rừng	Lượng rơi rụng
Rừng trồng bồ đề 5-6 tuổi	5,4
Rừng trồng mỡ 17-19 tuổi	9,0
Rừng trồng lim xanh 17-18 tuổi	10,1
Rừng thứ sinh lá rộng	11,5
Rừng thông nhựa 10 tuổi	3,0 - 3,5
Rừng thông 3 lá tự nhiên 25-30 tuổi	9,5 - 15,5
Rừng thông 3 lá tự nhiên 40 tuổi	8,0

(Hà Quang Khải, Đỗ Đình Sâm và Đỗ Thanh Hoa, 2002)

+ Xác hữu cơ trong đất từ nguồn vi sinh vật, động vật chiếm một tỷ trọng rất nhỏ, ước khoảng 100 - 200 kg vật chất khô/1ha, tuy nhiên chúng có chất lượng tốt.

- Phân hữu cơ: Đối với đất nông nghiệp, đất vườn ươm cây lâm nghiệp thì lượng phân hữu cơ do con người bón vào đất là một nguồn hữu cơ đáng kể.

Phân hữu cơ gồm: Phân chuồng, phân xanh, rơm rác, phân bắc, phân hữu cơ vi sinh... Tùy theo loại phân hữu cơ mà chất lượng của chúng cũng khác nhau.

Thành phần hóa học xác hữu cơ rất phức tạp:

+ Phần chủ yếu là nước chiếm 75 - 90%.

+ Phần chất khô gồm có hydrat cacbon, hợp chất chứa đạm, lignin, lipid, chất nhựa, tanin và nhiều hợp chất khác. Ngoài ra, xác hữu cơ còn chứa các nguyên tố như: kali, canxi, magie, silic, photpho, lưu huỳnh, sắt... và các nguyên tố vi lượng.

### 2.3.3. Quá trình chuyển hóa các hợp chất hữu cơ trong đất

Tàn dư sinh vật ở trong đất và trên bề mặt đất bị phân giải bởi vi sinh vật và chúng sử dụng xác sinh vật như là nguồn năng lượng và dinh dưỡng. Trong quá trình phân giải, xác sinh vật mất cấu trúc, vật chất hữu cơ ban đầu chuyển thành những hợp chất linh động và đơn giản hơn.

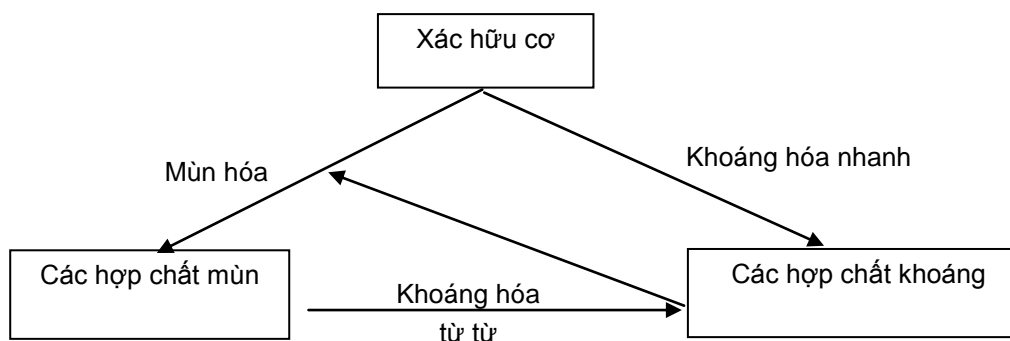
Một phần những hợp chất đó được vi sinh vật khoáng hóa hoàn toàn để tạo ra sản phẩm cuối cùng là các chất tan và chất khí. Một phần được sinh vật sử dụng để tái tổng hợp các protit, hydrat cacbon, lipit xây dựng cơ thể chúng và khi chết đi lại được tiếp tục phân hủy. Đó là quá trình phân hủy, khoáng hóa xác hữu cơ.

Song song quá trình đó, một phần của sản phẩm phân hủy không bị khoáng hóa mà biến đổi dần thành vật chất cao phân tử đặc biệt khá phức tạp, tạo nên chất mùn trong đất. Đó là quá trình mùn hóa. Tham gia quá trình này là oxy, nước, các men vi sinh vật. Những hợp chất mùn này có thể tiếp tục khoáng hóa để giải phóng dinh dưỡng cho cây trồng.

Như vậy, xác hữu cơ trong đất chịu sự tác động của 2 quá trình song song tồn tại, tùy thuộc điều kiện ngoại cảnh, khu hệ vi sinh vật và loại xác hữu cơ mà quá trình này hay quá trình kia chiếm ưu thế. Hai quá trình đó là:

- Quá trình khoáng hóa chất hữu cơ.
- Quá trình mùn hóa chất hữu cơ.

Có thể minh họa khái quát sự chuyển hóa chất hữu cơ trong đất như sau:



Hình 2.1: Sơ đồ chuyển hóa chất hữu cơ trong đất

### 2.3.3.1. Quá trình khoáng hóa chất hữu cơ

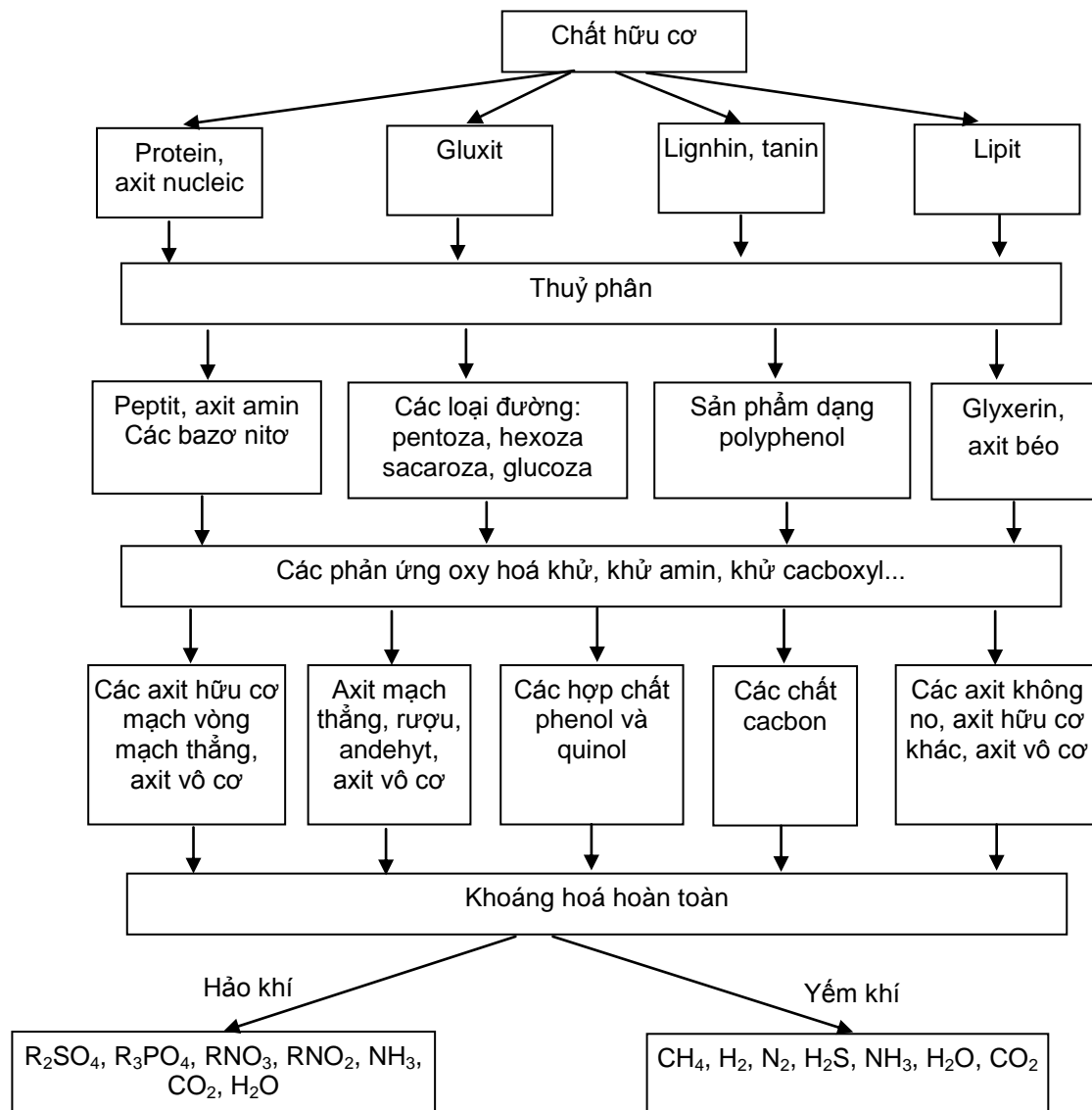
Khoáng hóa là quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ liên tục để tạo thành các hợp chất khoáng đơn giản, sản phẩm cuối cùng là những hợp chất tan và chất khí. Đây là một chuỗi các quá trình sinh hóa học phức tạp có sự tham gia của vi sinh vật trong đất. Trình tự của quá trình khoáng hóa (Hình 2.2), có thể khái quát thành 3 bước sau:

- Thủy phân các chất tạo ra các hợp chất có trọng lượng phân tử nhỏ hơn.
- Thực hiện các quá trình oxy hóa - khử, khử amin, khử cacbonyl... tạo ra các sản phẩm trung gian như: Axit hữu cơ, axit béo, rượu, andehyt, axit vô cơ, các chất kiềm.
- Khoáng hóa hoàn toàn: Các sản phẩm trung gian sẽ tiếp tục chuyển hóa, tùy theo điều kiện ngoại cảnh và loại hình vi sinh vật, để cuối cùng tạo ra các chất vô cơ dễ tan và các chất khí.

Tóm lại: Sự phân hủy, khoáng hóa các hợp chất hữu cơ trong đất cung cấp nhiều chất dinh dưỡng vô cơ, dễ tiêu cho cây trồng và đồng thời là cơ sở cho việc hình thành mùn.

**Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình khoáng hóa:** Tốc độ quá trình khoáng hóa rất khác nhau phụ thuộc vào các yếu tố sau đây:

- Thành phần chất hữu cơ: Nếu chất hữu cơ nhiều các loại đường đơn, tinh bột, chứa nhiều đạm, nhiều  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^{+}$ , thì khoáng hóa nhanh. Nếu chứa nhiều lignhin, tanin, dầu sáp và các hợp chất cao phân tử khác thì khoáng hóa chậm hơn.



Hình 2.2: Khoáng hóa chất hữu cơ trong đất (Theo Alexandrova)

(R: Có thể là  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Na}^{+}$ ,  $\text{NH}_4^{+}$ ...)



+ Ẩm độ: Nếu quá cao dẫn đến yếm khí thì tốc độ khoáng hóa chậm, nếu quá khô hạn thì cũng hạn chế vi sinh vật phát triển và làm chậm quá trình khoáng hóa. Nói chung ở ẩm độ 70 - 80% là thích hợp nhất cho quá trình khoáng hóa.

+ Nhiệt độ: Nhiệt độ thích hợp cho quá trình khoáng hóa mạnh là 25 - 35<sup>0</sup>C. Cao hoặc thấp quá đều hạn chế tốc độ khoáng hóa.

+ pH của đất: Trong khoảng 6,5 - 7,5 là thuận lợi cho quá trình khoáng hóa.

+ Thoáng khí: Càng thoáng khí khoáng hóa càng mạnh...

Ở Việt Nam do điều kiện nóng ẩm, mưa nhiều nên rất thuận lợi cho quá trình khoáng hóa. Vì vậy, chất hữu cơ và mùn trong đất được khoáng hóa mạnh tạo ra nhiều chất dinh dưỡng cho cây trồng, nhưng dẫn đến quá trình tích lũy mùn ít, làm cho đất nghèo mùn và đạm.

#### **2.3.3.2. Quá trình mùn hoá**

Song song với quá trình phân giải, khoáng hóa diễn ra trong đất đã trình bày ở trên là quá trình mùn hóa.

Quá trình mùn hóa là quá trình biến đổi các sản phẩm trung gian của sự phân hủy tạo thành chất mùn là những chất cao phân tử đặc biệt, cấu trúc phức tạp.

*Quá trình hình thành mùn:*

Qua hình 2.3. cho thấy sản phẩm phân giải xác hữu cơ bao gồm rất nhiều chất khác nhau, có chất có đạm như axit amin, có chất mạch thẳng, có chất có vòng thơm như quinol, hidroquinol, có chất ở thể khí...

Như vậy quá trình hình thành mùn có 3 bước cơ bản như sau:

+ Xác hữu cơ được phân giải thành các sản phẩm trung gian.

+ Tác động giữa các hợp chất trung gian để tạo thành những chất liên kết hợp chất, đó là các hợp chất phức tạp.

+ Trùng hợp các liên kết trên tạo thành các phân tử mùn.

### **2.4. HỢP CHẤT MÙN**

#### **2.4.1. Đặc điểm và thành phần mùn**

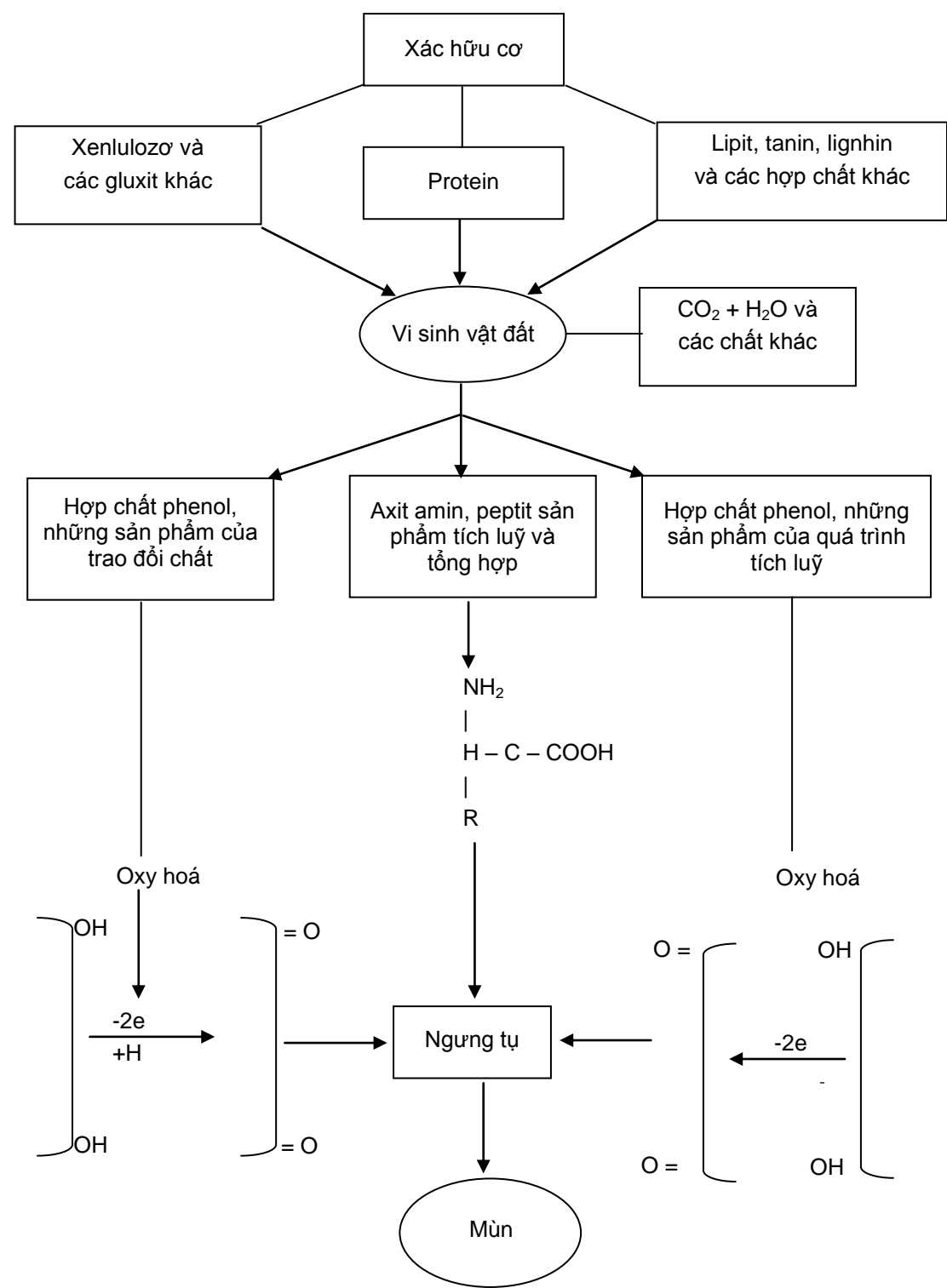
Phân tử mùn có cấu tạo gồm 4 thành phần chính sau:

- Nhân vòng: Gồm các vòng có nguồn gốc phenol hay quinol như: Benzen, pural, pisol piridin, naftalin, antraxen, indol, quinolin...

- Mạch nhánh: Có thể là cacbuahydro, hoặc chất chứa đạm. Nguồn gốc của chúng là các sản phẩm của quá trình phân giải xác hữu cơ hay cũng có thể là sản phẩm tổng hợp của vi sinh vật đất từ những sản phẩm khoáng hóa.

- Nhóm định chức: Gồm các nhóm như: Cacboxyl (COOH), hydroxyl (OH), cacbonyl (CO)<sub>2</sub>, metoxyl (O-CH<sub>3</sub>)... Các nhóm này có thể gắn trực tiếp vào nhân vòng

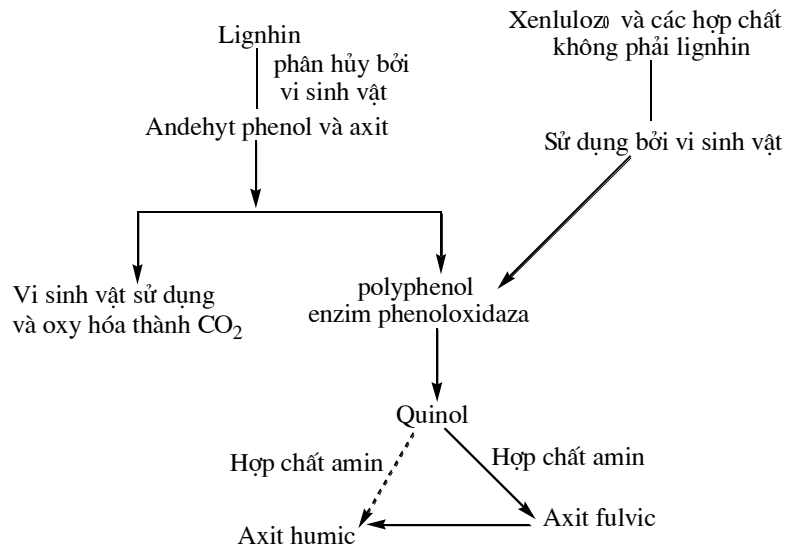
hoặc gắn với mạch nhánh. Số lượng các nhóm định chức quyết định lớn đến tính chất và hoạt tính của mùn.



Hình 2.3: Sơ đồ Kononova về quá trình hình thành mùn

- Cầu nối: Có thể là một nguyên tử như -O-, -N-,... hoặc một nhóm nguyên tử như: -NH-, -CH<sub>2</sub>... Các liên kết hợp chất của một phân tử mùn được gắn với nhau bởi các cầu nối này.

Vật chất mùn bao gồm 3 nhóm axit mùn chủ yếu: Axit humic, axit fulvic, humin. Tất cả axit mùn đều là những hợp chất cao phân tử, cấu trúc vòng, chứa N và có tính axit.



Hình 2.4: Sơ đồ hình thành chất mùn theo thuyết polyphenol (Stevenson, 1982)

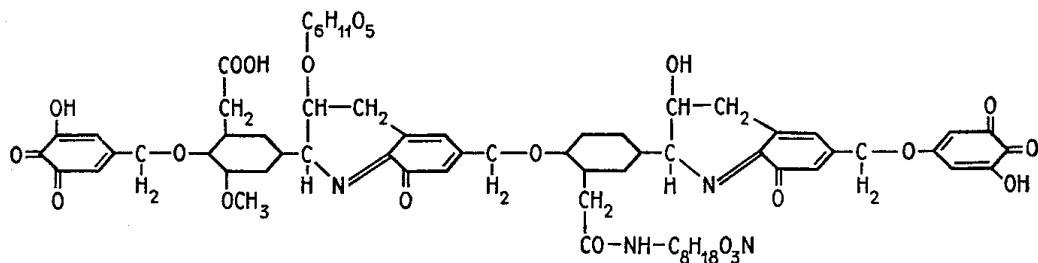
#### Axit humic:

Cấu trúc chung của phân tử axit humic gồm có: Nhân, nhóm định chức và cầu nối:

Axit humic không có cấu trúc tinh thể, phân tử có dạng hình cầu đường kính 30 - 80 Å. Nhân của axit humic thường là hàng loạt các hợp chất thơm, dị vòng. Cầu nối có thể là nguyên tử riêng biệt (-O-, -N-), nhóm các nguyên tử (-NH-, -CH<sub>2</sub>-) hoặc các mạch cacbon (-C-C-).

Nhóm định chức chủ yếu: Nhóm cacboxyl (-COOH), hydroxyl (-OH), NH<sub>2</sub>, OCH<sub>3</sub>.

Dragunov đã đưa ra công thức của các axit humic trong đó các nhân thơm phân bố theo đường thẳng (Hình 2.5).



Hình 2.5: Công thức của axit humic theo Dragunov

Thành phần các nguyên tố của axit humic có biến động: C (52 - 58%), H (3,3 - 4,8%), N (3,6 - 4,1%), O (34 - 39%). Sự biến động thành phần phụ thuộc vào loại đất và điều kiện hình thành (Bảng 2.7). Ngoài ra còn có các nguyên tố tro như: Ca, Mg, K, P, Fe... khoảng 1- 10%. Các nguyên tố này có thể tham gia vào cấu tạo mùn trong mạng lưới cấu trúc hoặc cation trao đổi với mùn lấy từ ngoài vào mà không tham gia trong mạng lưới cấu trúc.

**Bảng 2.7: Thành phần nguyên tố của các axit mùn trong đất miền Bắc Việt Nam (tính theo phần trăm trọng lượng khô tuyệt đối)**

Axit	Phẫu diện, tên đất, thực vật, cao tuyệt đối	C	H	O	N
Axit humic	- PdA. Đất feralit đỏ thẫm, bazan, rừng, 80m	45,9	5,3	45,0	3,8
	- Pd23. Đất feralit có mùn trên núi, 870m	52,5	5,1	37,0	5,4
	- Pd241. Đất feralit đỏ vàng, rừng, 360m	55,8	5,0	34,9	4,4
	- PdB. Đất feralit đỏ vàng, gnai, rừng, 100m	56,0	5,0	34,1	4,9
	- PdF.5. Đất đen, tro núi lửa, 130m	58,4	4,0	34,4	3,2
Axit fulvic	- PdA. Đất feralit đỏ thẫm, bazan, rừng, 80m	44,1	4,8	47,8	3,3
	- Pd23. Đất feralit có mùn trên núi, 870m	49,1	3,8	44,5	2,7
	- Pd241. Đất feralit đỏ vàng, rừng, 360m	50,1	3,9	43,5	2,6
	- PdB. Đất feralit đỏ vàng, gnai, rừng, 100m	47,5	4,1	45,9	2,5
	- PdF.5. Đất đen, tro núi lửa, 130m	48,7	3,6	45,5	2,3

(Hà Quang Khải, Đỗ Đình Sâm và Đỗ Thanh Hoa, 2002)

Axit humic dễ dàng hòa tan trong dung dịch kiềm loãng, với sự hình thành các muối humat hòa tan có màu nâu hoặc đen. Axit humic hòa tan rất yếu và từ từ trong nước, không hòa tan trong axit vô cơ.

Axit humic có cấu tạo phân tử lớn, trọng lượng phân tử biến động từ 10.000 đến 100.000 ĐVC. Dung tích hấp thu T từ 300 - 600 ldl/100g axit humic. Axit humic mang điện âm nên dễ trao đổi cation. Tính đệm lớn, ít bị rửa trôi, nên đất nào có nhiều axit humic thì có kết cấu tốt. Có tính chua (pH = 3,6), nhưng phân tử axit humic nhiều vòng và ít mạch nhánh hơn axit fulvic nên ít chua hơn axit fulvic.

- Trạng thái tồn tại của axit humic: Trong đất, axit humic ít tồn tại ở trạng thái tự do mà liên kết với phần khoáng của đất để tạo ra các hợp chất khác nhau. Khi liên kết với các cation sẽ tạo ra các muối humat. Tùy theo mức độ hòa tan mà người ta chia ra 3 nhóm:

+ Nhóm H<sub>1</sub>: Là dạng liên kết axit humic với các cation hóa trị 1 như NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> v.v... Nhóm này bao gồm cả dạng axit humic ở trạng thái tự do trong đất. Đặc điểm H<sub>1</sub> là màu nâu, rất dễ hòa tan trong nước để tạo thành các dung dịch hoặc keo ở trạng thái phân tán, rất linh động do vậy dễ bị rửa trôi. Dạng H<sub>1</sub> tạo nên chủ yếu ở đất chua, nghèo Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> như đất potdon, đa số đất feralit nhiệt đới như nước ta.

+ Nhóm H<sub>2</sub>: Dạng liên kết của axit humic với các cation hóa trị 2, chủ yếu là các cation Ca<sup>2+</sup> và Mg<sup>2+</sup>. Đặc điểm dạng này là có màu nâu sẫm, phân tử lượng lớn hơn H<sub>1</sub>, ít hòa tan trong nước và tồn tại trong các trạng thái tụ bền vững với nước. Nó tạo nên màng mỏng bao quanh các phần tử đất, kết gắn đất lại với nhau tạo nên kết cấu viên bền và giàu mùn. Đây là dạng tốt nhất của axit mùn. Dạng này có nhiều ở đất đen nhiệt đới, đất checnôzôm.

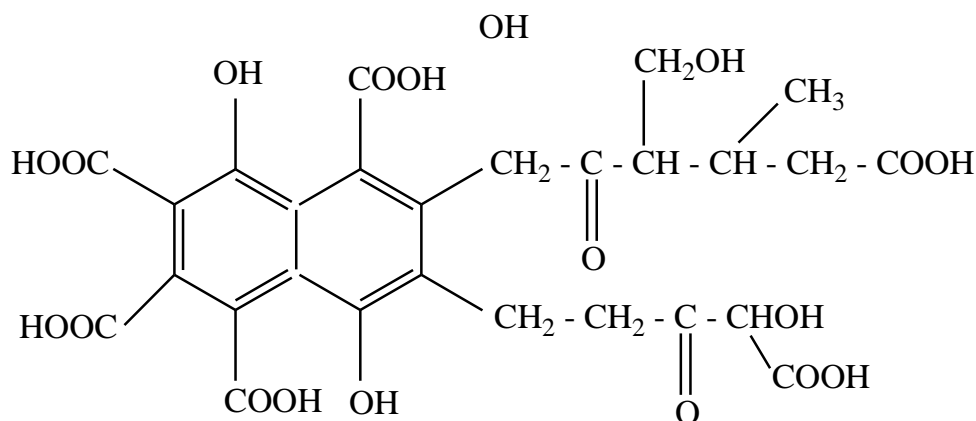
+ Nhóm H<sub>3</sub>: Là dạng liên kết với các cation hóa trị 3, chủ yếu là Fe<sup>3+</sup> và Al<sup>3+</sup>, và liên kết của axit humic với các loại keo sét của đất. Đặc điểm là phân tử lượng rất lớn có màu nâu sẫm hoặc xám đen, khó hòa tan, ít di động và thường được gắn trên mặt các phần tử khoáng tạo thành những hợp chất hữu cơ vô cơ, màng hữu cơ bao bọc lấy phần tử khoáng. Dạng này rất bền vững nên tích lũy lại nhiều trong đất.

#### *Axit fulvic:*

Là nhóm axit mùn được hình thành trong môi trường axit, có màu vàng sáng (xuất phát từ chữ Fulvo của Hy Lạp là màu vàng), hòa tan trong môi trường axit loãng, kiềm loãng, cacbonat kiềm. Phân tử lượng thấp từ 800 - 900 ĐVC. Cấu tạo ít vòng thơm nhưng chứa nhiều mạch ngang, nhiều nhóm định chức nhất là COOH và OH. Chua hơn axit humic, pH = 2,6 - 3,0. Dung tích hấp thu đạt từ 280 - 320 ldl/100g axit fulvic. Thành phần các nguyên tố biến động như trong bảng 2.7.

Trong đất feralit vùng nhiệt đới ẩm, axit fulvic thường chiếm ưu thế hơn axit humic (tỷ lệ axit humic/axit fulvic < 1).

Về trạng thái tồn tại của axit fulvic: Nó có thể tồn tại ở trạng thái tự do nhưng không nhiều mà thường ở trạng thái liên kết để tạo thành các fulvat. Thường khi càng liên kết với các cation hóa trị thấp càng dễ tan hơn và dễ bị rửa trôi hơn.



Hình 2.6: Mô hình cấu trúc hóa học của axit fulvic (Theo Buffle)

#### *Humin:*

Được nghiên cứu ít hơn cả. Đó là phần bền vững nhất của hợp chất mùn, không chuyển vào dung dịch bằng các phương pháp tác động bình thường. Theo Tiurin, humin

là một phức chất phức tạp bao gồm axit humic và Fulvic liên kết với nhau chặt chẽ. Tính bền vững của humin là do liên kết chặt với các khoáng sét trong đất và có mức độ ngưng tụ cao. Trong thành phần humin có thể có một số tàn dư thực vật bền vững như Cutin hoặc các phần tử than gỗ trong rừng khi bị cháy.

Humin có màu đen, được hình thành trong môi trường kiềm, rất khó hòa tan và ít linh động, nên gọi là mùn trơ của đất.

Dựa vào tỷ lệ axit humic/axit fulvic các nhà nghiên cứu phân loại các kiểu mùn khác nhau (theo thành phần mùn):

- Tỷ lệ axit humic/axit fulvic >3: Kiểu mùn humat đặc trưng
- Tỷ lệ axit humic/axit fulvic từ 1- 3: Humat.
- Tỷ lệ axit humic/axit fulvic từ 0.6 - 1: Humat - fulvát
- Tỷ lệ axit humic/axit fulvic từ 0.3 - 0.6: Fulvát - humat
- Tỷ lệ axit humic/axit fulvic < 0.3: Fulvát.

Trong điều kiện nhiệt đới tỷ lệ axit humic/axit fulvic càng thấp thì cường độ quá trình Feralit diễn ra càng mạnh mẽ. So sánh hàm lượng các nhóm chức có chứa oxy trong các axit mùn được thể hiện qua bảng 2.8.

**Bảng 2.8: Hàm lượng các nhóm chức chứa oxy trong các axit mùn**

Các nhóm	Giới hạn dao động	Trung bình
Các axit humic (mđl/100g)		
COOH	150 - 570	360
OH của phenol	210 - 570	390
Các axit yếu và OH của rượu	20 - 490	260
Quinon và xeton C = O	10 - 560	290
OCH <sub>3</sub>	30 - 80	60
Các axit fulvic (mđl/100g)		
COOH	520 - 1.120	820
OH của phenol	30 - 570	300
Các axit yếu và OH của rượu	260 - 950	610
Quinon và xeton C = O	120 - 420	270
OCH <sub>3</sub>	30 - 120	80

(Tsnhitser, 1976)

Hầu hết trong tất cả các trường hợp, axit fulvic có nhóm chức axit nhiều hơn đáng kể so với axit humic. Điều này là do khối lượng phân tử của chúng nhỏ hơn và vì thế trong 100 g chế phẩm axit fulvic chứa một số lượng phân tử nhiều hơn một vài lần so

với trong 100 g chế phẩm axit humic. Độ axit chung của một chất là do tổng nhóm axit ( $\text{COOH} + \text{OHph}$ ) tạo nên; trong các axit fulvic độ axit tổng cộng được xác định bằng sự có mặt của nhóm cacboxylic, ngược lại trong các axit humic ưu thế này hầu như không biểu hiện.

Trong các phân tử axit fulvic hầu như tất cả oxy tập trung trong các nhóm chức, ngược lại trong các axit humic có khoảng 30 - 40% tổng lượng Ôxi nằm ở các vị trí khác nhau như ở nhóm ete hoặc trong các dị vòng chứa oxy.

#### **2.4.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình tạo mùn**

Những yếu tố chủ yếu nhất ảnh hưởng tới đặc điểm quá trình tạo mùn là chế độ nước, không khí và nhiệt của đất, thành phần và đặc điểm xác thực vật, thành phần loài và cường độ hoạt động của vi sinh vật đất, các tính chất lý, hóa học và địa hình của đất.

- Trong điều kiện hảo khí, độ ẩm 60 - 80% và nhiệt độ thuận lợi 25 - 30°C, xác thực vật phân hủy mạnh mẽ, quá trình khoáng hóa xảy ra mạnh nên trong đất tích lũy lượng mùn không lớn nhưng giàu nguyên tố tro và đạm. Trong điều kiện thiếu ẩm nghiêm trọng và thường xuyên thì quá trình phân giải và mùn hóa cũng diễn ra chậm. Trong điều kiện thừa ẩm thường xuyên hoặc nhiệt độ thấp quá trình mùn hóa diễn ra rất yếu và tàn dư hữu cơ biến đổi thành than bùn.

Nhìn chung để tích lũy mùn cao cần có sự phối hợp trong đất, chế độ nhiệt ẩm và không khí, nước tối ưu và cần có thời kỳ khô hạn nhất định. Trong điều kiện như vậy sự phân giải tàn dư hữu cơ diễn ra từ từ, quá trình mùn hóa diễn ra mạnh và mùn hình thành liên kết chặt với phần khoáng của đất.

- Thành phần xác hữu cơ

Tàn dư cỏ, cây họ Đậu, xác vi sinh vật, động vật thường giàu đạm, các nguyên tố tro đặc biệt canxi nên dễ phân giải, quá trình tạo mùn thuận lợi.

Thực vật cây gỗ, đặc biệt cây lá kim so với cây lá rộng thường nghèo đạm, nghèo nguyên tố tro, giàu lignin, nhựa, chất sáp nên quá trình phân giải chậm hơn, dễ tích lũy tạo thành lớp thảm mục trên bề mặt đất. Cũng vì vậy dưới rừng cây lá rộng thảm mục tích lũy ít hơn và lượng mùn chứa trong đất cao hơn so với rừng cây lá kim.

Trong thành phần xác thực vật nếu tỷ lệ C/N cao quá trình phân hủy, khoáng hóa và mùn hóa diễn ra chậm, nếu tỷ lệ C/N thấp các quá trình diễn ra mạnh mẽ và thuận lợi.

- Tính chất đất

Thành phần cơ giới và các tính chất hóa học của đất cũng ảnh hưởng lớn tới quá trình tạo mùn. Với đất cát, nghèo dinh dưỡng, thoáng khí, cấp hạt thô quá trình khoáng hóa nhanh, mùn hình thành ít và khó giữ lại trong đất. Đất có thành phần cơ giới nặng, điều kiện khoáng hóa diễn ra từ từ hơn, mùn được hình thành nhiều hơn và có điều kiện thuận lợi giữ lại trong đất.

Các tính chất hóa học, đặc biệt phản ứng đất và hàm lượng  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  chứa trong đất ảnh hưởng lớn tới quá trình tạo mùn: Đất chua, nghèo canxi, các axit fulvic hình thành chiếm ưu thế, đất trung tính giàu Canxi ngược lại các axit humic hình thành thuận lợi hơn.

- Sự tích lũy mùn còn chịu ảnh hưởng của địa hình: Càng lên cao thì nhiệt độ càng giảm, ẩm độ tăng, quá trình khoáng hóa giảm, tích lũy mùn tăng lên. Nếu địa hình dốc thì mùn bị rửa trôi, xói mòn nên ít và ngược lại ở vùng bằng và trũng hàm lượng mùn cao hơn.

- Thành phần và cường độ hoạt động của vi sinh vật đất ảnh hưởng rất rõ đến quá trình mùn hóa. Sự hoạt động của chúng quá yếu thì chất hữu cơ phân giải yếu dẫn đến mùn hóa chậm, nhưng nếu vi sinh vật hoạt động quá mạnh thì xác hữu cơ lại bị phân giải triệt để, quá trình khoáng hóa chiếm ưu thế và mùn được tích lũy ít.

Tuy nhiên, các điều kiện nhiệt, ẩm, không khí trong đất, các tính chất lý hóa của đất ảnh hưởng trực tiếp tới thành phần và hoạt động của vi sinh vật.

## **2.5. VAI TRÒ VÀ BIỆN PHÁP BẢO VỆ NÂNG CAO CHẤT HỮU CƠ VÀ MÙN TRONG ĐẤT**

### **2.5.1. Vai trò chất hữu cơ và mùn trong đất**

Chất hữu cơ và mùn đóng một vai trò vô cùng quan trọng đối với tất cả các quá trình lý, hóa, sinh học của đất. Trong quá trình thoái hóa đất nhiệt đới, ngoài lý tính thay đổi mạnh mẽ thì yếu tố mùn là yếu tố hóa tính biến đổi rõ nét nhất. Sự khôi phục độ phì đất bị thoái hóa không thể không đề cập tới sự bồi hoàn chất hữu cơ trong đất. Mùn được coi là chỉ tiêu quyết định độ phì nhiêu của đất.

- Mùn là kho thức ăn cho cây và vi sinh vật. Chất hữu cơ và mùn đều chứa một lượng khá lớn các nguyên tố dinh dưỡng cho cây trồng và vi sinh vật như: N, P, K, S, Ca, Mg, và các nguyên tố vi lượng. Trong đó đặc biệt là N. Các nguyên tố dinh dưỡng có ở trong chất hữu cơ và mùn được giải phóng từ từ cho cây trồng, vi sinh vật sử dụng. Ngoài ra, mùn còn chứa một số chất kích thích sinh trưởng làm tăng hoạt động của bộ rễ, hạt nảy mầm. Mùn cung cấp chất dinh dưỡng cho cây và vi sinh vật đầy đủ và cân đối nhất.

- Đối với lý tính của đất: Chất hữu cơ và mùn làm cải thiện thành phần cơ giới đất và trạng thái kết cấu đất. Vì vậy đất nhiều mùn thì có chế độ nước, không khí và nhiệt độ tốt phù hợp cho cây sinh trưởng và phát triển và cho năng suất cao.

- Đối với hóa tính đất: Chất hữu cơ và mùn tham gia vào các phản ứng hóa học của đất, nâng cao tính đệm của đất. Mùn ảnh hưởng đến trạng thái oxy hóa - khử của đất, ảnh hưởng đến dung tích hấp thu và chi phối các chỉ tiêu hóa tính khác của đất.

- Đối với sinh tính đất: Mùn nâng cao số lượng, thành phần và hoạt tính của hệ vi sinh vật đất. Đất nhiều mùn, số lượng và khả năng hoạt động của các nhóm sinh vật đất được tăng cường.



### **2.5.2. Biện pháp bảo vệ và nâng cao chất hữu cơ và mùn trong đất**

- Tăng cường chất hữu cơ cho đất bằng cách bón phân hữu cơ. Trả lại cho đất tối đa các sản phẩm chất xanh không phải là bộ phận kinh tế của cây trồng như thân, lá, rễ.

- Tạo môi trường thích hợp cho quá trình hình thành mùn, tạo điều kiện thuận lợi để vi sinh vật hoạt động tốt như bón vôi để giảm độ chua, duy trì ẩm độ đất, đất tơi xốp...

- Chống mất mùn do quá trình xói mòn và rửa trôi. Sản xuất nông nghiệp trên đất dốc phải thực hiện triệt để các biện pháp phòng chống xói mòn. Nông lâm kết hợp không những là phương thức sử dụng đất hợp lý mà còn là biện pháp tốt tăng cường chất hữu cơ trong đất đặc biệt là khi trồng xen các cây họ Đậu (cốt khí, lạc, đỗ, đậu,...).

- Tăng cường các sản phẩm hữu cơ trả lại đất có tỷ lệ C/N thấp như trồng cây họ Đậu.

- Trong lâm nghiệp, việc bảo vệ, nâng cao độ che phủ rừng là biện pháp cơ bản duy trì chất hữu cơ và mùn của đất. Việc khai thác rừng cần tuân thủ theo phương thức chặt chọn. Các phương thức chặt trắng, đốt dọn, trồng rừng thuần loài dẫn đến giảm độ phì đất, giảm hàm lượng mùn trong đất cần hạn chế tới mức tối đa. Trồng rừng, phủ xanh đất trống đồi núi trọc là một biện pháp tích cực bồi hoàn chất hữu cơ cho đất, trong đó chú ý trồng rừng hỗn giao, sử dụng tập đoàn cây phù trợ nâng cao độ phì đất, đặc biệt là những cây họ Đậu như các loại keo, muồng v.v...

### **CÂU HỎI ÔN TẬP**

1. Nêu khái niệm thành phần hóa học của đất?
2. Trình bày chất vô cơ và chất độc trong đất?
3. Chất phóng xạ trong đất?
4. Khái niệm và nguồn gốc chất hữu cơ trong đất?
5. Trình bày quá trình phân giải chất hữu cơ trong đất?
6. Quá trình mùn hóa?
7. Thành phần của mùn?
8. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình mùn hóa?
9. Vai trò và biện pháp tăng cường chất hữu cơ và mùn trong đất?

## **Chương 3**

### **KEO ĐẤT, KHẢ NĂNG HẤP PHỤ VÀ DUNG DỊCH ĐẤT**

#### **3.1. KEO ĐẤT**

##### **3.1.1. Khái niệm**

Keo đất thuộc thành phần của thể rắn trong đất. Theo hệ thống phân loại của quốc tế keo đất có kích thước rất nhỏ từ 1 - 200  $\mu\text{m}$  ( $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{mm}$ ). Tuy nhiên việc quy định kích thước của keo trong đất chưa thống nhất ở các nước. Ví dụ: Nga quy định hạt có kích thước 1 - 100  $\mu\text{m}$  là hạt keo, Mỹ 1 - 500  $\mu\text{m}$ , Thụy Điển  $< 2 \mu\text{m}$ . Hàm lượng keo đất rất khác nhau đối với mỗi loại đất và hàm lượng keo có thể dao động trong khoảng từ 1 - 40% trọng lượng của đất.

Do kích thước hạt nhỏ bé nên keo đất có thể chui qua giấy lọc phổ thông. Keo đất thường nằm trong dung dịch và có thể quan sát được qua kính hiển vi điện tử. Keo đất không hòa tan trong nước mà ở dạng huyền phù, lơ lửng trong dung dịch đất.

Keo đất là trung tâm của các quá trình hóa học, hóa lý và sinh hóa của đất. Keo đất đóng vai trò quan trọng trong việc dự trữ, điều chỉnh hàm lượng các chất dinh dưỡng thông qua trao đổi giữa keo đất và dung dịch đất, tạo ra kết cấu, cải thiện chế độ nước, không khí và nhiệt độ của đất.

Trong đất có keo vô cơ, hữu cơ và keo hữu cơ - vô cơ. Keo vô cơ được hình thành do quá trình phong hóa đá hoặc do ngưng tụ các phân tử trong dung dịch. Keo hữu cơ được tạo thành do quá trình biến hóa xác hữu cơ trong đất. Keo vô cơ kết hợp với keo hữu cơ tạo keo hữu cơ - vô cơ.

##### **3.1.2. Cấu tạo của keo đất**

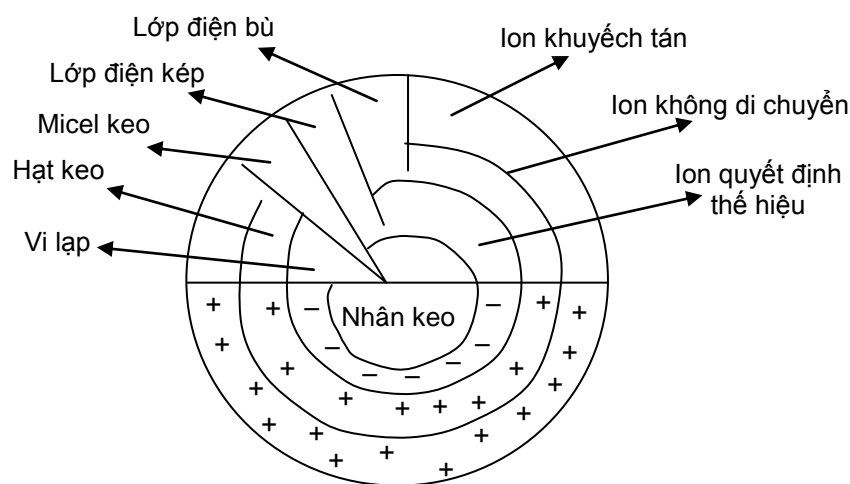
Keo đất có cấu tạo phức tạp bao gồm nhân keo (phần trung tâm của hạt keo, quyết định thế hiệu điện của keo), các lớp ion hấp phụ bao xung quanh nhân keo. Để dễ minh họa, cấu tạo của keo đất có thể được mô tả như sau:

- Nhân keo: Nhân keo được cấu tạo bởi các phân tử không phân li. Đó là tập hợp các phân tử vô cơ, hữu cơ hoặc vô cơ - hữu cơ tạo thành thể kết tinh hay vô định hình. Thông thường nhân keo vô cơ có hạt nhân là axit silic, nhân silicat, oxyt Fe, Al... keo hữu cơ có nhân là axit humic, axit fulvic, protit hoặc xenlulozơ.

- Lớp điện kép: Bao bọc quanh nhân keo, bao gồm 2 lớp ion mang điện trái dấu. Tầng nằm sát nhân gọi là tầng ion tạo điện thế (tầng ion quyết định thế hiệu). Lớp ion ngoài mang điện trái dấu với tầng ion tạo điện thế gọi là lớp điện bù. Đa số ion của lớp

điện bù nằm sát tầng ion quyết định thế hiệu, bị giữ chặt gọi là tầng ion không di chuyển. Những ion còn lại nằm xa tầng ion quyết định thế hiệu, rất linh động có thể di chuyển và trao đổi gọi là tầng ion khuếch tán. Càng xa nhân keo mật độ các ion ở tầng khuếch tán càng giảm.

Dựa vào điện tích của lớp ion quyết định thế hiệu người ta chia các hệ thống keo thành keo âm (asidoit), keo dương (basidoit) hoặc keo lưỡng tính (amfolidoit). Keo âm có lớp ion quyết định thế hiệu mang điện âm. Tương tự, keo dương có lớp ion quyết định thế hiệu mang điện dương, keo lưỡng tính có thể mang điện âm hoặc dương tùy thuộc vào pH của môi trường.



Hình 3.1: Sơ đồ cấu tạo micel keo (theo Goochunop)

Đa số keo đất là keo âm. Nguyên nhân chính là do thành phần oxit silic trong đất cao và đất có nhiều hợp chất mùn. Keo âm chứa các cation ở lớp khuếch tán có thể trao đổi với các cation khác ngoài môi trường.

### 3.1.3 Tính chất cơ bản của keo đất

Hệ thống keo đất có đầy đủ các tính chất như một hệ thống keo bình thường đã được giới thiệu trong các giáo trình hóa học. Trong đó có một số tính chất quan trọng liên quan nhiều tới tính chất đất như: Keo đất có diện tích bề mặt lớn, mang năng lượng bề mặt, mang điện tích, có khả năng ngưng tụ và phân tán.

*Keo đất có tỷ diện (diện tích bề mặt) lớn*

Tỷ diện là tổng diện tích bề mặt của các hạt keo có trong một đơn vị thể tích. Keo đất do có kích thước rất bé nên tổng tỷ diện tích lớn. Ví dụ khi khối lập phương chiều dài cạnh là 1 cm thì diện tích bề mặt là 6 cm<sup>2</sup>. Nhưng khi chia nhỏ ra làm nhiều khối lập phương thì tổng diện tích bề mặt tăng lên gấp nhiều lần (bảng 3.1).

**Bảng 3.1: Sự tăng lên của tổng diện tích bề mặt của 1 cm<sup>2</sup> vật thể khi tăng độ phân tán**

Số lượng khối lập phương	Chiều dài cạnh của khối lập phương (cm)	Tổng diện tích bề mặt (cm <sup>2</sup> )
1	1	6
10 <sup>3</sup>	10 <sup>-1</sup>	6.10 <sup>1</sup>
10 <sup>6</sup>	10 <sup>-2</sup>	6.10 <sup>2</sup>
10 <sup>9</sup>	10 <sup>-3</sup>	6.10 <sup>3</sup>

(Nguyễn Thế Đăng và Nguyễn Thế Hùng, 1999)

Như vậy đất có số lượng keo tăng lên thì tổng diện tích bề mặt tăng. Diện tích bề mặt tăng sẽ quyết định năng lượng bề mặt và khả năng hấp phụ của keo.

*Keo đất có năng lượng bề mặt*

Những phần tử trên bề mặt hạt keo chịu các lực tác động xung quanh khác nhau, vì nó tiếp xúc với thể lỏng hoặc thể khí bên ngoài. Do các lực này không thể cân bằng lẫn nhau được, từ đó sinh ra năng lượng tự do ở bề mặt nơi tiếp xúc giữa các hạt keo với môi trường xung quanh. Thành phần cơ giới đất càng nặng thì diện tích mặt ngoài càng lớn và do đó năng lượng bề mặt càng lớn, khả năng hấp phụ nước và dinh dưỡng càng cao.

*Keo đất có mang điện*

Do cấu trúc nên keo đất có mang điện âm, dương hoặc lưỡng tính. Đây là đặc tính rất quan trọng của keo đất đã tạo nên những tính chất đặc thù của đất như khả năng hấp phụ trao đổi ion (các ion trái dấu sẽ bị hấp phụ bởi keo đất). Do tính chất này mà đất có nhiều keo thì khả năng giữ các nguyên tố dinh dưỡng sẽ tốt hơn, khả năng đệm của đất sẽ cao hơn, sự liên kết giữa các hạt đất sẽ cao hơn.

*Keo đất có khả năng ngưng tụ (keo tụ) và phân tán (keo tán)*

- *Keo tụ (trạng thái gel)*: Là hiện tượng các hạt keo đất kết dính lại với nhau, còn gọi là ngưng tụ keo hoặc kết tủa. Hiện tượng ngưng tụ keo có ý nghĩa lớn trong việc tạo thành kết cấu đất. Có 3 nguyên nhân làm cho keo ngưng tụ:

+ Keo ngưng tụ do ion chất điện giải tiếp xúc với keo đất, điện của keo sẽ bị trung hòa bởi các ion mang điện trái dấu. Asidoit bị ngưng tụ bởi các cation, còn basidoit bị ngưng tụ bởi các anion. Khả năng và mức độ trung hòa điện của keo do các ion phụ thuộc rất lớn vào hóa trị của chúng. Hóa trị của ion càng lớn thì sự ngưng tụ keo càng mạnh.

Đối với 1 số cation cùng hóa trị sức ngưng tụ cũng khác nhau và được xếp như sau:



Đối với 1 số anion:  $\text{Cl}^- < \text{SO}_4^{-2} < \text{PO}_4^{-3}$

+ Keo ngưng tụ do hiện tượng mất nước. Keo ưa nước ít ngưng tụ vì có màng nước dày bao quanh. Keo ghét nước dễ bị ngưng tụ hơn, chỉ cần một nồng độ thấp của muối cũng làm chúng ngưng tụ. Hiện tượng này thường xảy ra ở vùng khô hạn và khí hậu thay đổi thất thường.

+ Keo ngưng tụ do sự liên kết hai hạt keo mang điện trái dấu sẽ hút nhau để tạo thành trạng thái gel.

- *Keo tán (trạng thái sol)*: Là keo nằm ở trạng thái phân tán, lơ lửng trong dung dịch đất. Nguyên nhân cơ bản là do keo cùng dấu đẩy nhau hoặc màng nước xung quanh keo làm nó không dính kết vào nhau được. Trong đất có chứa nhiều cation hóa trị 1 (đặc biệt là  $\text{Na}^+$ ) thì khả năng keo tán tăng lên rõ rệt.

Hiện tượng sol thường làm đất bị bí chặt do các hạt keo trở lên rời rạc và đất không tạo được các kết cấu tốt. Đất thường bị thiếu không khí và rễ cây không thể phát triển được.

Những hệ thống keo đã bị ngưng tụ (gel) có thể bị phân tán trở lại trạng thái sol - gọi là khả năng keo tán (Pepti hóa). Khả năng pepti hóa phụ thuộc vào sự thay đổi trạng thái của môi trường đất, khi có sự dư thừa của các chất điện giải hoặc các ion  $\text{OH}^-$  (Hà Quang Khải và cộng sự. 2002). Điều này dẫn đến sự thay đổi điện thế của các hạt keo.

Nhờ hiện tượng keo tụ và keo tán mà keo đất có thể bị tích tụ hoặc di chuyển đi chỗ khác. Điều này sẽ làm ảnh hưởng tới tính chất đất.

### 3.1.4. Phân loại keo đất

#### 3.1.4.1. Phân loại theo tính mang điện

##### *Keo âm (asidoit)*

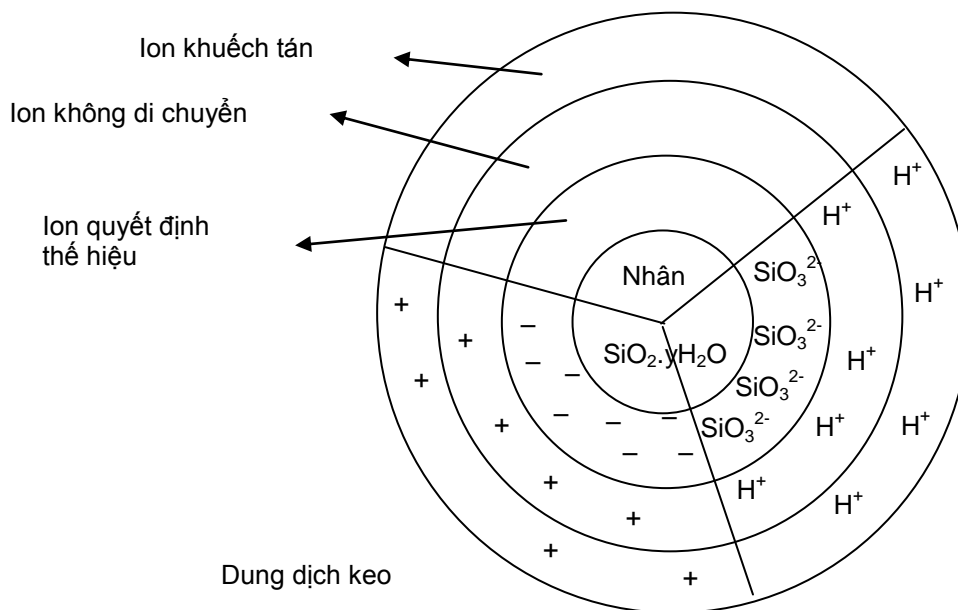
Trên mặt nhân keo mang điện âm hay nói cách khác tăng ion quyết định thế hiệu là những anion. Các ion trên tăng trao đổi là  $\text{H}^+$  hay các cation khác. Ký hiệu keo âm là X - H. Trong đất, keo âm chiếm đa số. Ta thường gặp là keo axit silicic, các axit mùn (axit humic và fulvic), khoáng sét...

Keo mang điện âm trong đất bao gồm 2 loại:

- Loại mang điện âm thường xuyên: Các khoáng sét sau khi có sự trao đổi đồng hình khác chất giữa các nguyên tố có hóa trị dương cao hơn bằng các nguyên tố có hóa trị thấp hơn (ví dụ:  $\text{Si}^{4+}$  được thay thế bằng  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  được thay thế bằng  $\text{Mg}^{2+}$ )

- Loại keo không mang điện âm thường xuyên: Sự thay đổi điện âm của loại keo này phụ thuộc vào pH môi trường (keo lưỡng tính) hoặc sự phân giải của các nhóm định chức (- COOH, - OH) trong các axit mùn sẽ tạo ra điện tích âm.

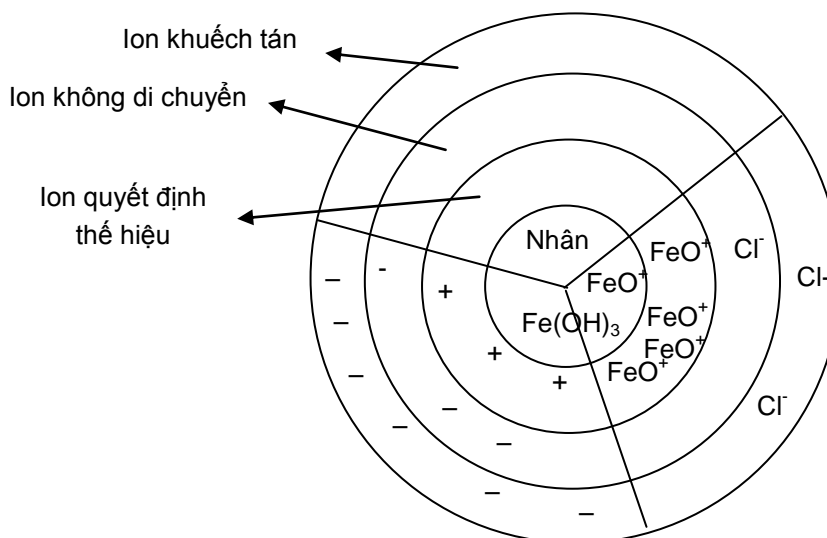
Trong đất có nhiều keo âm sẽ làm tăng khả năng hấp phụ trao đổi cation.



Hình 3.2: Sơ đồ cấu tạo keo âm axit silicic

#### Keo dương (basidoit)

Keo dương là keo có tầng ion quyết định thể hiệu mang điện tích dương (trên tầng ion quyết định thể hiệu là các cation). Các ion trao đổi là  $\text{OH}^-$  hoặc anion khác. Nói chung keo dương chiếm tỷ lệ thấp trong đất. Các keo dương thường gặp trong đất là  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (trong môi trường axit). Cũng có thể keo kaolinit do quá trình ion hóa tạo thành keo dương.



Hình 3.3: Sơ đồ cấu tạo keo dương hydroxyl Fe

#### *Keo lưỡng tính (Ampholitoit)*

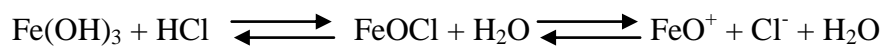
Keo này mang điện âm hay dương phụ thuộc pH của môi trường đất (pH dependent). Các ion trao đổi có thể là  $H^+$ ,  $OH^-$  hoặc các ion khác. Các keo lưỡng tính trong đất thường gặp là  $Fe(OH)_3$ ,  $Al(OH)_3$ ,  $CaCO_3$ ...

Sự di chuyển từ keo âm sang keo dương qua điểm không có điện gọi là điểm đẳng điện, lấy pH biểu thị tại điểm đẳng điện gọi là pH đẳng điện.

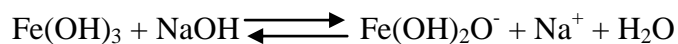
Ví dụ: Sự thay đổi tính mang điện của keo  $Fe(OH)_3$  và  $Al(OH)_3$  theo phản ứng môi trường.

- Đối với  $Fe(OH)_3$ : có pH đẳng điện = 7,1

+ Khi pH < 7,1: Keo  $Fe(OH)_3$  là keo dương.



+ Khi pH > 7,1: Keo  $Fe(OH)_3$  là keo âm.



- Đối với keo  $Al(OH)_3$ : Có pH đẳng điện = 8,1 cũng xảy ra tương tự khi pH biến động cao hơn hay thấp hơn 8,1

Keo vô cơ kết hợp với keo hữu cơ có tác dụng làm giảm thấp pH đẳng điện. Khi số lượng keo hữu cơ càng nhiều mà kết hợp keo vô cơ sẽ làm pH đẳng điện càng giảm.

Ví dụ: Keo sắt kết hợp keo mùn.

Khi một phân tử  $Fe_2O_3$  kết hợp 0,07g mùn, có pH đẳng điện = 5,9

Khi một phân tử  $Fe_2O_3$  kết hợp 0,14g mùn, có pH đẳng điện = 5,2

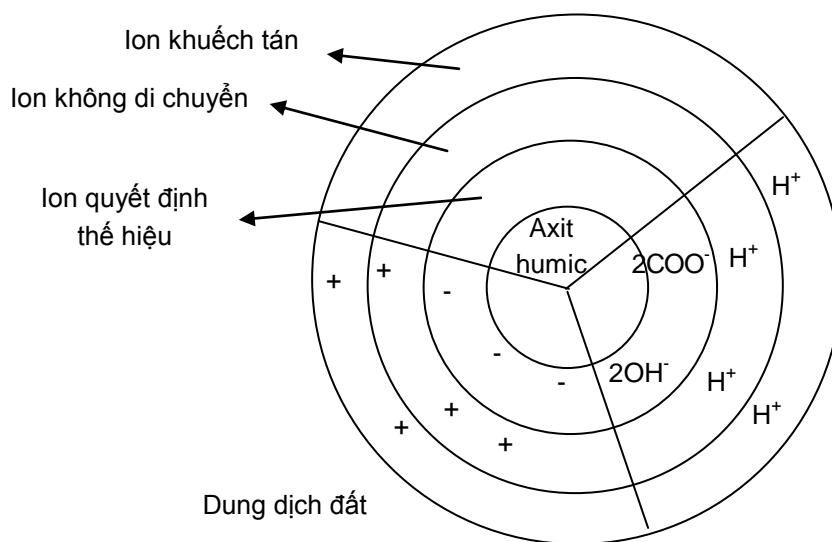
Khi một phân tử  $Fe_2O_3$  kết hợp 0,28g mùn, có pH đẳng điện = 4,5

Việc thay đổi pH đất tác động rất lớn tới thành phần keo dương hoặc keo âm trong đất. Đối với 1 số loại đất có chứa nhiều keo lưỡng tính khi bón vôi sẽ làm tăng pH đất đồng nghĩa với việc tăng thành phần keo âm, tăng khả năng giữ các cation dinh dưỡng trong đất.

#### **3.1.4.2. Phân loại theo thành phần hóa học**

##### *Keo hữu cơ*

Keo hữu cơ chủ yếu là mùn được tạo thành do sự biến hóa xác động thực vật. Các keo hữu cơ thường gặp trong đất là axit humic, axit fulvic, lignin, protit, xeluloza, nhựa và một số hợp chất hữu cơ phức tạp khác.



Hình 3.4: Sơ đồ cấu tạo keo hữu cơ axit humic

#### Keo vô cơ (keo khoáng)

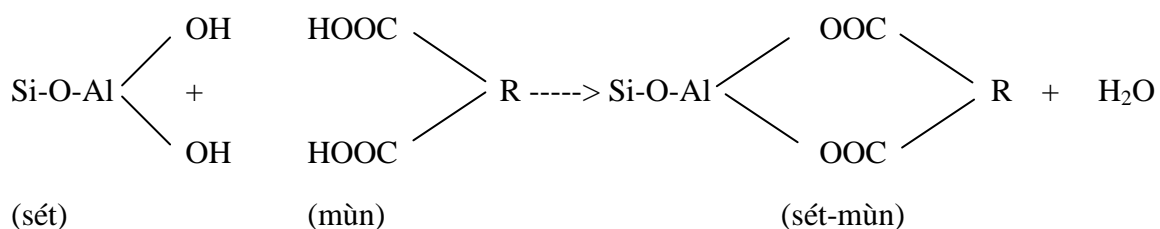
Là keo phổ biến nhất trong đất, nó phân bố ở mọi loại đất và mọi tầng đất. Keo vô cơ bao gồm nhiều loại, nhưng phổ biến nhất là nhóm khoáng vật thứ sinh alumin silicat (khoáng sét) và nhóm oxyt, hydroxyt (oxyt Fe, Al).

#### Keo hữu cơ - vô cơ

Các keo hữu cơ trong đất ít nằm ở dạng tự do mà thường liên kết chặt với các chất khoáng hoặc các keo vô cơ tạo thành keo phức tạp. Các phức hợp humat kiềm thường bao gồm các dạng: humat canxi, humat natri, humat sắt, humat nhôm. Các axit mùn còn kết hợp với các khoáng sét (kaolinite, monmorilonit) để tạo thành các phức hợp sét mùn.

Theo Alexandrova, sự kết hợp giữa axit humic với các secquioxit theo các phương thức sau:

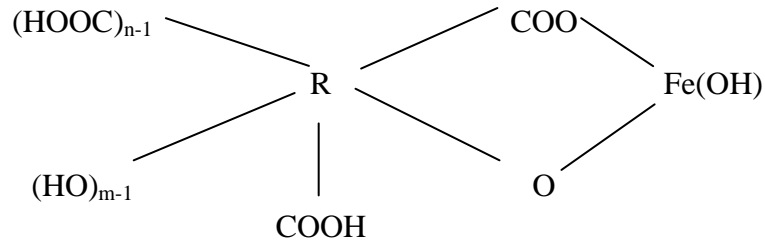
Ở thể sét - mùn:



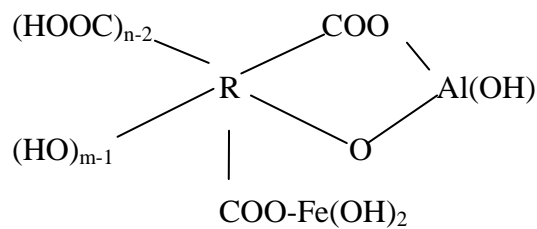


Mùn kết hợp với sắt (hoặc nhôm):

I.



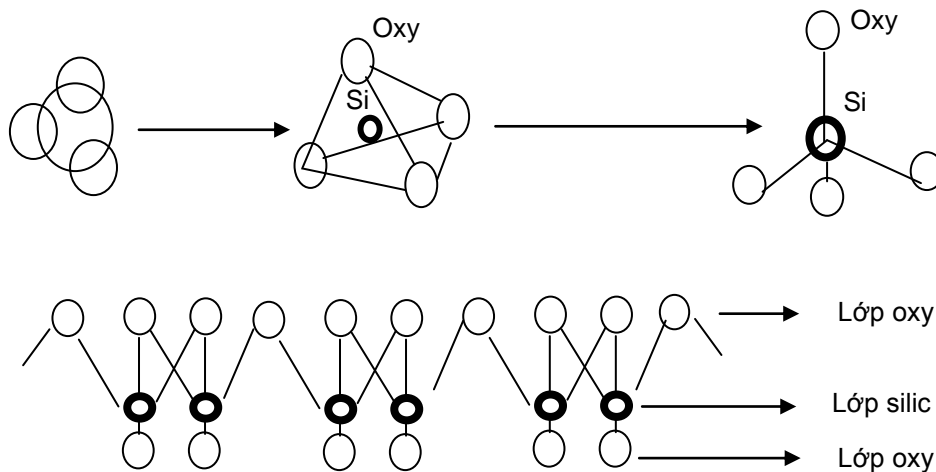
II.



### 3.1.4.3. Dựa vào thành phần khoáng

Các khoáng vật sét là các aluminosilicat. Các khoáng vật này bao gồm khối nhiều lớp của các cấu trúc phiến khối tứ diện và phiến khối bát diện:

- Phiến khối tứ diện (phiến oxit silic): Phiến này được tạo thành do các khối tứ diện oxit silic. Khối tứ diện này có Si ở chính giữa và 4 đỉnh là 4 nguyên tử oxy. Như thế khi chúng ta ghép lại thành phiến thì 2 bên là lớp oxy, giữa là lớp oxit (*hình 3.5*).

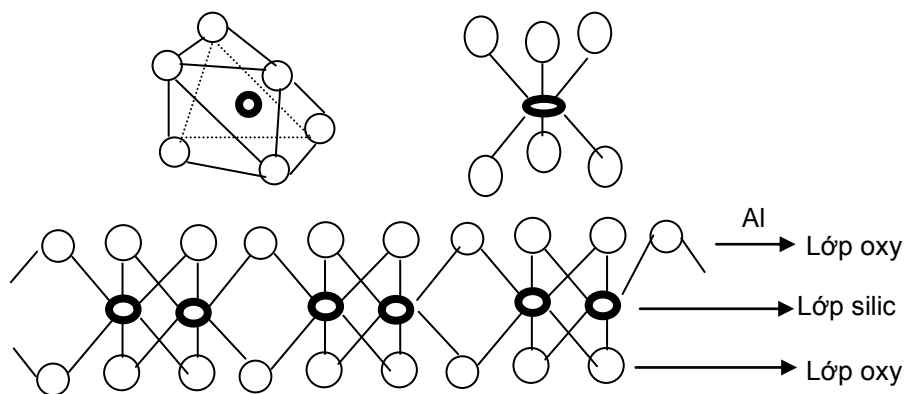


Hình 3.5: Khối tứ diện và phiến oxit silic

- Phiên khối bát diện (phiến gipxit): Phiên này tạo thành do sự gắn liền các khối bát diện (8 mặt) với nhau. Mỗi khối 8 mặt chính giữa có một nguyên tử Al, xung quanh có 6 nguyên tử oxy, hay OH hoặc cả O và OH (Hình 3.6).

- Hiện tượng thay thế đồng hình khác chất của các khoáng sét:

Trong quá trình hình thành khoáng sét, một số nguyên tố trong các khối tứ diện hoặc bát diện có thể bị các nguyên tố khác ở ngoài vào thay thế. Sự thay thế này không làm thay đổi hình dạng khoáng vật mà chỉ thay đổi tính chất, vì thế gọi là hiện tượng thay thế đồng hình khác chất. Điều kiện quan trọng của sự thay thế là ion muốn thay thế nhau phải có bán kính tương đương. Ví dụ:  $\text{Al}^{3+}$  trong tinh thể có bán kính  $r = 0,57\text{\AA}$  có thể bị  $\text{Fe}^{3+}$  có  $r = 0,67\text{\AA}$  thay thế (chứ không thể bị  $\text{Li}^+$  có  $r = 1,22\text{\AA}$  thay thế). Nếu hóa trị của các ion thay thế khác nhau sẽ làm thay đổi tính chất mang điện của keo. Ví dụ:  $\text{Al}^{3+}$  thay thế  $\text{Si}^{4+}$  thì khoáng vật mang điện âm,  $\text{P}^{5+}$  thế  $\text{Si}^{4+}$  thì khoáng vật mang điện dương.



Hình 3.6: Khối bát diện và phiến gipxit

- Các loại khoáng sét:

Các khoáng sét thường được hình thành do sự kết hợp giữa hai khối (khối tứ diện và bát diện) với tỷ lệ khác nhau và tạo ra phân thành 3 loại sét có thành phần và tính chất khác. Các loại hình sét đặc trưng là.

Loại lớp 1:1 bao gồm 1 phiên khối tứ diện và 1 phiên khối bát diện. Đại diện cho khoáng sét loại này là nhóm *kaolinit* có công thức hóa học chung là  $[\text{Si}_4]\text{Al}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8.n\text{H}_2\text{O}$ , trong đó cation để trong các ngoặc vuông thuộc phối trí khối tứ diện và  $n$  là số phân tử nước hidrat hóa. Thường sự thay thế đồng hình không đáng kể đối với Si hoặc Al trong khoáng vật sét này. Chính vì vậy dung tích hấp thu cation của kaolinit nhỏ (5 -10 mE/100 g keo). Trong môi trường pH thấp, keo kaolinit có thể mang điện dương, làm cho keo có khả năng hấp phụ anion. Keo kaolinit chiếm tỷ lệ cao trong các loại đất nhiệt đới. Tỷ lệ keo kaolinit trong đất của miền Bắc Việt nam chiếm từ 30 -

60%. Đất chứa nhiều keo kaolinit thường nghèo dinh dưỡng, tính đệm thấp, chua (Ngô Nhật Tiến, 1970; Đào Châu Thu, 2003).

Loại lớp 2:1 là loại có 2 phiến khối tứ diện ở 2 bên và 1 phiến khối bát diện ở giữa. Khoáng vật sét đại diện cho loại này là *monmorilonit*. Khác với kaonilit, keo monmorilonit, có lực liên kết giữa các phiến không chặt, khe hở giữa các phiến rộng và có khả năng co giãn, quá trình thay thế đồng hình khác chất diễn ra mạnh nên keo monmorilonit thường có dung tích hấp thu lớn (cao tới 150 me/100g keo). Keo monmorilonit có nhiều trong đất vùng ôn đới, đất chứa nhiều loại keo này có khả năng hấp thu trao đổi tốt, giàu dinh dưỡng nhưng tính trương co lớn.

## **3.2. KHẢ NĂNG HẤP PHỤ CỦA ĐẤT**

### **3.2.1. Khái niệm**

Hấp phụ là đặc tính của đất có thể hút được các chất rắn, chất lỏng hoặc chất khí hoặc làm tăng nồng độ của các chất đó trên bề mặt của hạt keo đất.

Vật chất bị tích tụ trên bề mặt của chất khác được gọi là chất bị hấp phụ. Chất rắn có khả năng tích tụ vật chất khác trên bề mặt của nó thì gọi là chất hấp phụ. Trong đất keo đất, các phân tử rắn của đất là những chất hấp phụ. Các phân tử hay ion trong dung dịch đất thường bị giữ trên bề mặt keo được gọi là chất bị hấp phụ.

Căn cứ vào cơ chế giữ lại các chất trong đất có thể chia khả năng hấp phụ của đất thành 5 dạng như sau:

#### **3.2.1.1. Hấp phụ sinh học**

Hấp phụ sinh học là khả năng sinh vật (thực vật và sinh vật) hút cation và anion trong đất. Những ion dễ di chuyển trong đất được rễ cây và vi sinh vật hút, tổng hợp lên cơ thể thực vật. Cây hoàn trả chất dinh dưỡng cho đất khi cây chết hoặc qua cành rơi, lá rụng, cung cấp chất hữu cơ trong đất. Chất hữu cơ này được vi sinh vật phân giải để tạo thành chất dinh dưỡng cho cây. Vi sinh vật cố định đạm cũng là hình thức hấp phụ sinh học.

Ưu điểm của dạng hấp thu này là giữ lại vật chất cho đất, tránh mất mát. Trong quá trình hấp thu cây hút dinh dưỡng ở tầng sâu, hoàn trả trên tầng mặt nên tạo ra tầng đất mặt tơi xốp, giàu chất dinh dưỡng. Đặc biệt nhờ cơ chế hút dinh dưỡng có chọn lọc của cây và quá trình quang hợp nên vật chất cây trả lại đất bao giờ cũng lớn hơn lượng chất mà cây hút từ đất và phù hợp hơn với thể hệ sau.

#### **3.2.1.2. Hấp phụ cơ học**

Hấp phụ cơ học là đặc tính của đất có thể giữ lại những vật chất nhỏ trong khe hở của đất như những hạt sét, xác hữu cơ.

Hấp phụ cơ học là dạng hấp phụ phổ biến trong đất. Hiện tượng này thấy rõ nhất khi mưa, nước mưa lẫn cát, sét đục nhưng chảy vào giếng thành nước trong vì khi thấm qua các tầng đất các vật chất này bị giữ lại do hấp phụ cơ học.

Nguyên nhân hấp phụ cơ học bao gồm:

- Kích thước khe hở nhỏ hơn kích thước vật chất.
- Bờ khe hở gồ ghề làm cản trở sự di chuyển của vật chất.
- Vật chất mang điện trái dấu với bờ khe hở nên bị giữ lại.

#### **3.2.1.3. Hấp phụ lý học (còn gọi là hấp phụ phân tử)**

Hấp phụ lý học được biểu thị bằng sự chênh lệch nồng độ các hợp chất trên bề mặt keo đất so với môi trường xung quanh. Nguyên nhân của hiện tượng hấp phụ lý học trước tiên do các phân tử trên bề mặt hạt keo ở trong điều kiện khác với phân tử trong hạt keo do đó phát sinh năng lượng bề mặt. Năng lượng bề mặt phụ thuộc sức căng bề mặt và diện tích bề mặt. Trong đất, năng lượng bề mặt phát sinh ở chỗ tiếp xúc giữa các hạt đất với dung dịch đất.

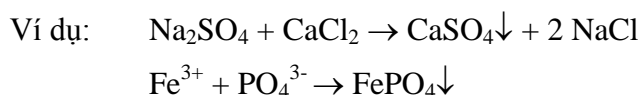
Vật chất nào làm giảm sức căng mặt ngoài của dung dịch đất sẽ tập trung vào mặt hạt keo. Ví dụ: Axit axetic sẽ tập trung trên bề mặt hạt đất đó là sự hấp phụ lý học (hấp phụ dương).

Vật chất nào làm tăng sức căng mặt ngoài của dung dịch đất thì bị đẩy khỏi keo đất để đi vào dung dịch (đó là hấp phụ âm)

Ngoài các chất tan, đất còn hấp phụ các chất khí. Đất hấp phụ các chất khí rất chặt. Ví dụ đất hấp phụ  $\text{NH}_3$  sinh ra trong quá trình phân giải chất hữu cơ có chứa đạm.

#### **3.2.1.4. Hấp phụ hóa học**

Hấp phụ hóa học là sự hấp phụ đồng thời với sự tạo thành trong đất những muối không tan từ các muối dễ tan. Bản chất của hấp phụ hóa học là các quá trình hóa học xảy ra trong đất.



Hấp phụ hóa học có tác dụng giữ lại vật chất cho đất nhưng đây cũng là nguyên nhân gây tích lũy một số nguyên tố trong đất như lân, sắt và lưu huỳnh. Đây là một nguyên nhân làm cho các nguyên tố này bị giữ chặt trong đất, cây ít có khả năng sử dụng, làm giảm hiệu lực của phân bón. Đây là nguyên nhân mà ở những vùng đất chua cây thường bị thiếu lân mặc dù hàm lượng lân tổng số trong đất rất cao và khi bón hiệu quả bón lân thấp.

#### **3.2.1.5. Hấp phụ lý hóa học (hấp phụ trao đổi)**

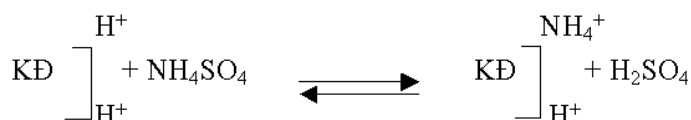
Hấp phụ lý hóa học được thực hiện bởi keo đất khi trao đổi ion trong phức hệ hấp phụ với ion trong dung dịch đất tiếp xúc với nó. Thực chất của hấp phụ lý hóa học là sự trao đổi ion trên bề mặt keo đất với ion trong dung dịch đất. Trong đất có keo âm và keo dương nên đất có khả năng hấp phụ cả cation và anion.

Keo đất đóng vai trò quyết định đối với sự hấp phụ nói chung và hấp phụ trao đổi nói riêng của đất. Số lượng và chủng loại keo đất quyết định khả năng hấp phụ của đất và có ảnh hưởng rất lớn đến độ phì nhiêu đất.

### 3.2.2. Hấp phụ trao đổi cation

Hấp phụ cation xảy ra ở keo âm. Do keo âm chiếm đa số trong đất nên hấp phụ cation là chủ yếu.

Ví dụ: Khi bón phân sunfat amôn, quá trình hấp phụ xảy ra:



Hấp phụ cation tuân theo các quy luật sau:

- Trao đổi cation tiến hành theo chiều thuận nghịch. Tính chất này phụ thuộc vào nồng độ và đặc tính cation trong dung dịch đất.

- Trao đổi xảy ra nhanh, có thể hoàn thành chỉ sau 5 phút nếu điều kiện tiếp xúc giữa keo đất và cation tốt.

- Trao đổi cation phụ thuộc vào hóa trị, độ lớn và mức độ thủy hóa của cation:

- + Hóa trị của cation càng cao khả năng trao đổi càng mạnh. Nghĩa là khả năng trao đổi của cation hóa trị 3 lớn hơn hóa trị 2, hóa trị 2 lớn hơn hóa trị 1.

- + Nếu cùng hóa trị thì ion nào có bán kính lớn hoặc bán kính thủy hóa nhỏ thì trao đổi mạnh hơn.  $\text{H}^+$  là cation đặc biệt do có màng thủy hóa rất nhỏ (rất ít bị hydrat hóa) nên khả năng trao đổi của  $\text{H}^+$  không những vượt các cation hóa trị 1 mà còn vượt cả cation hóa trị 2.

- Khả năng trao đổi phụ thuộc nồng độ ion trong dung dịch, hay nói chính xác hơn là sự thay đổi về nồng độ ion trong dung dịch đất. Khi có sự thay đổi nồng độ ion trong dung dịch đất thì quá trình trao đổi giữa keo đất và dung dịch đất diễn ra. Nếu nồng độ ion trong dung dịch đất tăng lên, keo đất sẽ hấp thu ion từ dung dịch đất và nếu nồng độ ion trong dung dịch đất giảm đi thì ion sẽ đi từ keo đất ra dung dịch đất.

**Bảng 3.2: Quan hệ giữa đặc điểm cation và khả năng trao đổi cation**

Cation	Hóa trị	Bán kính cation ( $\text{\AA}^0$ )	Bán kính thủy hóa ( $\text{\AA}^0$ )	Thứ tự trao đổi
$\text{Li}^+$	1	0,78	10,03	6
$\text{Na}^+$	1	0,98	7,90	5
$\text{NH}_4^+$	1	1,47	5,37	4
$\text{Mg}^{2+}$	2	0,78	13,30	3
$\text{Ca}^{2+}$	2	1,06	10,00	2
$\text{H}^+$	1	-	-	1

(Nguyễn Thế Đặng và Nguyễn Thế Hùng, 1999)

Để đánh giá khả năng hấp phụ cation của đất cũng như chất lượng (thành phần cation) của sự hấp phụ đó người ta thường dùng các chỉ số như dung tích hấp thu và độ no kiềm của đất sau đây:

Dung tích hấp thu của đất, CEC (Cation Exchange Capacity):

Dung tích hấp thu là tổng số cation hấp phụ (kể cả cation kiềm và không kiềm) trong 100g đất, tính bằng li đương lượng, ký hiệu bằng chữ T.

Dung tích hấp phụ được xác định bằng cách phân tích trực tiếp và được tính theo công thức:

$$T = S + H$$

S - tổng số cation kiềm hấp phụ

H - tổng số ion  $H^+$  hấp phụ (độ chua thủy phân)

Dung tích hấp phụ của đất phụ thuộc vào các yếu tố sau:

+ Thành phần keo.

Loại keo	T (lđl/100g đất)
Fe(OH) <sub>3</sub> và Al(OH) <sub>3</sub>	Rất bé
Kaolinit	5 - 15
Monmorilonit	80 - 150
Ilit	30 - 40
Axit humic (mùn)	350

+ Thành phần cơ giới đất càng nặng T càng lớn:

**Bảng 3.3: Mối quan hệ giữa kích thước hạt và dung tích hấp thu**

Kích thước hạt (mm)	Dung tích hấp thu T (lđl/100g đất)
0,25 - 0,005	0,3
0,005 - 0,001	15,0
0,001 - 0,0025	37,2
< 0,0025	69,9

(Nguyễn Thế Đăng và CS, 2008)

+ Tỷ lệ  $SiO_2/R_2O_3$  càng lớn thì T càng lớn:

**Bảng 3.4: Mối quan hệ giữa tỷ lệ  $SiO_2/R_2O_3$  và dung tích hấp thu**

$SiO_2/R_2O_3$	Dung tích hấp thu T (lđl/100g đất)
3,18	70,00
2,68	42,00
1,98	00,50
0,42	02,10

(Nguyễn Thế Đăng và CS, 2008)

+ Độ chua của đất: pH tăng thì T tăng và pH lớn hay nhỏ phụ thuộc nhiều và loại đất phát sinh

**Bảng 3.5: Dung tích hấp thu của một số loại đất Việt Nam**

Loại đất	T (lđl/100g đất)
Feralit đỏ nâu bazan	6 - 8
Feralit vàng đỏ trên phiến thạch	3 - 5
Feralit đỏ nâu trên phiến đá vôi	4 - 8
Feralit trên liparit	4 - 6
Macgalit - Feralit	30 - 40
Đất chua mặn	10 - 12
Đất bạc màu	4 - 6
Phù sa sông Hồng	10 - 15

(Nguyễn Thế Đặng và CS, 2008)

*Độ no kiềm của đất:*

Nói chung T càng lớn thì đất càng tốt và chứa nhiều keo. Song dung tích hấp thu chưa nêu được thành phần cation hấp phụ. Thực tế một số đất rừng T lớn nhưng do nhiều  $H^+$  nên đất chua. Bởi vậy người ta sử dụng chỉ tiêu "độ no kiềm" để đánh giá đất.

Độ no kiềm là tỷ lệ phần trăm các cation kiềm chiếm trong tổng số cation hấp phụ T, kí hiệu bằng V, đơn vị tính là %.

$$V(\%) = \frac{S}{T} \times 100 \text{ hay } V(\%) = \frac{S}{S+H} \times 100$$

V càng lớn đất càng no kiềm. Có thể phân loại đất no kiềm và đói kiềm dựa vào V như sau:

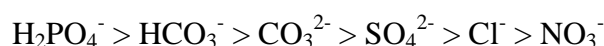
$V < 50\%$  đất đói kiềm, rất cần phải bón vôi.

$V = 50 - 70\%$  đất trung bình, cần bón vôi;

$V > 70\%$  đất gần no kiềm, chưa cần bón vôi.

### 3.2.3. Hấp phụ trao đổi anion

Sự hấp phụ anion của đất xảy ra đối với keo mang điện dương, song tỷ lệ keo đất mang điện không nhiều nên anion ít được hấp phụ trong đất. Khả năng hấp phụ anion có thể xếp như sau:



Dựa vào khả năng hấp phụ có thể chia các nhóm anion trong đất làm 3 nhóm:

- Nhóm thứ nhất: Trong nhóm này có thể anion có thể bị hấp phụ mạnh bằng cách tạo thành các kết tủa khó tan với các cation trong dung dịch đất như  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{F}^{2+}$ ... Đó là kiểu hấp phụ hóa học đã nói ở phần trên. Nhóm này gồm có các anion của một số axit hữu cơ và axit photphoric như  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{HPO}_4^{-}$

- Nhóm thứ hai: Gồm có các anion hầu như không bị hấp phụ. Nhóm này có  $\text{CO}_3^{-}$  và  $\text{NO}_2^{-}$ . Các anion này không tạo thành với các anion của dung dịch đất để tạo thành những chất khó tan, cũng không bị keo đất hút vì mang điện cùng dấu với keo đất (điện tích âm). Bởi vậy  $\text{Cl}^{-}$  dễ bị rửa trôi và không có sự tích lũy  $\text{Cl}^{-}$ . Không có sự tích lũy  $\text{Cl}^{-}$  trong đất sẽ ảnh hưởng tốt đến đất, còn  $\text{NO}_3^{-}$  rửa trôi đất sẽ mất đạm.

- Nhóm thứ ba: Gồm có các anion được hấp phụ trung gian giữa hai nhóm trên, đó là  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^{-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiO}_3^{-}$

### 3.3. VAI TRÒ CỦA KEO ĐẤT VÀ BIỆN PHÁP TĂNG CƯỜNG KEO ĐẤT

#### 3.3.1. Vai trò của keo đất

Keo đất liên quan tới nhiều tính chất lý hóa học quan trọng của đất. Keo đất quyết định tới sự trao đổi ion trong đất vì vậy liên quan nhiều tới quá trình hấp phụ các chất dinh dưỡng, cation và các anion. Keo đất quyết định tính đệm của đất. Keo đất ảnh hưởng tới khả năng giữ nước, hình thành kết cấu của đất... Vì vậy keo đất là một trong những chỉ tiêu đánh giá đất quan trọng.

*Quan hệ giữa keo đất với quá trình hình thành đất:*

Số lượng và thành phần keo đất phụ thuộc vào quá trình hình thành đất.

- Kaolinit là keo sét điển hình cho quá trình hình thành đất nhiệt đới ẩm. Còn monmorilonit là sét đặc trưng trong quá trình hình thành đất ôn đới.

- Khi càng lên cao do nhiệt độ giảm, ẩm độ tăng nên keo sét giảm nhưng tỷ lệ keo hữu cơ lại tăng.

- Hàm lượng Si, Fe và Al trong đất và trong keo đất cho biết mức độ phong hóa đá và khoáng vật, mức độ rửa trôi và mức độ biến đổi trong quá trình hình thành đất. Ví dụ khi tỷ lệ  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 < 2$  là quá trình alit (quá trình phá hủy khoáng nguyên trong điều kiện khí hậu nóng và ẩm), còn lớn hơn 3 là quá trình sialit (quá trình phân hủy sâu sắc phần khoáng đất).

*Ảnh hưởng của keo đất tới lý tính đất:*

Có thể nói keo đất và thành phần cation trong phức hệ hấp phụ ảnh hưởng mạnh mẽ đến chỉ tiêu lý tính của đất như tính kết cấu đất, tính trương co, tính dẻo, từ đó ảnh hưởng lớn tới chế độ nước, không khí, nhiệt độ và dinh dưỡng của đất.

*Ảnh hưởng của keo đất tới hóa tính đất:*

Thành phần và số lượng cation hấp phụ trên bề mặt keo đất ảnh hưởng đến hóa tính đất. Cation nào chiếm ưu thế sẽ tác động đến hóa tính đất:



- Nếu nhiều  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  thì đất phản ứng trung tính và hơi kiềm và độ no bazơ cao.
- Nếu tỷ lệ  $\text{Mg}^{2+}$  chiếm dưới 15% của dung tích hấp phụ thì không có hại gì đến tính chất đất, nếu quá tỷ lệ này thì đất sẽ bị mặn Mg.
- Những đất chứa nhiều  $\text{H}^+$  và  $\text{Al}^{3+}$  trong thành phần cation hấp phụ, đất sẽ có phản ứng chua, độ no bazơ thấp. Ở Việt Nam đa số đất đều chua vì chứa nhiều  $\text{H}^+$  và  $\text{Al}^{3+}$ .
- Nếu nhiều  $\text{Na}^+$  sẽ làm cho đất có phản ứng kiềm.

### 3.3.2. Biện pháp tăng cường keo và khả năng hấp phụ trong đất

Keo đất có tầm quan trọng đặc biệt tới chất lượng đất. Đặc biệt phức hệ keo đất ảnh hưởng lớn đến thành phần và nồng độ dung dịch đất, quyết định đến tính chất lý học, hóa học, chế độ nước, không khí của đất và ảnh hưởng đến sự phát triển của cây và vi sinh vật. Vì vậy muốn nâng cao, bảo vệ độ phì đất cần có biện pháp duy trì, tăng cường và thay đổi thành phần, số lượng keo đất.

Đất cát chứa ít keo, khả năng hấp phụ kém, tính giữ nước, phân kém, cần tăng cường keo đất lên bằng cách bón sét, tưới nước phù sa mịn và bón phân hữu cơ, cày sâu lật sét... Trong sản xuất, nông dân hay dùng bùn ao hay cày sâu lật sét lên kết hợp bón phân hữu cơ là biện pháp rất tích cực để cải thiện keo tăng cường độ phì nhiêu cho đất.

Đối với đất có thành phần cơ giới quá nặng do thành phần keo sét quá cao, ta cải tạo bằng bón cát, phù sa hạt thô và bón nhiều phân hữu cơ. Tăng cường hàm lượng mùn cho đất là biện pháp rất quan trọng để tăng cường keo đất và khả năng hấp phụ của đất.

Cùng với các biện pháp kỹ thuật tăng cường số lượng và thành phần keo đất, việc thay đổi thành phần và số lượng cation trên bề mặt keo có ý nghĩa rất quan trọng. Các biện pháp kỹ thuật bón phân và bón vôi là dần thay đổi thành phần cation trên bề mặt keo theo hướng tăng cường các cation kiềm, cation dinh dưỡng, giảm cation  $\text{H}^+$ .

## 3.4. DUNG DỊCH ĐẤT

### 3.4.1. Khái niệm và vai trò của dung dịch đất

Theo trạng thái tồn tại, đất được chia làm 3 phần: Đó là phần rắn, lỏng và khí. Phần lỏng đó chính là dung dịch đất.

Dung dịch đất là nước trong đất, hòa tan các chất vô cơ như:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ... những chất hữu cơ hòa tan như axit hữu cơ, rượu và các chất khí hòa tan như  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ... đây là bộ phận linh động nhất của đất. Dung dịch đất có vai trò quan trọng trong đất, có liên quan đến chiều hướng và tốc độ của các phản ứng lý, hóa, sinh trong đất, do vậy có ảnh hưởng trực tiếp đến chế độ dinh dưỡng của cây. P.H. Vusotzky đã ví dung dịch đất như “máu của động vật”.

Dung dịch đất có vai trò và ảnh hưởng rất lớn đến các quá trình hình thành, phát triển của đất và nhiều tính chất của đất có liên quan đến đời sống của cây trồng và vi sinh vật.

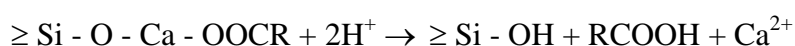
Vai trò lớn nhất của dung dịch đất là hòa tan các chất khoáng, cung cấp chất dinh dưỡng cho cây. Lượng chất dinh dưỡng cây hút có liên quan chặt chẽ đến nồng độ của dung dịch đất cũng như sự luân chuyển của các chất hòa tan và cả khối dung dịch. Nhờ dung dịch đất.

Nồng độ của dung dịch đất ảnh hưởng tới sức hút của cây thông qua trị số áp suất thẩm thấu của dung dịch. Khi dung dịch đất có nồng độ chất hòa tan cao (như khi ẩm độ thấp hoặc do bón phân), làm cho áp suất thẩm thấu của dung dịch đất lớn và cây không có khả năng hút nước mặc dù trong đất vẫn còn một lượng nước nhất định. Ổn định nồng độ dung dịch đất tránh sự thay đổi đột ngột về nồng độ của dung dịch đất thông qua tính đệm của dung dịch đất tránh được ảnh hưởng xấu tới sự sinh trưởng và phát triển của cây và vi sinh vật.

Phản ứng của dung dịch đất có liên quan đến số lượng và chủng loại của vi sinh vật đất. Từ đó có ảnh hưởng tới các quá trình chuyển hóa các chất dinh dưỡng trong đất. Khi phản ứng của dung dịch đất là trung tính thì đất có số lượng lớn các loại vi khuẩn có ích như vi sinh vật cố định đạm sống cộng sinh và tự do, vi khuẩn chuyển hóa đạm như: *Nitrosomonas* và *Nitrobacter*. Khi đất chua thì các loại nấm, tuyến trùng hoạt động mạnh. Phản ứng của dung dịch đất còn ảnh hưởng tới quá trình hòa tan các chất như Fe, P và các chất vi lượng.

Ví dụ: Khi đất quá chua hay quá kiềm, khả năng hòa tan của lân giảm do sự tạo thành photphat 3 của Fe, Al hay canxi ( $\text{FePO}_4$ ,  $\text{AlPO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ).

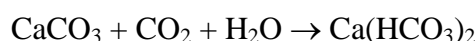
Phản ứng dung dịch đất cũng có ảnh hưởng đến sự hình thành hay phá vỡ kết cấu đất. Sự thay thế của  $\text{H}^+$  vào vị trí của  $\text{Ca}^{2+}$  trong cầu nối mùn - Ca - sét hay mùn - Ca - mùn trong môi trường chua là những ví dụ điển hình.



Tính đệm của dung dịch đất có tác dụng điều hòa sự thay đổi của pH môi trường và duy trì nồng độ của các chất hòa tan, tránh được sự thay đổi pH hay nồng độ các chất tan trong dung dịch một cách đột ngột, ảnh hưởng xấu tới cây và vi sinh vật đất.

Đặc tính oxy hóa - khử của dung dịch đất có liên quan đến dạng tồn tại của các chất cũng như sự tồn tại của quần thể vi sinh vật yếm khí và hiếu khí. Do đó ảnh hưởng gián tiếp tới tốc độ khoáng hóa chất hữu cơ và chiều hướng của các phản ứng oxy hóa - khử trong đất, từ đó quyết định đến hàm lượng các chất dinh dưỡng của đất cung cấp cho cây.

Ngoài ra, dung dịch đất còn tăng cường quá trình phong hóa đá, hình thành đất. Như  $\text{CO}_2$  hòa tan trong dung dịch đất tăng cường quá trình hòa tan đá vôi:



### 3.4.2. Thành phần dung dịch đất và các yếu tố ảnh hưởng

Thành phần dung dịch đất bao gồm các chất hữu cơ, vô cơ, hữu cơ - vô cơ và các chất khí hòa tan trong nước.

Các chất vô cơ hòa tan: Có thể là các cation như:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}^+$ ... hoặc  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  trong môi trường chua và các anion như  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ...

Các chất hữu cơ hòa tan: Là sản phẩm phân giải chất hữu cơ hoặc các chất thải của sinh vật như đường, rượu, axit hữu cơ, men, mùn...

Các chất hữu cơ - vô cơ như muối của các axit hữu cơ, axit mùn với cation hóa trị 1,2 như humat - Na, humat - K...

Những chất khí hòa tan như  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ...

Ngoài những chất hòa tan như trên, dung dịch đất còn chứa một lượng keo đáng kể, đây là những chất không hòa tan nhưng lơ lửng trong dung dịch đất.

Nồng độ dung dịch đất luôn thay đổi theo thời gian và chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố. Có 3 nguyên nhân chính ảnh hưởng trực tiếp tới nồng độ dung dịch đất, đó là: Quá trình bổ sung chất hòa tan, quá trình mất chất hòa tan và quá trình thay đổi lượng nước trong đất.

- Các chất hòa tan thường xuyên được bổ sung vào dung dịch đất thông qua:

+ Bón phân cho cây: Đây là hoạt động thường xuyên ở đất trồng trọt. Hoạt động này góp phần duy trì nồng độ các chất dinh dưỡng trong dung dịch đất ở tầng canh tác một cách có hiệu quả.

Để tránh tăng nồng độ chất dinh dưỡng một cách đột ngột và nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón, hạn chế quá trình rửa trôi dinh dưỡng thì các biện pháp kỹ thuật bón phân như bón rải làm nhiều lần, bón phân kết hợp với sục bùn để thúc đẩy quá trình trao đổi ion giữa keo đất và dung dịch đất, số lượng phân bón được tính toán dựa vào khả năng hấp thu của đất và nhu cầu dinh dưỡng của cây cần được chú trọng.

+ Bổ sung chất tan qua nước mưa, nước tưới: Đó là nguồn bổ sung các chất hòa tan trong nước mưa, nước tưới như  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ . Ví dụ như ở Mỹ hay Nhật Bản, nước mưa thường có lượng axit khá cao, khi mưa bổ sung một lượng axit đáng kể vào đất hoặc sấm sét làm tăng lượng  $\text{NH}_4^+$  trong nước mưa, bổ sung một lượng đạm nhất định cho đất. Chính vì vậy ca dao Việt Nam có câu:

*“Lúa chiêm ngập nghe đầu bờ  
Hễ nghe tiếng sấm phát cò mà lên”.*

+ Các chất được giải phóng ra từ quá trình phong hóa đá và khoáng vật: Đây là nguồn bổ sung lớn nhất, chính vì vậy mỗi đất hình thành trên các loại đá và khoáng khác nhau, có thành phần cũng như nồng độ các chất tan trong dung dịch đất đặc trưng.

+ Các chất được giải phóng từ quá trình phân giải xác hữu cơ trong đất. Đây là nguồn bổ sung thường xuyên và quan trọng nhất và có tính chất quyết định nhất tới thành phần chất hòa tan ở mỗi loại đất. Đặc biệt, thông qua quá trình sinh trưởng phát triển của thực vật, thực vật hút chất dinh dưỡng ở tầng sâu, sau đó cung cấp lại chất hữu

cơ (khi chết hay qua cành rơi, lá rụng) cho đất ở tầng mặt, phân bố lại dinh dưỡng trong đất, làm giàu dinh dưỡng ở tầng đất mặt.

- Chất hòa tan trong dung dịch đất bị mất mát do các quá trình sau:

+ Quá trình xói mòn rửa trôi: Đây là nguyên nhân quan trọng làm giảm nồng độ dung dịch đất. Quá trình này xảy ra đặc biệt nghiêm trọng ở đất đồi. Những nơi đất đai có độ che phủ kém, các biện pháp kỹ thuật chống xói mòn chưa được áp dụng.

+ Do cây hút dinh dưỡng: Đây là nguyên nhân không căn bản bởi nhờ quá trình tiêu tuần hoàn sinh vật, cây sẽ hoàn trả chất dinh dưỡng cho đất qua xác hữu cơ. Tuy nhiên, trên đất canh tác lượng hao hụt các chất của đất là rất đáng kể do các chất bị lấy đi theo sản phẩm thu hoạch. Chính vì vậy, một chế độ phân bón hợp lý phải đảm bảo được cân bằng dinh dưỡng cho đất, lượng phân bón phải đủ để bù đắp lượng dinh dưỡng bị tiêu hao trong quá trình canh tác. Tăng cường sử dụng các sản phẩm phụ (rơm rạ, thân lá...) làm phân bón tại chỗ sẽ góp phần hạn chế nguyên nhân này.

- Ngoài các quá trình làm tiêu hao hay bổ sung trực tiếp các chất hòa tan vào dung dịch đất, nhiều quá trình khác có những ảnh hưởng không nhỏ đến nồng độ dung dịch đất. Ví dụ:

+ Mưa hay tưới hòa loãng dung dịch đất, bốc hơi nước, đặc biệt trong điều kiện hạn hán sẽ làm tăng vọt nồng độ dung dịch đất. Chính vì vậy, thời tiết khí hậu đặc trưng cho các vùng khác nhau hay các mùa trong năm có tính chất quyết định đến nồng độ của dung dịch đất. Thời tiết khí hậu còn ảnh hưởng gián tiếp tới nồng độ dung dịch đất thông qua ảnh hưởng tới ảnh hưởng của vi sinh vật, phong hóa đá và khoáng vật, xói mòn, rửa trôi chất dinh dưỡng...

+ Quá trình trao đổi giữa keo đất và dung dịch đất, quá trình hòa tan hay kết tủa làm tăng hay giảm nồng độ của một cation hay anion nào đó trong đất...

### **3.4.3. Đặc tính cơ bản của dung dịch đất**

Dung dịch đất có nhiều đặc tính quan trọng như phản ứng dung dịch đất, tính đệm và tính oxy hóa - khử.

#### **3.4.3.1. Phản ứng của dung dịch đất**

Phản ứng dung dịch đất là biểu thị tính chua, kiềm hay trung tính của dung dịch đất. Nó có liên quan trực tiếp đến các quá trình lý, hóa, sinh trong đất. Mức độ chua của đất phụ thuộc vào nồng độ của cation  $H^+$ ,  $Al^{3+}$  trong đất. Ngược lại, mức độ kiềm của đất phụ thuộc vào hàm lượng các cation kiềm như  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$ ... trong đất.

- Phản ứng chua

*Nguyên nhân làm đất chua:*

Đất chua là sản phẩm của các yếu tố và quá trình hình thành đất. Đó là sự tích lũy các cation  $H^+$  và  $Al^{3+}$  và sự rửa trôi các cation kiềm, kiềm thổ như  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ... trong quá trình hình thành, phát triển và sử dụng đất.

Đất chua có thể do những nguyên nhân sau:

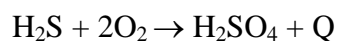
+ Do cây hút chất dinh dưỡng từ đất: Hàng năm, cây hút một lượng chất dinh dưỡng nhất định từ đất. Trong đó chủ yếu là các cation kiềm, kiềm thổ như  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  đồng thời thải vào đất một lượng  $H^+$  tương ứng gây chua đất. Đây là nguyên nhân không quan trọng vì cây sẽ hoàn trả lại những chất mà nó hút từ đất qua tiêu tuần hoàn sinh vật. Tuy nhiên, với đất canh tác một lượng lớn cation kiềm và kiềm thổ bị mất khỏi đất trong sản phẩm thu hoạch làm đất chua nhanh hơn so với các loại đất dưới rừng tự nhiên. Bón phân và vôi vừa làm tăng năng suất cây trồng, vừa đảm bảo duy trì dinh dưỡng và độ chua bảo vệ độ phì nhiêu của đất.

+ Do bón các loại phân chua và phân sinh lý chua: Đất có thể bị chua nếu ta bón các loại phân như supe lân vì trong thành phần loại phân này có chứa một lượng axit nhất định (phân chua). Các loại phân sinh lý chua như  $K_2SO_4$ ,  $KCl$ ,  $NH_4Cl$ ,  $(NH_4)_2SO_4$ ... Trong thành phần của phân có chứa các gốc axit khi bón vào đất chúng phân ly trong dung dịch. Cation kiềm được cây hút hay keo đất hấp thu. Gốc axit còn lại sẽ gây chua cho đất.

+ Do xói mòn rửa trôi: Đây là nguyên nhân quan trọng nhất gây chua cho đất đặc biệt là các loại đất đồi núi vùng nhiệt đới. Đó là sự xói mòn và rửa trôi cation kiềm linh động như  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ... và tích tụ  $H^+$  và  $Al^{3+}$  trong đất. Các loại đất chua mạnh  $pH = 4 - 5$  phổ biến ở các loại đất nhiệt đới kể cả các loại đất được hình thành trên đá mẹ giàu cation kiềm như đất đỏ vàng trên đá vôi, macma bazơ là những ví dụ điển hình.

+ Do sự phân giải xác hữu cơ trong điều kiện yếm khí: Đây là nguyên nhân cơ bản gây chua ở các loại đất thường xuyên ngập nước như đất lầy thụt, đất chiêm trũng ở nước ta. Quá trình phân giải xác hữu cơ trong điều kiện yếm khí tạo ra các sản phẩm trung gian như axit hữu cơ,  $H_2S$ ... tích lũy một lượng  $H^+$  đáng kể gây chua cho đất.

Ngoài 4 nguyên nhân trên, ở những vùng đất mặn sú vẹt phát triển mạnh, thân lá có hàm lượng lưu huỳnh cao khi chúng được phân giải trong điều kiện yếm khí tạo ra  $H_2S$  sau đó được oxy hóa tạo ra  $H_2SO_4$  gây chua.



*Các loại độ chua:*

Đất chua là đất có chứa một lượng  $H^+$  và  $Al^{3+}$ , chúng có thể tồn tại ở ngoài dung dịch hay trên bề mặt keo đất. Khi tồn tại ở ngoài dung dịch, chúng có ảnh hưởng trực tiếp tới cây và vi sinh vật. Chính vì vậy, độ chua được quyết định bởi  $H^+$  và  $Al^{3+}$  trong dung dịch đất được gọi là độ chua hoạt tính. Trái lại, độ chua tiềm tàng được xác định bởi lượng  $H^+$  và  $Al^{3+}$  trên bề mặt keo đất, chúng chỉ ảnh hưởng tới cây trồng và vi sinh vật khi chúng được đẩy ra ngoài dung dịch đất.

- Độ chua hoạt tính

Độ chua hoạt tính không phụ thuộc vào tổng lượng axit hay kiềm trong dung dịch đất mà nó phụ thuộc vào tỷ lệ giữa nồng độ  $H^+$  và nồng độ  $OH^-$  trong dung dịch được biểu thị bằng trị số pH ( $H_2O$ ) và được tính theo công thức:

$$pH = -\lg [H^+]$$

Như ta đã biết trong nước tinh khiết hay bất cứ một dung dịch nào tích số của Ion  $H^+$  và  $OH^-$  luôn bằng một hằng số và bằng  $10^{-14}$  ion gam/lit

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \text{ ion gam/lit}$$

Trong môi trường trung tính thì:  $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$  và khi đó  $pH = 7$

Trong môi trường chua:  $[H^+] > [OH^-]$  và  $[H^+] > 10^{-7}$  và khi đó  $pH < 7$

Ngược lại, trong môi trường kiềm thì  $pH > 7$ .

Tuy nhiên, pH đất thường dao động từ 3 - 9 do đất có tính đệm. Dựa vào pH của nước ta có thể chia đất theo các cấp độ chua như bảng 3.6.

**Bảng 3.6: Phân chia đất theo các cấp độ chua**

pH ( $H_2O$ )	Cấp đánh giá
< 4,5	Đất chua nhiều
4,6 - 5,5	Đất chua vừa
5,6 - 6,5	Đất chua ít
6,6 - 7,5	Đất trung tính
7,6 - 8,0	Đất kiềm yếu
8,1 - 8,5	Đất kiềm vừa
8,6 - 10,0	Đất kiềm mạnh

(Nguyễn Thế Đặng và Nguyễn Thế Hùng, 1999)

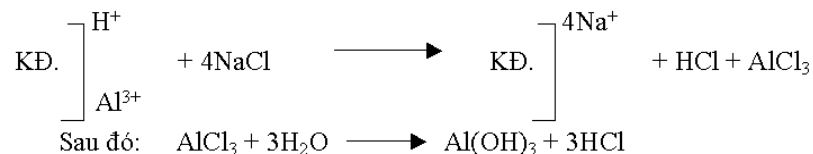
Ở nước ta, do đa số các loại đất vùng đồi núi được hình thành có quá trình tích lũy Fe, Al tương đối - rửa trôi các cation kiềm  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$  và tích lũy Fe, Al trong quá trình hình thành đất nên đất đều chua. Ngoài ra, các loại đất như đất bạc màu, đất chiêm trũng, lầy thụt cũng có phản ứng chua.

- Độ chua tiềm tàng

Trong đất, ngoài  $H^+$  và  $Al^{3+}$  trong dung dịch đất, còn một lượng đáng kể  $H^+$  và  $Al^{3+}$  tồn tại trên bề mặt keo đất. Độ chua tiềm tàng là lượng H trong đất và được xác định khi ta tác động một dung dịch muối vào đất để đẩy  $H^+$  và  $Al^{3+}$  trên bề mặt keo đất vào dung dịch đất. Do  $H^+$  và  $Al^{3+}$  được giữ trên bề mặt keo với những lực khác nhau do vậy khi tác động vào đất những muối khác nhau ta sẽ xác định được độ chua tiềm tàng với giá trị khác nhau. Dựa theo loại muối tác động vào đất, độ chua tiềm tàng được phân ra làm 2 loại độ chua: Độ chua trao đổi và độ chua thủy phân.

+ Độ chua trao đổi (ldl/100g đất):

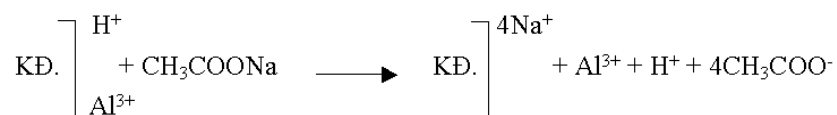
Độ chua trao đổi được xác định khi ta dùng một muối trung tính, muối của axit mạnh (như NaCl, BaCl<sub>2</sub>...) để đẩy H<sup>+</sup> và Al<sup>3+</sup> trên bề mặt keo vào dung dịch đất. Quá trình trao đổi xảy ra như sơ đồ sau:



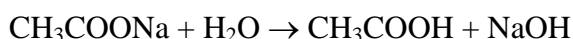
Do cơ chế để xác định độ chua trao đổi xảy ra giống như quá trình bón các loại phân sinh lý chua vào đất, do vậy độ chua trao đổi được sử dụng để xác định chế độ phân bón hợp lý. Nếu độ chua trao đổi lớn, đó là dấu hiệu của sự thay đổi đột ngột pH khi ta bón phân khoáng như K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KCl, NH<sub>4</sub>Cl... Để hạn chế tác động tiêu cực của bón phân khoáng ở những loại đất có độ chua trao đổi cao, cần bón phân làm nhiều lần để tránh sự thay đổi đột ngột của độ chua hoặc bón vôi trước khi bón phân khoáng để trung hòa bớt độ chua sinh ra do bón phân khoáng.

+ Độ chua thủy phân:

Khác với việc xác định độ chua trao đổi, khi xác định độ chua thủy phân ta dùng một muối thủy phân: Muối của bazơ mạnh và axit yếu (thường dùng là muối CH<sub>3</sub>COONa), để tác động vào đất đẩy ion H<sup>+</sup> và Al<sup>3+</sup> trên bề mặt keo đất ra ngoài dung dịch. Quá trình trao đổi xảy ra như sau:



Do trong dung dịch muối thủy phân thường có sự phân ly:



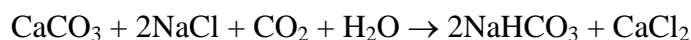
Sau đó do CH<sub>3</sub>COOH là axit yếu ít phân ly còn NaOH là bazơ mạnh phân ly hoàn toàn nên ion Na<sup>+</sup> trong muối thủy phân có sức đẩy lớn hơn nhiều so với cation trong muối trao đổi. Chính vì vậy độ chua thủy phân thường được dùng để phản ánh toàn bộ lượng H<sup>+</sup> và Al<sup>3+</sup> trong cả dung dịch đất và keo đất (tiềm năng gây chua cho đất), và đây là cơ sở tính toán lượng vôi bón cải tạo đất chua. Thường độ chua thủy phân lớn hơn độ chua trao đổi.

- Tính kiềm của đất

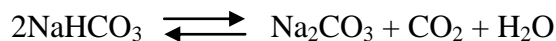
Phản ứng kiềm được hình thành do sự tích lũy các ion OH<sup>-</sup> trong đất. Sự tích lũy các ion OH<sup>-</sup> có thể do các nguyên nhân như đất chứa nhiều CaCO<sub>3</sub>, do sự trao đổi giữ keo đất và dung dịch đất đặc biệt là ở đất mặn, do việc bón phân khoáng hay tro bếp...

Tuy nhiên, đất kiềm gây nên chủ yếu do sự tích lũy Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> trong đất. Sự tích lũy Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> có thể do các nguyên nhân sau đây:

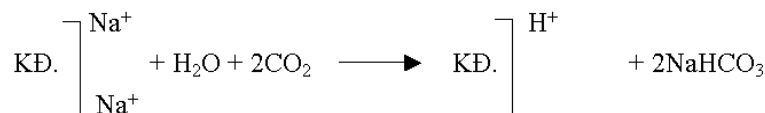
- Quá trình hóa học.



Sau đó:



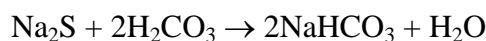
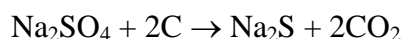
- Do sự trao đổi nên ion  $\text{Na}^+$  bị đẩy khỏi phức hệ hấp phụ:



Sau đó:



- Do tác động của vi sinh vật trong điều kiện yếm khí:



Sự tích lũy  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  trong đất ảnh hưởng xấu tới cây và tính chất đất.

Khi nồng độ  $\text{Na}_2\text{CO}_3 > 0,01\%$  có thể gây độc cho nhiều loại cây trồng.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  đặc biệt có ảnh hưởng xấu tới lý tính đất. Đất chứa nhiều  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  thường không có kết cấu bí chặt, mùn ở dạng hòa tan nên dễ bị mất qua xói mòn rửa trôi, chế độ nước và không khí đất không được điều hòa.

#### 3.4.3.2. Tính đệm của đất

Tính đệm là chỉ khả năng của đất có thể giữ cho pH ít bị thay đổi khi có thêm một lượng ion  $\text{H}^+$  hay  $\text{OH}^-$  tác động vào đất. Nói rộng hơn thì tính đệm của đất là khả năng đất chống lại sự thay đổi nồng độ các chất tan trong dung dịch đất khi nồng độ các chất tan tăng lên hay giảm đi do tác động nào đó.

Như vậy tính đệm có vai trò rất quan trọng với cây trồng và vi sinh vật đất. Nhờ có tính đệm mà pH và nồng độ các chất tan trong dung dịch đất không đột ngột thay đổi với trị số lớn, ảnh hưởng xấu tới cây trồng và vi sinh vật (thực tế pH đất nhờ có tính đệm chỉ biến thiên từ 3 đến 10). Để ổn định nồng độ các chất tan trong dung dịch thì một loạt các quá trình sẽ xảy ra theo chiều hướng làm giảm hay tăng nồng độ một chất nào đó khi chất đó được bổ sung hay mất đi trong quá trình hình thành, phát triển và sử dụng đất. Các quá trình đó có thể là quá trình trao đổi giữa keo đất và dung dịch đất, quá trình hòa tan hay kết tủa, các phản ứng hóa học trong đất...

*Nguyên nhân đất có tính đệm*

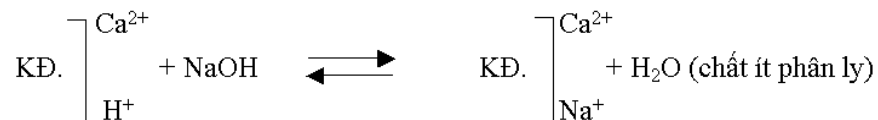
- Do tác động trao đổi giữa keo đất và dung dịch đất. Đây là phản ứng thuận nghịch xảy ra một cách thường xuyên và liên tục, đảm bảo duy trì nồng độ các chất tan trong đất.



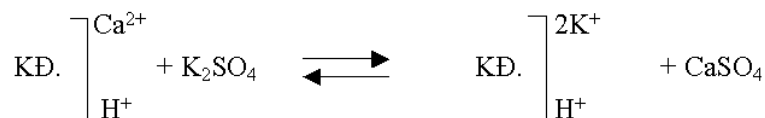
Ví dụ: Khi có một lượng  $H^+$  sinh ra trong đất:



Khi có một lượng OH sinh ra thì:



Khi bón phân:

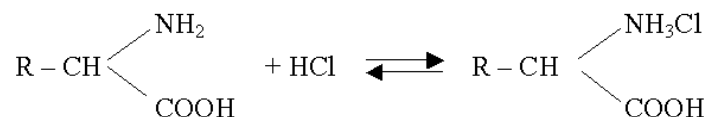


Rõ ràng khi có  $H^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$  được bổ sung vào đất thì phản ứng thuận xảy ra, cation này bị giữ trên bề mặt keo, nồng độ của chúng trong dung dịch ít thay đổi so với trị số ban đầu.

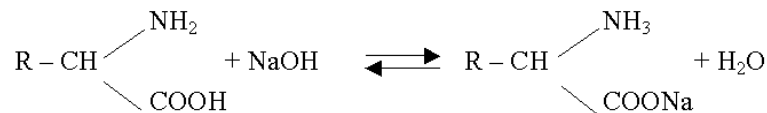
Ngược lại nếu nồng độ các cation này giảm xuống trong dung dịch đất có thể do rửa trôi, xói mòn hay cây hút chất dinh dưỡng thì phản ứng theo chiều hướng ngược lại sẽ xảy ra và các cation trên bề mặt keo đất sẽ được giải phóng vào dung dịch để duy trì nồng độ ban đầu.

- Do tác dụng đệm của các axit hữu cơ, axit amin, axit mùn.

Ví dụ: Khi có thêm một lượng axit:



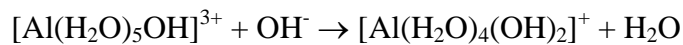
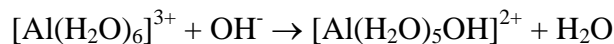
Khi có thêm lượng kiềm thì:



Đây cũng là phản ứng thuận nghịch, có thể đệm cả với axit và kiềm, cả khi nồng độ của chúng tăng lên hay giảm đi.

- Do tác dụng đệm của nhôm di động.

Theo R.H.Scofin thì khi  $pH < 4$ , nhôm di động được bao bọc bởi 6 phân tử nước. Khi có một lượng  $OH^-$  được thêm vào trong đất, thì các phân tử nước trên bề mặt của nhôm sẽ phân ly giải phóng ra  $H^+$  để trung hòa  $OH^-$  trong dung dịch. Phản ứng xảy ra theo sơ đồ sau:



Nhôm di động  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  chỉ có thể đệm với  $\text{OH}^-$  trong môi trường chua. Bởi trong môi trường kiềm, nhôm sẽ bị kết tủa dưới dạng  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

- Do đất chứa các chất có khả năng trung hòa.

Ví dụ: Đất giàu  $\text{CaCO}_3$  khi có một lượng axit chúng sẽ trung hòa như sau:



Qua 4 quá trình trên ta thấy nếu đất giàu sét, giàu mùn, có khả năng trao đổi và hấp thụ lớn thì tính đệm tốt. Tính đệm phụ thuộc vào các chất trung hòa trong đất và các cation trên bề mặt keo. Nếu trên bề mặt keo đất chủ yếu là các cation kiềm, kiềm thổ thì đất đệm tốt với axit. Ngược lại nếu trên bề mặt keo chứa chủ yếu các cation  $\text{H}^+$  và  $\text{Al}^{3+}$  thì đệm tốt với kiềm.

Nghiên cứu về tính đệm của các loại đất giúp các nhà nông học tính toán lượng phân khoáng bón phù hợp cho các loại đất. Với đất có tính đệm tốt như đất sét, đất giàu mùn thì có thể bón một lượng phân lớn, bón tập trung hơn so với đất có tính đệm kém như đất cát, đất bạc màu. Cũng tương tự như vậy, tính toán lượng vôi bón cải tạo đất chua cần căn cứ vào độ chua của đất. Thông thường để cải tạo đất có cùng độ chua, đất có tính đệm tốt phải bón vôi với lượng nhiều gấp 1,2 - 1,5 lần so với đất có tính đệm kém.

Biện pháp kỹ thuật để làm tăng tính đệm cho đất chủ yếu là làm tăng về số lượng và chất lượng keo đất, lượng chất hữu cơ cho đất và thành phần cation trên bề mặt keo.

Bón phân hữu cơ và vôi, cày sâu lật sét hay tưới bằng nước phù sa hạt mịn là những biện pháp thiết thực vừa tăng được số lượng keo đất, vừa thay đổi được thành phần cation trên bề mặt keo.

### 3.4.4. Bón vôi cải tạo đất chua

Nước ta khí hậu nhiệt đới nóng ẩm do vậy quá trình tích lũy Fe, Al tương đối (quá trình feralit) trong quá trình hình thành đất, quá trình tích lũy Fe, Al tuyệt đối trong quá trình phát triển của đất và quá trình phân giải chất hữu cơ trong điều kiện yếm khí đã tạo ra tính chua cho đa số các loại đất như đất đồi núi, đất bạc màu, đất trũng...

Biện pháp kỹ thuật cải tạo đất chua bằng bón vôi vừa mang lại hiệu quả kinh tế cao, vừa góp phần duy trì nâng cao độ phì nhiêu của đất.

#### *Lợi ích của bón vôi*

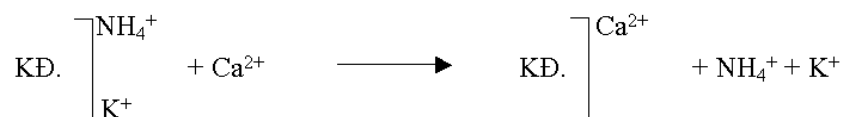
Lợi ích trước tiên và quan trọng nhất của bón vôi là làm tăng sinh trưởng và năng suất của cây trồng. Qua các thí nghiệm và thực tiễn bón vôi ở Việt Nam, bón vôi được xem vừa như một biện pháp cải tạo đất, vừa như một biện pháp kỹ thuật có hiệu quả nhanh bằng tăng năng suất cây trồng đặc biệt ở những loại đất có độ chua cao. Do vậy

năng suất và sinh trưởng của cây là phản ánh hiệu quả tổng hợp của bón vôi. Nếu xét từng mặt, có thể thấy hiệu quả của bón vôi qua các khía cạnh sau:

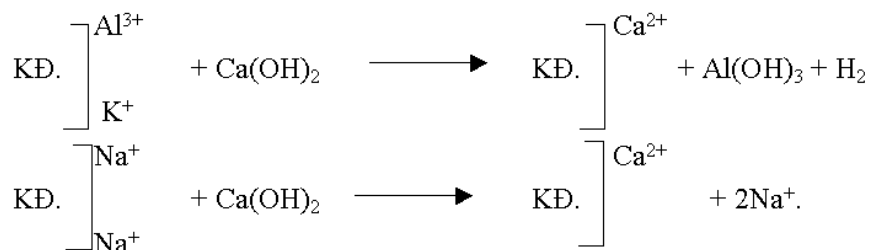
- Bón vôi khử chua cho đất đồng nghĩa với việc làm giảm tính độc của mangan và nhôm di động trong đất. Ở nước ta, các kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của nhôm hòa tan với cây trồng còn ít, một số tác giả cũng kết luận về ảnh hưởng xấu của nhôm tới sinh trưởng của một số loại cây. Nhiều kết quả nghiên cứu về nhôm hòa tan trong đất của các tác giả nước ngoài cho thấy nhôm có ảnh hưởng tới sự phân chia tế bào của rễ, giảm tỷ lệ hô hấp của rễ, ảnh hưởng tới hoạt động của một số loại enzyme, tính thấm của màng tế bào và khả năng của rễ hấp thu các cation khác như  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ... Ảnh hưởng xấu của nhôm hòa tan trong đất thể hiện rõ trong việc cố định lân làm giảm lượng lân dễ tiêu trong đất.

- Ngoài làm giảm các chất độc trong đất, bón vôi còn huy động chất dinh dưỡng trong đất.

Trước tiên bón vôi có ảnh hưởng đến cân bằng cation giữa keo đất và dung dịch đất. Cation  $\text{Ca}^{2+}$  trong vôi sẽ trao đổi và đẩy các cation dinh dưỡng như  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$  trên bề mặt keo đất và đẩy các cation này từ bề mặt keo ra dung dịch để cung cấp chất dinh dưỡng cho cây như phản ứng sau:



Ngoài ra  $\text{Ca}^{2+}$  trong vôi còn làm nhiệm vụ nâng cao chất lượng của các cation trên bề mặt keo như giảm độ chua tiềm tàng bằng việc đẩy nhôm ra ngoài dung dịch và kết tủa nhôm hoặc đẩy  $\text{Na}^+$  ở đất mặn ra dung dịch.



( $\text{Na}^+$  sẽ bị rửa trôi bởi hệ thống kênh mương hoặc thấm sâu xuống nước ngầm).

Vai trò huy động dinh dưỡng của bón vôi cũng được thể hiện qua việc thúc đẩy quá trình khoáng hóa. Như ta đã biết một số nguyên tố dinh dưỡng trong đất đặc biệt là đạm, lưu huỳnh và các nguyên tố vi lượng tồn tại chủ yếu ở dạng các hợp chất hữu cơ. Do vậy khả năng cung cấp của chúng cho cây phụ thuộc rất nhiều vào tốc độ khoáng hóa trong đất. Mà quá trình này được thực hiện bởi vi sinh vật đất. Vi sinh vật phân giải chất hữu cơ rất mẫn cảm với điều kiện pH đất. Chúng hoạt động tốt nhất với số lượng nhiều

nhất trong điều kiện pH trung tính. Do vậy bón vôi cũng chính là thúc đẩy hoạt động của vi sinh vật đất, thúc đẩy quá trình khoáng hóa, nitrat hóa, quá trình cố định đạm bởi vi sinh vật tự do hay sống cộng sinh ở trong đất và có liên quan tới khả năng cung cấp các nguyên tố dinh dưỡng này của đất.

Vai trò huy động chất dinh dưỡng trong đất của bón vôi còn được thể hiện thông qua ảnh hưởng của pH đất đến độ hòa tan của lân và một số nguyên tố vi lượng.

Ở đất chua, lân dễ tiêu rất thấp bởi sự cố định lân của sắt và nhôm di động trong đất. Khi bón vôi, pH đất tăng dần và Al, Fe di động bị kết tủa làm tăng lượng lân dễ tiêu trong đất. Tuy nhiên, nếu bón quá nhiều vôi, pH vượt quá trị số pH trung tính thì lân lúc này lại là cố định dưới dạng photphat 3 canxi  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  thay cho photphat sắt nhôm ở đất chua  $\text{FePO}_4$ ,  $\text{AlPO}_4$ . Như vậy để đảm bảo chất lượng lân dễ tiêu cao nhất thì việc tính toán lượng vôi bón để đạt trị số pH trong khoảng 5,5 - 6,8 là rất quan trọng. Tương tự như đối với lân, đa số các nguyên tố vi lượng, trừ Mo, có khả năng hòa tan và cung cấp cho cây lớn nhất trong khoảng pH = 5,5 - 6,0.

- Bón vôi cải thiện tính chất vật lý của đất. Khi bón vôi cho đất chua, cation  $\text{Ca}^{+2}$  có khả năng kết hợp với mùn, ngưng tụ mùn để tạo nên các vật chất kết dính như: Mùn - Ca - mùn, mùn - Ca - sét. Sự cải thiện kết cấu đất của bón vôi sẽ cải thiện được một loạt các tính chất khác của đất, như làm tăng tính thấm nước, tính thông khí của đất...

Ngoài ra, bón vôi có các ảnh hưởng khác như làm tăng tính chống chịu bệnh của cây, tăng chất lượng của sản phẩm thu hoạch...

#### *Cơ sở để tính lượng vôi bón*

Để tính toán lượng vôi bón hợp lý cho một loại cây trồng nhất định trên một loại đất nào đó, ta cần phải biết khoảng pH thích hợp của cây, độ chua của đất cần cải tạo và một số tính chất liên quan khác như hàm lượng mùn, thành phần cơ giới, tính đệm của đất v.v...

- Cần phải xem xét khoảng pH thích hợp cho các loại cây trồng:

Như ta đã biết mỗi loại cây trồng sống thích hợp với một khoảng giá trị pH thích hợp. Như chè có thể sinh trưởng và cho năng suất cao trong khoảng pH = 4,5 - 5,5. Trái lại có một số loại cây trồng chỉ có thể sinh trưởng và đạt năng suất cao trong môi trường trung tính hoặc kiềm yếu như bông, mía, dưa chuột, đa số các loại đậu đỗ. Tuy nhiên, hầu hết các loại cây trồng đều có thể sinh trưởng và phát triển bình thường trong khoảng pH = 6,0 - 8,0. Vì vậy để xác định được trị số pH thích hợp cho mỗi loại cây trồng, làm cơ sở cho việc tính toán lượng vôi bón, cần có các thí nghiệm đồng ruộng, thí nghiệm trong phòng cho từng loại cây trồng cụ thể.

- Nắm được tính chất của loại đất nghiên cứu.

- Các tính chất có liên quan đến việc tính toán lượng vôi bón thường là:

+  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  hay độ no bazơ.

Khi căn cứ vào  $pH_{KCl}$  của đất và khoảng pH thích hợp của cây trồng ta sẽ xác định được cần bón vôi hay không. Nếu pH của đất nhỏ hơn so với trị số pH thích hợp của cây thì cần bón vôi.

Ngược lại pH của đất lớn hơn hoặc bằng mức pH thích hợp của cây thì chưa cần bón vôi.

Như vậy với một loại đất pH = 5,5 thì cần bón vôi khi trồng đậu đỗ, nhưng chưa cần bón vôi khi trồng thuốc lá hoặc chè.

Nếu dựa vào bazơ thì:  $V < 50\%$  thì rất cần bón vôi.

$V = 50 - 70\%$  cần bón vôi vừa phải.

$V > 70\%$  thì chưa cần bón vôi

+ Độ chua thủy phân H (ldl/100g đất).

Độ chua thủy phân thường dùng để tính toán lượng vôi bón cần thiết.

+ Lượng nhôm trao đổi (ldl/100g đất).

Ở một số nước như Mỹ, Canada, Brazil... thường dùng trị số về lượng nhôm trao đổi để tính toán lượng vôi bón.

+ Tính đệm của đất.

Tính đệm của đất được thể hiện qua thành phần cơ giới, hàm lượng mùn, dung tích hấp thu... Tính đệm là cơ sở để xác định lượng vôi bón thực tế. Nếu đất có tính đệm cao tức là có khả năng chống lại sự thay đổi pH khi ta bón vôi, để thay đổi một đơn vị pH ta cần phải bón nhiều hơn so với đất có tính đệm thấp hơn.

- Tính toán lượng vôi bón thực tế:

- Có nhiều phương pháp để tính toán lượng vôi bón. Chúng ta có thể tham khảo một số phương pháp sau:

+ Tính lượng vôi bón dựa vào độ chua thủy phân (H).

Khi xem xét về độ chua của đất hoặc độ no bazơ cùng với trị số pH thích hợp của cây. Nếu thấy cần bón vôi thì dựa vào độ chua thủy phân H để tính như sau:

(1). 1 ldl ion  $H^+$  cần 1 ldl gam Ca tức là  $(40/2 = 20\text{mg Ca})$ .

(2). Lượng ion  $H^+$ /diện tích nào đó =  $S.h.d.10^3.10.H$  (ldl).

Trong đó:

S: Là diện tích tính bằng  $m^2$ .

h: Là độ dày tầng canh tác cần trung hòa (m).

D: Là dung trọng đất ( $kg/dm^3$ ).

H: Là độ chua thủy phân (ldl/100g đất).

(Chú ý:  $10^3$  để đổi dung trọng từ  $kg/dm^3$  thành  $kg/m^3$  10 để chuyển H từ ldl/100g đất thành ldl/kg đất).

3). Từ (1) và (2) ta tính được lượng vôi nguyên chất cần trung hòa:

$$S.h.d.10^3.10.H.20 \text{ (mg)}.$$

Từ công thức chung (3), để tính lượng vôi bằng  $\text{CaCO}_3$  hoặc  $\text{CaO}$  hecta có độ sâu tầng canh tác là 0,2m và dung trọng là 1,5 cách tính như sau:

Với lượng vôi là  $\text{CaO}$ :

$$\text{CaO (tấn/ha)} = \frac{0,2 \times 10000 \times 0,2 \times 1,5 \times (28/20) \times H}{1000} = 0,84 H$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ (tấn/ha)} = \frac{0,2 \times 10000 \times 0,2 \times 1,5 \times (50/20) \times H}{1000} = 1,5 H$$

Với cách tính toán dựa vào độ chua thủy phân ta tính được lượng vôi lý thuyết cần bón. Có nghĩa là bón theo lượng này pH đất sẽ đạt tới trị số lý tưởng tức là khi đó đất không còn độ chua ảnh hưởng trong điều kiện đất không có tính đệm.

Trong thực tế, không phải tất cả các loại cây trồng đều thích hợp với độ chua lý tưởng như trên và khi bón vôi vào đất trị số pH thay đổi tùy loại đất có thành phần cơ giới và hàm lượng mùn khác nhau, tức là có tính đệm khác nhau.

Căn cứ vào từng loại đất và cây trồng cụ thể mà ta có thể bón khoảng 1/3 đến 1/2 lượng vôi trên cho đất bạc màu, đất có thành phần cơ giới nhẹ, có hàm lượng mùn thấp và bón khoảng 2/3 đến 3/4 lượng vôi lý thuyết cho đất có tính đệm tốt như đất sét, đất giàu mùn.

Đây là cách tính lượng vôi bón thường được áp dụng ở nước ta. Phương pháp này có ưu điểm là tính toán nhanh, đơn giản. Nhưng phương pháp có nhược điểm là không tính được lượng vôi chính xác cho từng loại cây trồng cụ thể trên những loại đất cụ thể. Từ lượng vôi bón lý thuyết đến lượng bón thực tế được xác định chủ yếu dựa vào định tính phụ thuộc vào nhiều kinh nghiệm của người tính toán.

Tính toán lượng vôi bón dựa vào thí nghiệm trong phòng:

Đây là phương pháp được áp dụng rộng rãi ở Mỹ và một số nước châu Mỹ La Tinh khác.

Về phương pháp của nguyên tắc này là:

Dùng một loại chậu hoặc vại đựng một lượng đất nhất định của loại đất cần nghiên cứu. Sau đó người ta cho vào mỗi chậu với lượng vôi khác nhau cung cấp cho đất độ ẩm xác định. Sau một vài ngày (hoặc thậm chí một vài tháng), người ta đo pH trong các chậu.

Từ kết quả thí nghiệm người ta biết được lượng vôi cần thiết để đưa pH của loại đất cần nghiên cứu từ trị số ban đầu lên trị số cần đạt.

Đây là phương pháp có độ chính xác cao hơn. Có căn cứ vào tính đệm của đất trong quá trình tính toán và xác định lượng vôi cụ thể cho từng loại cây trồng với trị số pH xác định. Tuy nhiên phương pháp này thường tốn thời gian hơn.

### **CÂU HỎI ÔN TẬP**

1. Nêu khái niệm và cấu tạo của keo đất?
2. Trình bày đặc tính của keo đất?
3. Trình bày phân loại keo đất?
4. Khái niệm và các dạng hấp phụ của đất?
5. Trình bày hấp phụ cation?
6. Trình bày dung tích hấp thu và độ no kiềm của đất?
7. Vai trò của keo và khả năng hấp phụ của đất?
8. Biện pháp tăng cường keo và khả năng hấp phụ trong đất?
9. Khái niệm, vai trò, thành phần của dung dịch đất và các yếu tố ảnh hưởng?
10. Trình bày nguyên nhân làm chua đất?
11. Trình bày các loại độ chua của đất?
12. Nêu tính kiềm của đất?
13. Tính đệm là gì? Nêu yếu tố ảnh hưởng tính đệm của đất?
14. Điện thế oxy hóa - khử của đất và yếu tố ảnh hưởng?
15. Tác dụng bón vôi cho đất?
16. Khi nào thì bón vôi cho đất và bón như thế nào?

## **Chương 4**

### **VẬT LÝ ĐẤT**

#### **4.1. THÀNH PHẦN CƠ GIỚI ĐẤT**

##### **4.1.1. Khái niệm**

###### ***Hạt cơ giới:***

Có nhiều khái niệm khác nhau về hạt cơ giới đất, kể cả cách gọi chúng. Có tác giả cho rằng các hạt cơ giới đất là các nguyên tố cơ học. Năm 1926, Gedroi cho rằng những nguyên tố cơ học là những hòn cục vi tinh thể riêng biệt và về sau Tiurin cho rằng nguyên tố cơ học là những phần tử mà tất cả những nguyên tố của chúng phải nằm trong một mối liên hệ hóa học lẫn nhau.

Dưới tác động của điều kiện ngoại cảnh, đá và khoáng bị phong hóa tạo ra các hạt có đường kính to nhỏ khác nhau và trong quá trình hình thành đất xuất hiện thêm các hạt hữu cơ, hữu cơ - vô cơ. Những hạt vụn đó là phần tử cơ giới đất hay còn gọi là các hạt cơ giới đất.

###### ***Thành phần cơ giới:***

Tỷ lệ các cấp hạt giữa các phần tử cơ giới có kích thước khác nhau trong đất được biểu thị theo phần trăm trọng lượng (%), được gọi là thành phần cơ giới đất hoặc còn được gọi là thành phần cấp hạt.

Trong đất, các phần tử cơ giới thường liên kết với nhau thành những hạt lớn hơn (đó là đối tượng nghiên cứu ở phần sau - Kết cấu đất). Vì vậy khi phân tích thành phần cơ giới đất, khâu đầu tiên là phải dùng các biện pháp cơ, lý, hóa học để làm rời các hạt kết thành các hạt đơn.

##### **4.1.2. Phân chia hạt cơ giới đất và tính chất các cấp hạt**

###### ***Phân chia hạt cơ giới:***

Việc phân chia các cấp hạt trong thành phần cơ giới đất được căn cứ vào đường kính của từng hạt riêng rẽ.

Cho đến nay tiêu chuẩn phân chia các cấp hạt của một số nước có khác nhau nhưng đều thống nhất với nhau ở một số mốc mà tại những mốc này sự thay đổi về kích thước đã dẫn tới sự thay đổi đột ngột về tính chất, xuất hiện một số tính chất mới.

Ví dụ: Mốc giới hạn khoảng từ 1 đến 2mm đánh dấu sự xuất hiện tính mao dẫn hay mốc 0,01 đến 0,02mm là mốc mà ở đó các cấp hạt bắt đầu xuất hiện tính dính, dẻo, khó thấm nước của hạt sét...



Việc phân chia cấp hạt theo thành phần cơ giới hiện nay vẫn đang tồn tại 3 bảng phân cấp chủ yếu là Liên Xô (cũ), Mỹ và bảng Quốc tế (Bảng 4.1).

Qua bảng 4.1 cho thấy về tổng thể cả 3 bảng phân loại đều căn cứ vào kích thước hạt cơ giới để chia chúng ra thành các nhóm với tên khác nhau. Các hạt cơ giới có kích thước từ 0,02mm trở lên thuộc nhóm hạt cát (cát, sỏi, cuội, đá vụn). Các hạt cơ giới có kích thước từ 0,002mm trở xuống thuộc nhóm hạt sét và còn lại là các cấp hạt thuộc nhóm thịt (bụi). Như vậy cả 3 bảng phân loại đều căn cứ vào những mốc quan trọng - là những mốc mà ở đó tính chất của cấp hạt thay đổi để phân chia ra các nhóm khác nhau.

Tuy nhiên, các bảng phân loại có những điểm khác nhau: Bảng phân loại Quốc tế lấy mốc kích thước hạt thấp hơn (0,02, 0,002mm) và phân chia đơn giản, dễ nhớ, dễ sử dụng, nhưng chưa thể hiện được hết tính chất khác nhau của thành phần cơ giới. Bảng phân chia của Mỹ và Liên Xô (cũ) lấy mốc kích thước hạt cao hơn (0,05, 0,005mm) nhưng lại quá chi tiết và phức tạp.

Điều đáng lưu ý chung cho cả 3 bảng phân loại này là cấp hạt cơ giới từ 2 - 3mm trở lên đã được phân chia quá sơ sài. Điều này sẽ gây khó khăn cho người sử dụng khi gặp các trường hợp đất có mức độ đá lẫn cao.

Vì vậy, khi nghiên cứu đất vùng miền núi có nhiều sỏi, đá chúng ta cần phải căn cứ vào tác dụng của chúng đối với đất và cây trồng mà phân chia kỹ thêm các cấp hạt có kích thước từ 2 - 3mm trở lên.

**Bảng 4.1: Bảng phân chia cấp hạt của Quốc tế, Mỹ và Liên Xô (cũ)**

(ĐVT: mm)

Tên	Quốc tế	Mỹ	Liên Xô (cũ)
Đá vụn	> 2	-	> 3
Cuội	-	> 2	3 - 1
Sỏi	-	2 - 1	-
Cát	2 - 0,2 thô 0,2 - 0,02 mịn	1 - 0,5 thô 0,5 - 0,25 trung bình 0,25 - 0,2 mịn 0,2 - 0,05 rất mịn	1 - 0,5 thô 0,5 - 0,25 trung bình 0,25 - 0,05 mịn
Thịt (bụi)	0,02 - 0,002	0,05 - 0,005	0,05 - 0,01 thô 0,01 - 0,005 trung bình 0,005 - 0,001 mịn
Sét	0,002 - 0,0002	< 0,005	0,001 - 0,0005 thô 0,0005 - 0,0001 mịn
Keo	< 0,0002	-	< 0,0001

(Nguyễn Thế Đăng và CS, 2008)

Theo phân cấp của Liên Xô (cũ) còn đưa ra một cách chia nữa là:

- Khi cấp hạt > 0,01mm gọi là cát vật lý
- Khi cấp hạt < 0,01mm gọi là sét vật lý.

Tính chất của các hạt cơ giới đất:

Những hạt cơ giới có kích thước khác nhau sẽ rất khác nhau về thành phần khoáng, thành phần hóa học và khác nhau về một số tính chất khác. Đất có nguồn gốc phát sinh khác nhau sẽ rất khác nhau về hàm lượng  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  và các cấu tử khác. Chúng thay đổi một cách có quy luật theo sự nhỏ dần của những cấp hạt.

Khi đường kính hạt càng lớn, tỷ lệ  $\text{SiO}_2$  càng cao. Điều này cũng dễ hiểu vì thành phần hạt lớn (chuyển từ bụi sang cát), chủ yếu là thạch anh ( $\text{SiO}_2$  kết tinh). Ngược lại kích thước hạt càng nhỏ thì hàm lượng  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ , mùn, dung tích hấp thu... càng tăng.

Đáng lưu ý là 2 mốc quan trọng nhất về thay đổi đặc tính vật lý nước và cơ lý đất đột ngột do thay đổi kích thước:

- + Mốc 1 là khoảng 0,01mm: Tính trương tăng đột ngột, xuất hiện sức hút ẩm lớn nhất và sức dính cực đại... vì vậy người ta đã đưa ra mốc 0,01mm để phân biệt 2 trạng thái cát vật lý và sét vật lý.

- + Mốc 2 là khoảng 1mm: Tính thấm nước giảm và mao dẫn tăng rõ.

#### **4.1.3. Phân loại đất theo thành phần cơ giới**

Việc phân loại đất theo thành phần cơ giới có ý nghĩa rất quan trọng, nhất là việc ứng dụng trong sản xuất. Nông dân khi canh tác trên đồng ruộng đã biết phân ra: Đất cát già, đất cát non, đất cát pha, đất thịt nhẹ, đất thịt nặng, đất sét, đất gan gà, gan trâu... vì mỗi loại như vậy lại thích hợp cho mỗi loại cây trồng nhất định và biện pháp canh tác thích hợp.

Nguyên tắc cơ bản của phân loại đất theo thành phần cơ giới là căn cứ vào tỷ lệ các cấp hạt cơ giới chứa trong đất khác nhau để phân ra các loại đất khác nhau có tính chất khác nhau.

Như vậy, mỗi một loại đất theo thành phần cơ giới sẽ có những tỷ lệ các cấp hạt cơ giới khác nhau và sẽ mang những tính chất khác nhau.

Trên thế giới có rất nhiều bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới. Trong phạm vi chương này chúng tôi xin trích dẫn ra đây 3 bảng phân loại: Của Liên Xô (cũ), Mỹ và Quốc tế.

##### **4.1.3.1. Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Liên Xô (cũ)**

Bảng phân loại của Liên Xô cũ chủ yếu dựa vào quan điểm của Katsinski:

Cơ sở phân loại là dựa vào cấp hạt cát vật lý (cấp hạt  $> 0,01\text{mm}$ ) và sét vật lý (cấp hạt  $< 0,01\text{mm}$ ) để phân chia ra thành nhiều loại đất khác nhau (Bảng 4.2).

Katsinski đã phân chia không chỉ dựa vào cấp hạt mà còn dựa vào từng loại đất. Vì vậy sử dụng khá đơn giản, ví dụ: Một loại đất potzon chứa 40 - 50% cấp hạt sét vật lý thì đó là loại đất thịt nặng.

Sau này tác giả đã đưa ra thêm một bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới chi tiết hơn. Đối với đất lẫn nhiều đá vụn Katsinski cho rằng:

- Đất không lẫn đá: Đá vụn  $< 0,5\%$ . Đất này không ảnh hưởng đến công cụ làm đất và cây trồng.

- Đất lẫn ít đá: Đá vụn từ 0,5 - 5%. Đất này có ảnh hưởng đến công cụ làm đất.
- Đất lẫn đá trung bình: Đá vụn 5 - 10%. Rất khó khăn khi làm đất để trồng cây hàng năm. Nhưng khi trồng cây ăn quả thì vẫn không ảnh hưởng, thậm chí một số loại cây lại phù hợp khi đất có lẫn đá, ví dụ như dưa, chanh...

Bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Liên Xô (cũ) đã được sử dụng rộng rãi ở miền Bắc Việt Nam trước năm 1975. Hiện nay nó ít được sử dụng.

**Bảng 4.2: Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Liên Xô (cũ)**

(theo N.A.Katsinski)

Tên gọi	% sét vật lý			% cát vật lý		
	Đất potzon	Đất đỏ vàng thảo nguyên	Đất mặn	Đất potzon	Đất đỏ vàng thảo nguyên	Đất mặn
Đất cát rời	0 - 5	0 - 5	0 - 5	100 - 95	100 - 95	100 - 95
Đất cát dính	5 - 10	5 - 10	5 - 10	95 - 90	95 - 90	95 - 90
Đất cát pha	10 - 20	10 - 20	10 - 25	90 - 80	90 - 80	90 - 85
Đất thịt nhẹ	20 - 30	20 - 30	15 - 20	80 - 70	80 - 70	85 - 80
Đất thịt T.bình	30 - 40	30 - 45	20 - 30	70 - 60	70 - 55	80 - 70
Đất thịt nặng	40 - 50	45 - 60	30 - 40	60 - 50	55 - 40	70 - 60
Đất sét nhẹ	50 - 65	60 - 75	40 - 50	50 - 35	40 - 25	60 - 50
Đất sét T.bình	65 - 80	75 - 85	50 - 65	35 - 20	25 - 15	50 - 35
Đất sét nặng	> 80	> 85	> 65	< 20	< 15	< 35

#### 4.1.3.2. Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Mỹ

Tại Mỹ và một số nước phương Tây khác có cách phân loại chi tiết hơn. Nguyên tắc phân loại được dựa vào tỷ lệ các cấp hạt sét, thịt (bụi, limon) và cát chứa trong đất. Mỗi sự phối hợp khác nhau của ba thành phần trên sẽ cho ta một loại đất (Bảng 4.3).

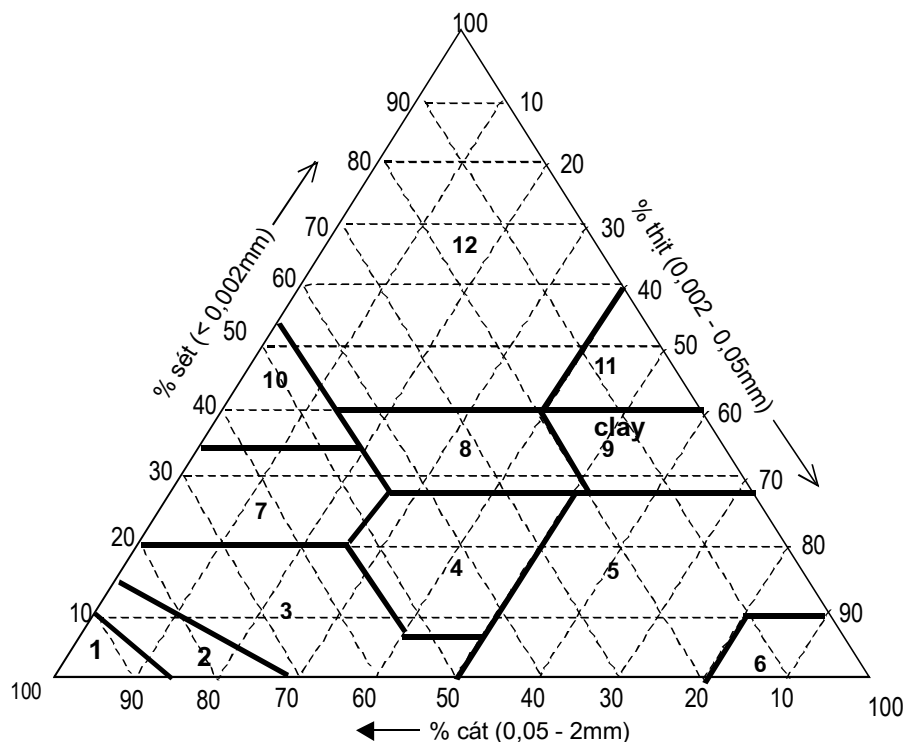
**Bảng 4.3: Phân loại đất theo thành phần cơ giới ở Mỹ**

Nhóm đất	Tên đất chi tiết	% trọng lượng		
		Sét < 0,005mm	Limon 0,05 - 0,005mm	Cát 2 - 0,05mm
Đất cát	Đất cát	0 - 20	0 - 20	80 - 100
Đất thịt	Đất cát pha	0 - 20	0 - 50	50 - 80
	Đất thịt pha cát	0 - 20	30 - 50	30 - 50
	Đất thịt trung bình	0 - 20	50 - 100	0 - 30
Thịt nặng	Đất thịt nặng pha cát	20 - 30	0 - 30	50 - 80
	Đất thịt nặng	20 - 30	20 - 50	20 - 50
	Đất sét nhẹ	20 - 30	50 - 80	0 - 30
Sét pha	Đất sét pha cát	30 - 50	0 - 20	30 - 50
	Đất sét	30 - 50	0 - 30	0 - 50
	Đất sét pha thịt	30 - 50	50 - 70	0 - 20
Đất sét	Đất sét nặng	50 - 100	0 - 50	0 - 50

Từ bảng phân loại này ta cũng dễ dàng tìm ra tên loại đất theo thành phần cơ giới. Ví dụ: Khi phân tích một loại đất có chứa 45% cấp hạt limon, 55% cấp hạt cát thì đó là đất cát pha; đất chứa 80% sét thì chắc chắn là đất sét nặng...

Việc phân loại đất theo Soil Taxonomy mặc dù thông thường được trình bày như ở bảng 6.3, nhưng có thể sử dụng phương pháp tam giác đều (Hình 4.1).

Nguyên lý của phương pháp này như sau: 3 nhóm cấp hạt: Sét, limon và cát được biểu thị ở 3 cạnh. Đỉnh tam giác tương ứng là 100%.



Hình 4.1: Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Soil Taxonomy (Mỹ)

Ghi chú:

- |                                 |                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------|
| 1. Cát (Sand)                   | 7. Thịt pha sét và cát (Sandy Clay Loam) |
| 2. Cát pha (Loamy Sand)         | 8. Thịt pha sét (Clay Loam)              |
| 3. Thịt pha cát (Sandy Loam)    | 9. Thịt nặng pha sét (Silty Clay Loam)   |
| 4. Thịt nhẹ (Loam)              | 10. Sét pha cát (Sandy Clay)             |
| 5. Thịt trung bình (Silty Loam) | 11. Sét pha thịt (Silty Clay)            |
| 6. Thịt nặng (Silt)             | 12. Sét nặng (Clay)                      |

Hàm lượng của 3 nhóm cấp hạt vừa nêu được thể hiện ở 3 đường thẳng song song với đáy tam giác. Điểm giao nhau của 3 đường thẳng cắt nhau trong tam giác chính là vị trí cần tìm, theo vị trí này sẽ suy ra loại đất cần phân loại. Ví dụ: Một loại đất có chứa 35% cấp hạt cát, 35% cấp hạt bụi và 30% cấp hạt sét thì 3 đường thẳng cắt nhau ở điểm thuộc khu vực số 8 là đất thịt pha sét (Clay Loam); hay một loại đất

chứa 20% cát, 60% bụi và 20% sét thì sẽ rơi vào khu vực số 5 là đất thịt trung bình (Silty loam) v.v...

Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Soil Taxonomy để thể hiện qua sơ đồ nên dễ hiểu, tương đối đơn giản và dễ áp dụng.

Tuy vậy, với ngôn ngữ tiếng Việt, tên gọi của một số loại đất hơi rườm rà, ví dụ như: Thịt pha sét và cát...

Bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Soil Taxonomy được áp dụng rất rộng rãi ở miền Nam nước ta, nhất là trước khi thống nhất đất nước.

#### 4.1.3.2. Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Quốc tế

Bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Quốc tế cũng được ứng dụng chung cho tất cả các loại đất và thể hiện được sự phối hợp khá tỷ mỉ giữa 3 thành phần cấp hạt chủ yếu là cát, bụi (thịt) và sét (Bảng 4.4).

**Bảng 4.4: Bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Quốc tế**

Nhóm đất	Loại đất	% trọng lượng cấp hạt		
		Cát 2 - 0,02mm	Bụi 0,02 - 0,002mm	Sét 0,002 - 0,0002mm
Cát	Đất cát	85 - 100	0 - 5	0 - 15
Thịt	Đất cát pha	55 - 85	0 - 45	0 - 15
	Đất thịt pha cát	40 - 54	30 - 45	0 - 15
	Đất thịt nhẹ	0 - 55	45 - 100	0 - 15
Thịt nặng	Đất thịt trung bình	55 - 85	0 - 30	15 - 25
	Đất thịt nặng	30 - 55	20 - 45	15 - 25
	Đất sét nhẹ	0 - 40	45 - 75	15 - 25
Sét	Đất sét pha cát	55 - 75	0 - 20	25 - 45
	Đất sét pha thịt	0 - 30	45 - 75	25 - 45
	Đất sét trung bình	10 - 55	0 - 45	25 - 45
	Đất sét	0 - 55	0 - 55	45 - 65
	Đất sét nặng	0 - 35	0 - 35	65 - 100

(Nguyễn Thế Đặng và CS, 2008)

Từ cách phân loại ở bảng 4.4 ta có thể dễ dàng gọi ra tên đất khi có số liệu phân tích của 3 thành phần cát, bụi và sét. Ví dụ: Khi một mẫu đất có thành phần cơ giới là 50% cát, 45% bụi và 5% sét thì đất đó là đất thịt nhẹ.

Tuy nhiên, bảng phân loại của Mỹ và cả của Quốc tế cũng có nhiều điểm không hoàn chỉnh. Theo nguyên tắc thì 3 thành phần cát, bụi và sét khi phối hợp trong một loại đất phải là 100%. Như vậy, với cách phân chia ở trên sẽ có một vài loại đất khác nhau nhưng lại có tỷ lệ phối hợp 3 thành phần là giống nhau. Ví dụ: 50% cát, 30% bụi và 20% sét thì cũng có thể là đất thịt trung bình, đất thịt nặng hoặc đất sét...

Mặc dù vậy, bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Quốc tế hiện nay được sử dụng chính thống trên hầu hết các quốc gia trên thế giới. Nước ta, từ những năm 1990 của thế kỷ 20 đã sử dụng bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Quốc tế như là tiêu chuẩn phân loại đất và được áp dụng rộng rãi trong toàn quốc.

#### **4.1.4. Tính chất đất theo thành phần cơ giới**

Thành phần cơ giới đất ảnh hưởng lớn đến tính chất đất, tác động đến độ phì nhiêu của đất và cây trồng. Người ta ví thành phần cơ giới đất như là “xương sống” của đất. Khi tỷ lệ các cấp hạt có kích thước khác nhau, ở mỗi loại đất, mỗi tầng đất khác nhau, sẽ tác động trực tiếp đến tính chất đất là khác nhau và từ đó ảnh hưởng đến cây trồng. Ta có thể xét 3 loại đất điển hình:

##### **4.1.4.1. Đất cát**

Do cấp hạt cát chiếm đa số nên đất cát có tính chất đặc trưng sau:

- Thành phần cơ giới thô (nhẹ), khe hở giữa các hạt lớn nên thoát nước dễ, thấm nước nhanh nhưng giữ nước kém (dễ bị khô hạn).

- Thoáng khí, vi sinh vật hiếu khí hoạt động mạnh làm cho quá trình khoáng hóa chất hữu cơ và mùn xảy ra mãnh liệt. Vì vậy xác hữu cơ rất dễ bị phân giải, nhưng đất cát thường nghèo mùn.

- Đất cát nóng nhanh lạnh nhanh, nên gây bất lợi cho cây trồng và vi sinh vật phát triển.

- Đất cát khi khô thì rời rạc nên dễ cày bừa, ít tốn công, rễ cây phát triển dễ nhưng cỏ mọc cũng nhanh. Khi đất cát gặp mưa to hay do nước tưới sẽ bị bí chặt.

- Đất cát chứa ít keo, dung tích hấp thu thấp làm cho khả năng giữ nước, phân kém. Khi bón phân quá nhiều sẽ làm cây bị lốp đổ và mất dinh dưỡng do rửa trôi.

Do đặc điểm như vậy nên khi sử dụng đất cần hết sức lưu ý, như nên bón phân chia làm nhiều lần, vùi sâu. Đất cát nên ưu tiên trồng các cây lấy củ như: Khoai lang, khoai tây, lạc, các cây rau đậu (dưa, đậu, đỗ các loại...); các cây công nghiệp như cây thuốc lá.

Để cải tạo đất cát cần tăng lượng sét trong đất bằng biện pháp cày sâu lật sét, bón bùn ao, tưới nước phù sa mịn và bón phân hữu cơ...

##### **4.1.4.2. Đất sét**

Đặc trưng của đất sét thể hiện ở các mặt sau:

- Nếu đất sét mà không có kết cấu thì xấu.

- Đất sét khó thấm nước nhưng giữ nước tốt. Biên độ nhiệt độ đất sét thấp hơn đất cát.

- Đất sét kém thoáng khí, hay bị gây. Chất hữu cơ phân giải chậm nên đất sét tích lũy mùn nhiều hơn đất cát. Mặt khác, sét - mùn là phức chất bền vững nên cũng tăng khả năng tích lũy.

- Đất sét mà nghèo chất hữu cơ thì có sức cản lớn, cứng chặt, làm đất khó và khi bị hạn thì sẽ nứt nẻ làm đứt rễ cây trong đất.

- Đất sét chứa nhiều keo sét nên về cơ bản có dung tích hấp thu lớn, giữ nước, phân tốt nên ít bị rửa trôi (nhìn chung đất sét chứa nhiều dinh dưỡng hơn đất cát). Cũng cần lưu ý: Nhiều khi đất sét giữ quá chặt dinh dưỡng nên cây trồng không hút được.

Đất sét không thích hợp cho các cây trồng lấy củ.

Đất sét khi khai thác sử dụng nên lưu ý bón phân hữu cơ và vôi. Nếu đất quá sét thì có thể bón cát, hay tưới nước phù sa thô.

#### 4.1.4.3. Đất thịt

Đất thịt mang tính chất trung gian giữa đất cát và đất sét.






Tùy theo tỷ lệ cát và sét trong đất thịt mà sẽ thiên về hướng có tỷ lệ lớn. Ví dụ: Nếu đất thịt nhẹ thì ngã về phía đất cát, còn đất thịt nặng thì ngã về đất sét.

Nhìn chung đất thịt nhẹ và đất thịt trung bình có chế độ nước, nhiệt, không khí điều hòa thuận lợi cho các quá trình lý hóa xảy ra trong đất. Mặt khác, cày bừa, làm đất cũng nhẹ nhàng. Đa số cây trồng sinh trưởng và phát triển thuận lợi trên loại đất này. Vì vậy nông dân thường ưa thích đất thịt nhẹ và thịt trung bình.

#### 4.1.5. Phương pháp xác định thành phần cơ giới trên đồng ruộng

Ta có thể xác định thành phần cơ giới đất đơn giản ngoài đồng như sau (Phương pháp ướt - còn gọi là phương pháp vê giun) (Bảng 4.5):

**Bảng 4.5: Thành phần cơ giới đất xác định theo phương pháp vê giun**

Thành phần cơ giới	Hình thái mẫu đất khi vê thành sợi
Sợi không được hình thành <b>Cát</b>	..... .....
Sợi thành từng mảnh rời rạc <b>Cát pha</b>	
Sợi đứt từng đoạn khi vê tròn <b>Thịt nhẹ</b>	
Sợi liền nhau nhưng đứt từng đoạn khi uốn thành vòng tròn <b>Thịt trung bình</b>	
Sợi liền nhau nhưng bị nứt khi uốn thành vòng tròn <b>Thịt nặng</b>	
Sợi liền nhau, vòng tròn nguyên vẹn sau khi uốn <b>Sét</b>	

Tầm nước với đất đến trạng thái độ ẩm thích hợp, không ướt quá hoặc khô quá (tuyệt đối không được sử dụng nước bọt để làm tằm ướt). Dùng 2 ngón tay vê đất thành sợi trên lòng bàn tay, đường kính của sợi khoảng 3mm; uốn thành vòng tròn trên lòng bàn tay, đường kính vòng tròn khoảng 3 cm. Nếu sợi không thể hình thành khi uốn thì đó là cát; sợi tuy được hình thành nhưng thành từng mảnh rời rạc - đó là cát pha; sợi đứt thành từng đoạn khi vê tròn - đó là thịt nhẹ v.v...

## 4.2. KẾT CẤU ĐẤT

### 4.2.1. Khái niệm

Trong đất, các hạt cơ giới thường không nằm riêng rẽ mà liên kết lại với nhau để tạo thành những đoàn lạp - những cấu trúc riêng biệt hay còn gọi là kết cấu đất.

Như vậy, kết cấu đất là chỉ sự sắp xếp các hạt cơ giới trong đất. Kết cấu đất là sự phản ánh về số lượng, chủng loại các loại hạt kết trong một tầng đất hay cả phần diện đất. Các hạt kết của đất có hình dạng và kích cỡ khác nhau. Kết cấu đất được hình thành và phát triển cùng với quá trình hình thành, phát triển và sử dụng đất.

Theo Gedroi (1926) những đoàn lạp có kích thước nhỏ hơn 0,25mm gọi là những vi đoàn lạp, những đoàn lạp lớn hơn 0,25mm gọi là đoàn lạp lớn, hoặc còn gọi là những đại đoàn lạp.

#### *Trạng thái tồn tại của kết cấu đất:*

Về phương diện hình thái, Zakharov phân cấu trúc đất thành 3 loại (Hình 4.2).



Hình 4.2: Các dạng cấu trúc đất theo phương diện hình thái  
(Theo S.A.Zakharov)



*Dạng kết cấu hình khối (I):*

Có nhiều loại khác nhau, được phân ra bởi hình dạng bề mặt của hạt kết:

- Loại có bề mặt phẳng, góc cạnh rõ ràng và loại có bề mặt phẳng và tròn xen kẽ. Hai loại này thường có đường kính lớn hơn 5mm.

- Cấu trúc viên: Có hình cầu, chủ yếu tìm thấy ở tầng A, có kích thước nhỏ từ 1 - 10mm, là loại hạt kết tốt của đất.

*Dạng kết cấu hình trụ (II):*

Được phát triển theo chiều sâu. Được hình thành ở các loại đất sét, đặc biệt là keo sét monmorilonit như đất macgalit hay đất kiềm, đất mặn trong điều kiện khô hạn. Sự hình thành của loại hạt kết này tạo ra các khe hở lớn theo chiều thẳng đứng. Đất có loại hạt kết này thường thấm nước tốt.

*Dạng kết cấu hình tấm, phiến, dẹt (III):*

Là dạng cấu trúc phát triển theo chiều ngang, dẹt, mỏng. Loại hạt kết này được hình thành chủ yếu ở các loại đất có thành phần cơ giới nặng mới được lắng đọng trong điều kiện khô hạn. Loại này thường có độ bền kém, được hình thành do sự trương co của các hạt sét.

Người ta phân hạt kết theo kích thước như bảng 4.6

Về phương diện nông học, kết cấu viên và kết cấu cục nhỏ được gọi là những kết cấu tốt, gồm những đoàn lạp có kích thước từ 0,25 đến 10mm. Về phương diện chất lượng, kết cấu được coi là tốt nếu chúng có độ xốp thích hợp, sau khi mưa, sau khi tưới, qua suốt quá trình làm đất như cày, bừa, vun xới v.v.. chúng vẫn giữ được độ bền trong nước, độ bền cơ học.

**Bảng 4.6: Đánh giá hạt kết theo kích thước (mm)**

Đánh giá	Hình tấm	Hình trụ	Hình khối	Viên
Rất nhỏ hay rất mỏng	< 1	< 10	< 5	< 1
Nhỏ hay mỏng	1 - 2	10 - 20	5 - 10	1 - 2
Trung bình	2 - 5	20 - 50	10 - 20	2 - 5
To hay dày	5 - 10	50 - 100	20 - 50	5 - 10
Rất to hay rất dày	> 10	> 100	> 50	> 10

(Raymond W. Miller và Roy L. Donahue, 1990)

Bên cạnh những kết cấu lớn (> 0,25mm), để đánh giá chất lượng đất còn cần phải dựa vào đặc trưng của kết cấu nhỏ (vi đoàn lạp). Những đoàn lạp có kích thước 0,01 - 0,25mm và bền trong nước là những vi đoàn lạp tốt.

### ***Vai trò của kết cấu đất:***

Kết cấu đất là yếu tố quyết định đến độ xốp của đất, có nghĩa là tổng các khe hở trong đất. Đất có kết cấu không những có độ xốp cao mà còn có tỷ lệ giữa khe hở mao quản và khe hở phi mao quản phù hợp.

Khe hở mao quản (nằm trong hạt kết) là nơi chứa nước, giữ nước của đất còn khe hở phi mao quản (khe hở giữa các hạt kết) là nơi chứa không khí và tăng cường sức thấm nước của đất.

Với đất sét kết cấu kém, hạt cơ giới nhỏ nên các khe hở mao quản là chủ yếu. Ngược lại ở đất cát, cấp hạt thô nên các khe hở phi mao quản chiếm đa số.

Có thể nói kết cấu đất là công cụ để điều tiết độ phì của đất.

- Về chế độ nước:

Đất có kết cấu kém như đất sét, chủ yếu là khe hở mao quản nên thấm nước kém, dễ bị úng ngập, nước chảy bề mặt phát sinh sớm về mùa mưa nhưng lại dễ bị hạn về mùa khô. Ngược lại với đất sét, đất cát do chủ yếu là khe hở lớn nên thấm nước nhanh, giữ nước kém, dinh dưỡng dễ bị mất do rửa trôi.

Khắc phục được cả 2 yếu điểm trên, đất có kết cấu tốt vừa có khả năng thấm nước tốt và giữ nước tốt, đồng thời điều hòa chế độ không khí cho đất.

- Về chế độ dinh dưỡng:

Do hạn chế của đất kết cấu kém về việc điều hòa chế độ nước và chế độ không khí trong đất nên nó ảnh hưởng lớn tới quần thể vi sinh vật đất, tới quá trình tổng hợp và phân giải chất hữu cơ, cung cấp dinh dưỡng cho cây, tạo chất độc trong đất.

Ngược lại, đất cát có kết cấu kém thì môi trường oxy hóa mạnh ít tích lũy mùn cho đất. Độ ẩm trong đất không được duy trì liên tục nên cũng hạn chế quá trình hòa tan chất dinh dưỡng, cung cấp cho cây.

Với đất có kết cấu tốt, do điều hòa được chế độ nước và chế độ không khí, vi sinh vật hoạt động thuận lợi và cân bằng, tạo cho đất vừa tích lũy mùn vừa giải phóng dinh dưỡng cung cấp cho cây được thuận lợi.

Tóm lại, có thể rút ra những ưu điểm của đất có kết cấu như sau:

- + Đất tơi, xốp, làm đất dễ dàng, hạt dễ mọc, rễ cây dễ phát triển.
- + Nước thấm nhanh mà vẫn giữ được nhiều nước.
- + Đất thoáng khí, đầy đủ oxy cho cây và vi sinh vật hoạt động.
- + Nước, không khí điều hòa với nhau. Hai quá trình phân giải và tích lũy chất hữu cơ cùng xảy ra do đó cây có đủ thức ăn và mùn vẫn được tích lũy.
- + Giảm được xói mòn nhờ nước thấm nhanh khi mưa nên ít chảy tràn trên bề mặt. Mặt khác, khi mưa to chỉ phá hủy những hạt kết lớn thành hạt kết bé...

#### 4.2.2. Quá trình hình thành kết cấu đất

Có thể chia quá trình hình thành kết cấu thành 2 quá trình đó là quá trình hình thành hạt kết nhỏ và quá trình hình thành hạt kết lớn.

Quá trình hình thành hạt kết nhỏ:

Quá trình hình thành hạt kết nhỏ được thực hiện chủ yếu do quá trình ngưng tụ keo đất. Theo H.A.Katsinski thì khi các hạt keo đất chuyển động và tiếp xúc với nhau chúng sẽ ngưng tụ với nhau để tạo nên hạt kết cấp 1. Khi chưa trung hòa về điện hoặc chưa bão hòa, các hạt cấp 1 tiếp tục ngưng tụ ra hạt kết cấp 2 rồi cấp 3... (Hình 4.3).

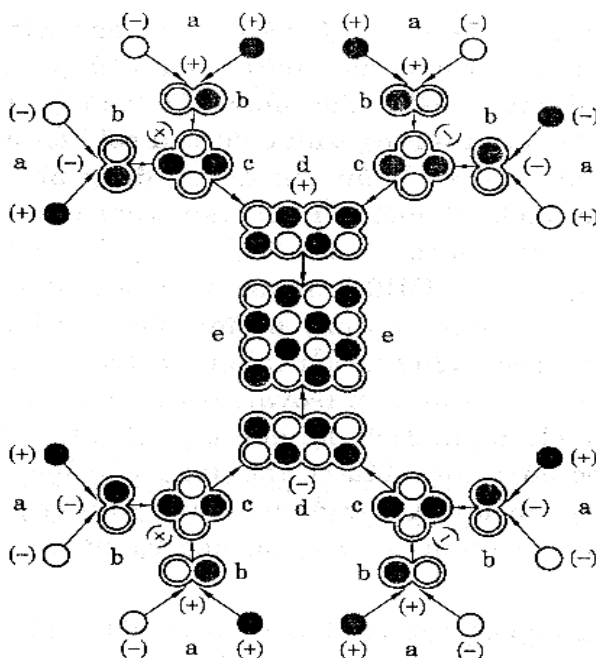
Hiện tượng tụ keo xảy ra chủ yếu do keo mang điện trái dấu: Do keo đất mang điện nên các keo mang điện trái dấu sẽ hút nhau để tạo thành trạng thái gel. Hiện tượng tụ keo có thể xảy ra với cả các keo cùng dấu khi trong môi trường có chất điện giải mạnh hoặc do hiện tượng mất nước.

Ngoài sự kết hợp giữa các hạt keo mang điện trái dấu hoặc cùng dấu như trên thì sự kết hợp giữa các chất vô cơ và hữu cơ để tạo ra hạt kết nhỏ cũng có vai trò rất quan trọng.

Quá trình hình thành hạt kết lớn:

Đây là quá trình kết gán hạt đất nhỏ bằng các hạt kết dính.

Các chất kết dính có thể là chất vô cơ như  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  hoặc keo hữu cơ, mùn, protit, các axit hữu cơ và muối của chúng.



Hình 4.3: Sự hình thành những vi đoàn lạp khi ngưng tụ keo đất (Theo H.A.Katsinski)

Ghi chú:

- a. Những phần tử keo ban đầu và ion của những chất điện ly
- b. Những vi đoàn lạp ở giai đoạn 1
- c. Những vi đoàn lạp ở giai đoạn 2
- d. Những vi đoàn lạp ở giai đoạn 3
- e. Những vi đoàn lạp ở giai đoạn 4

Theo Robert (1933), và Lutz (1934) thì trong đất đỏ vàng nhiệt đới, chua,  $\text{Fe}^{3+}$  và  $\text{Al}^{3+}$  có vai trò quan trọng trong việc kết gắn tạo hạt kết. Điều đó được lý giải bởi sự biến đổi từ  $\text{Fe}^{3+}$  thành  $\text{Fe}^{2+}$  và ngược lại, giúp Fe có khả năng di chuyển và ngưng tụ mạnh.

Theo Baver và Harpen (1935), thì sét và mùn đều có vai trò rất quan trọng trong việc hình thành kết cấu. Tuy nhiên, mùn có vai trò quan trọng hơn trong việc kết gắn các cấp hạt có đường kính lớn (như cát).

Vai trò của các chất kết gắn ở đây còn được thể hiện qua việc bao bọc qua hạt kết kém bền được tạo bởi quá trình trương co của đất tạo ra các hạt kết bền hơn.

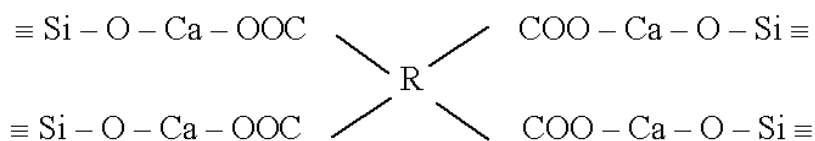
### 4.2.3. Các yếu tố tạo kết cấu đất

#### 4.2.3.1. Chất hữu cơ và mùn

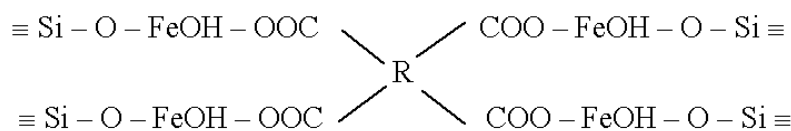
Chất hữu cơ và mùn là yếu tố đóng vai trò chủ đạo trong quá trình hình thành kết cấu đất.

Theo Tuilin và Gapon (1937), thì keo hữu cơ có thể kết hợp với sét qua cầu nối Ca hoặc Fe, Al để tạo kết cấu đất theo sơ đồ sau:

Nhóm 1: Qua cầu nối Ca:



Nhóm 2: Qua cầu nối Fe, Al:



Các hợp chất mùn tạo thành màng bao bọc xung quanh các hạt đất, gắn chúng lại với nhau tạo kết cấu đất.

Như vậy, rõ ràng khi đất giàu mùn thì sẽ tạo ra nhiều kết cấu tốt, đất sẽ tốt.

#### 4.2.3.2. Sét

Bản thân sét cũng là những chất kết gắn có giá trị. Vì vậy sét làm tăng cường kết cấu đất, đặc biệt ở những loại đất có hàm lượng sét monmorilonit cao.

Theo Peterson (1944), thì monmorilonit có vai trò quan trọng trong việc tạo ra kết cấu hình trụ và hình khối. Trong khi đó kaolinit lại tạo ra hạt kết hình tấm.

Baver (1935) cho biết hàm lượng sét có đường kính nhỏ hơn  $5\mu\text{m}$  có tương quan chặt chẽ với lượng hạt kết có đường kính lớn hơn  $0,05\text{mm}$ .

#### 4.2.3.3. Các cation

Vai trò của các cation trong đất với sự hình kết cấu thể hiện qua 2 chức năng: Ngưng tụ các hạt cơ giới tạo ra các hạt kết nhỏ và kết gắn các hạt đất nhỏ tạo ra các hạt kết lớn.

Thường các cation đa hóa trị như  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  có ý nghĩa hơn nhiều so với các cation hóa trị 1. Nếu cation cùng hóa trị thì cation nào có bán kính thủy hóa nhỏ sức ngưng tụ sẽ lớn hơn.

Theo thứ tự từ mạnh đến yếu thì:  $\text{Fe}^{3+} > \text{Al}^{3+} > \text{Ba}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$ .

Ngoài ảnh hưởng trực tiếp để tạo ra kết cấu, các cation còn ảnh hưởng gián tiếp thông qua quá trình kết hợp với keo mùn, keo sét để nâng cao chất lượng kết gắn.

Trong các cation,  $\text{Ca}^{2+}$  được coi là cation quan trọng và có ý nghĩa nhất trong việc tạo thành các hạt kết bền. Tác dụng này là do  $\text{CaCO}_3$ , một loại *keo xi măng* có ở trong đất. Vì vậy, bón vôi cho đất là một biện pháp tăng lượng keo xi măng canxi, tạo kết cấu cho đất.

#### 4.2.3.4. Sinh vật

Sinh vật là nguồn cung cấp chất hữu cơ chính của đất để tạo mùn, một vật liệu quan trọng kết gắn các phần tử đất tạo nên kết cấu đất.

Thực vật và vi sinh vật trong quá trình sống thải ra các chất hữu cơ vào đất có tác dụng như một chất kết dính. Động vật trong quá trình sống đào bới làm đất tơi xốp. Giun đất vừa đào bới đất vừa cung cấp một lượng phân, là những hạt kết viên có giá trị.

#### 4.2.3.5. Khí hậu

Khí hậu vừa có ảnh hưởng trực tiếp, vừa có ảnh hưởng gián tiếp tới kết cấu đất. Nhiệt độ và độ ẩm có liên quan tới quá trình trương co của đất, là cơ sở để tạo ra các hạt kết hình trụ, hình tấm và hình khối.

Khí hậu ảnh hưởng đến quá trình hình thành đất nói chung nên tạo ra các loại đất có thành phần cũng như hàm lượng mùn, Fe, Ca và độ chua khác nhau. Đó là các yếu tố chủ đạo trong việc hình thành hạt kết.

#### 4.2.3.6. Biện pháp canh tác

Các biện pháp canh tác như làm đất, chăm sóc, bón phân... nếu đúng kỹ thuật đều làm cho đất tơi xốp, tái tạo kết cấu đất. Khi làm đất mà độ ẩm đất đạt từ 60 - 80% độ ẩm tối đa và không làm đất quá kỹ sẽ làm cho kết cấu đất không bị phá vỡ. Trong bón phân thì bón phân hữu cơ sẽ làm cho đất có kết cấu tốt.

#### 4.2.4. Nguyên nhân làm đất mất kết cấu

Có nhiều nguyên nhân phá kết cấu đất. Tuy nhiên có thể tổng hợp làm 3 nhóm nguyên nhân chính như sau:



#### **4.2.5.3. Thực hiện chế độ canh tác hợp lý**

Làm đất đúng thời điểm phù hợp và không quá kỹ, bón phân hữu cơ, bón phân hữu cơ kết hợp với vô cơ, giữ ẩm thích hợp v.v... là một trong những biện pháp làm tăng cường kết cấu đất.

#### **4.2.5.4. Bón vôi**

Bón vôi cho đất chua và bón thạch cao cho đất mặn là biện pháp không chỉ khử độc cho đất mà còn làm tăng cường kết cấu đất.

Cần tránh sử dụng phân vô cơ đơn độc, chặm dứt tập quán bón muối ăn cho đất của nông dân một số vùng. Cần kết hợp phân hữu cơ, phân vô cơ và vôi.

#### **4.2.5.5. Sử dụng những hợp chất cao phân tử**

Từ những năm 50 của thế kỷ XX đến nay, để tăng kết cấu cho đất người ta dùng những hợp chất cao phân tử: chất trùng hợp (polyme) và chất trùng hợp (isopolyme), chúng được gọi là Crylium.

Phổ biến hiện nay, có các loại sau:

- VAMA.CRD 186 (Vinylacetatemaleic axit) của Mỹ: Có dạng bột màu trắng, khi hòa tan trong nước có trạng thái hồ dính, pH= 3.
- HPAN.CRD 189 (Hydrolyze polyacrylonitrile) của Mỹ: Dạng bột màu vàng, hút ẩm mạnh, dễ tan trong nước, pH = 9,2.
- Aerotif của Mỹ: dễ tan trong nước, pH = 8,5 - 9,4.
- P.A.A của Nga.

Viện Thổ nhưỡng Nam Kinh (Trung Quốc) đã thí nghiệm bón chất P.A.A cho đất nâu vàng đã thu được kết quả rất rõ: Nếu bón với liều lượng 0,01% so với trọng lượng đất tăng canh tác thì hàm lượng hạt kết kích thước >0,25mm bền trong nước đạt 30,1%. Nếu bón liều lượng 0,1% thì đạt tới 82,9% so với công thức đối chứng chung là 19,8%.

Việc ứng dụng hợp chất cao phân tử để cải thiện kết cấu đất là rất khả quan, nhưng do giá thành cao nên hiện nay áp dụng còn ít. Tuy nhiên, một số nước tiên tiến, người ta sử dụng chất này khá phổ biến cho đất trồng các cây công nghiệp có giá trị kinh tế cao, hoặc dùng cho cải tạo đất mặn và đặc biệt sử dụng bón cho đất dốc để hạn chế xói mòn.

Với sự phát triển nhanh và mạnh của ngành hóa học cao phân tử, giá thành các chất này chắc chắn sẽ giảm dần và sẽ được áp dụng rộng rãi hơn vào trong sản xuất.

### **4.3. TÍNH CHẤT VẬT LÝ CƠ BẢN**

#### **4.3.1. Tỷ trọng của đất**

Tỷ trọng là trọng lượng đất tính bằng gam của một đơn vị thể tích đất ( $\text{cm}^3$ ), đất ở trạng thái khô kiệt và xếp sát vào nhau (ký hiệu là D - đơn vị là  $\text{g}/\text{cm}^3$ ).

Hay: Tỷ trọng là tỷ lệ trọng lượng phần rắn của đất so với trọng lượng nước của cùng thể tích ở  $+4^\circ\text{C}$ .

Theo như định nghĩa, đất dùng để tính tỷ trọng không có nước và không khí như vậy tỷ trọng không phụ thuộc vào độ xốp của đất, ẩm độ đất mà chỉ phụ thuộc vào thành phần rắn của đất.

Đất được hình thành trên các loại đá mẹ có thành phần khoáng khác nhau, có tỷ trọng khác nhau. Nhìn chung đất hình thành trên đá mẹ macma bazơ có tỷ trọng lớn hơn đất hình thành trên đá mẹ macma axit bởi vì các loại khoáng trong đá macma bazơ có tỷ trọng lớn.

Các loại khoáng khác nhau có tỷ trọng rất khác nhau. Vì thế mà thành phần cơ giới đất khác nhau cũng làm cho tỷ trọng đất là khác nhau:

Đất cát có tỷ trọng thường là:  $2,65 \pm 0,01$

Đất cát pha:  $2,70 \pm 0,02$

Đất thịt:  $2,71 \pm 0,02$

Đất sét:  $2,74 \pm 0,03$

Tỷ trọng đất lớn hay nhỏ còn phụ thuộc rất nhiều vào hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Bởi vì tỷ trọng của chất hữu cơ rất nhỏ chỉ khoảng  $1,2 - 1,4 \text{ g/cm}^3$  cho nên các loại đất giàu mùn có tỷ trọng nhỏ hơn đất nghèo mùn. Vì thế tỷ trọng của lớp đất mặt nhỏ hơn tỷ trọng của các lớp đất dưới.

Mặc dù tỷ trọng dao động phụ thuộc vào nhiều yếu tố nhưng hầu hết tỷ trọng của các loại đất dao động trong khoảng  $2,60 - 2,75 \text{ g/cm}^3$ . Chỉ có một số loại đất có hàm lượng mùn rất cao, có thể lên tới 15 - 20%, thì ở các loại đất này có tỷ trọng  $< 2,40 \text{ g/cm}^3$ .

Trong thực tiễn sản xuất có thể xem 2,65 là tỷ trọng trung bình của đất.

Căn cứ vào tỷ trọng đất mà người ta có thể phân nào đánh giá được hàm lượng mùn trong đất. Tỷ trọng nhỏ thì đất giàu mùn và ngược lại. Tỷ trọng đất được ứng dụng nhiều trong các công thức tính toán như công thức tính độ xốp của đất, công thức tính độ chìm lắng của các cấp hạt đất trong phân tích thành phần cơ giới.

Để xác định tỷ trọng đất người ta thường dùng phương pháp Picromet (Bình tỷ trọng). Bản chất của phương pháp này là cân đất trong nước để xác định một đơn vị thể tích đất nằm ở trạng thái xếp sát vào nhau. Sau đó chia trọng lượng đất khô kiệt (cũng đã được cân trong bình Picromet) cho thể tích đất nằm ở trạng thái xếp sát vào nhau.

Và tỷ trọng được tính bằng công thức:

$$D = \frac{P}{P + B - C}$$

Trong đó:

D: Tỷ trọng của đất ( $\text{g/cm}^3$ ).

P: Trọng lượng đất khô kiệt.

B: Trọng lượng bình Picromet + nước.

C: Trọng lượng bình Picromet + nước + đất.



#### 4.3.2. Dung trọng của đất

Dung trọng đất là trọng lượng của một đơn vị thể tích đất khô kiệt ở trạng thái tự nhiên, đơn vị là  $\text{g/cm}^3$  hoặc  $\text{tấn/m}^3$  (ký hiệu là  $d$ ).

Như vậy dung trọng cũng như tỷ trọng phụ thuộc vào thành phần khoáng vật của đất và hàm lượng chất hữu cơ.

Đất giàu mùn, hình thành trên các loại đá mẹ chứa các khoáng vật có tỷ trọng nhẹ như thạch anh, phenpat thì có giá trị dung trọng nhỏ và ngược lại. Nhưng khác với tỷ trọng, dung trọng còn phụ thuộc vào tổng lượng khe hở trong đất. Như ta đã biết độ xốp của đất lại phụ thuộc vào kết cấu của đất, thành phần cơ giới đất...

Nếu xét theo một phẫu diện đất thì dung trọng tăng theo độ sâu của phẫu diện. Điều này có thể là kết quả của hàm lượng mùn giảm dần theo độ sâu, kết cấu kém, rễ càng ít và độ chặt tăng lên do sức nén của lớp đất mặt.

Các biện pháp kỹ thuật canh tác khác nhau sẽ có tác dụng thay đổi dung trọng của đất. Với hệ thống cây trồng tăng cường chất hữu cơ cho đất như trồng xen, luân canh, sử dụng cây họ Đậu, bón phân hữu cơ... sẽ làm giảm dung trọng đất, đặc biệt là dung trọng của lớp đất mặt.

Nghiên cứu dung trọng đất cho phép ta sơ bộ đánh giá được chất lượng của đất, đặc biệt là đất cho cây trồng cạn. Các loại đất có dung trọng thấp thường là những loại đất có kết cấu tốt, hàm lượng mùn cao. Do đó những loại đất này cũng sẽ có chế độ nước, nhiệt, không khí và dinh dưỡng phù hợp cho cây trồng sinh trưởng và phát triển.

Xác định dung trọng đất còn là cơ sở để ta tính toán khối lượng đất trên một đơn vị diện tích. Đây là một chỉ tiêu thường gặp trong các kỹ thuật sử dụng đất. Công thức tính là:

$$M = s.h.d \text{ (tấn)}$$

Trong đó:

M: Khối lượng đất trong diện tích  $s$ .

$s$ : Diện tích cần xác định tính bằng  $\text{m}^2$ .

$h$ : Độ sâu tầng đất tính bằng  $\text{m}$ .

$d$ : Dung trọng đất.

Ví dụ: Khối lượng đất/ha với độ sâu tầng canh tác là 20 cm, dung trọng đất là 1,5 sẽ là:  $10.000\text{m}^2 \times 0,2 \text{ m} \times 1,5 = 3.000 \text{ tấn}$ .

Dung trọng và tỷ trọng đất là cơ sở để tính toán độ xốp của đất. Ở nước ta dung trọng có thể dao động từ 0,7 - 1,7  $\text{g/cm}^3$  tùy theo loại đất và tầng đất. Với những loại đất đồi núi có hàm lượng mùn cao, kết cấu tốt, dung trọng nhỏ như đất ferrasols hình thành

trên đá bazan. Ngược lại những đất cát có hàm lượng mùn thấp, dung trọng tầng đất mặt có thể tới  $1,5 \text{ g/cm}^3$  và ở tầng sâu có thể tới  $1,7 \text{ g/cm}^3$ .

Để xác định dung trọng người ta thường dùng ống trụ có thể tích bên trong  $100 \text{ cm}^3$  đóng thẳng góc với mặt đất để lấy mẫu ở trạng thái tự nhiên, rồi đem sấy khô kiệt và tính theo công thức:

$$d = \frac{P}{V}$$

Trong đó:

d: Dung trọng của đất ( $\text{g/cm}^3$ ).

P: Trọng lượng đất khô kiệt trong ống trụ (g).

V: Thể tích ống đóng ( $\text{cm}^3$ ).

#### 4.3.3. Độ xốp

Độ xốp là tỷ lệ % các khe hở trong đất so với thể tích đất.

Độ xốp đất được tính theo công thức:

$$P(\%) = \left[ 1 - \frac{d}{D} \right] \times 100$$

Trong đó: P: Độ xốp (%).

d: Dung trọng đất ( $\text{g/cm}^3$ ).

D: Tỷ trọng đất ( $\text{g/cm}^3$ ).

Dựa vào công thức này ta có thể tính được độ xốp của các loại đất khi biết dung trọng và tỷ trọng của chúng.

Ví dụ: Đất có dung trọng là 1,50 và tỷ trọng là 2,65 thì:

$$P(\%) = 100 (1 - 1,50 / 2,65) = 43,4\%$$

Tổng lượng khe hở trong đất (P %) phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại đất, hàm lượng mùn, thành phần cơ giới... (Bảng 4.7).

Từ số liệu bảng 4.7 cho ta thấy ở những loại đất có thành phần cơ giới nhẹ, hàm lượng mùn cao như đất ferrasols phát triển trên đá bazan thường có độ xốp cao tới 63 - 71%. Ngược lại những loại đất có hàm lượng mùn thấp, kết cấu kém (như fluvisols), thành phần cơ giới thô (như acrisols trên phù sa cổ), có độ xốp thấp chỉ khoảng 33 - 58%. Độ xốp của cùng một loại đất ở các độ sâu khác nhau thì khác nhau. Độ xốp giảm dần theo độ sâu.

Kích cỡ của khe hở trong đất cũng là một chỉ tiêu quan trọng không kém gì tầng khe hở. Có nhiều khái niệm khác nhau để phân chia khe hở theo độ lớn nhưng nói chung các tác giả đều thống nhất rằng khe hở đất đều được chia làm 2 loại:

Khe hở mao quản (hay còn gọi là hở nhỏ) có kích cỡ nhỏ  $< 30 \mu\text{m}$  (Miller and Donahue, 1990) hay  $< 60 \mu\text{m}$  (theo Brandy, 1984) có vai trò chủ yếu trong việc chứa nước, vận chuyển nước bằng lực mao quản, giữ nước cho đất.

Khe hở phi mao quản (khe hở lớn) có kích cỡ  $> 30 \mu\text{m}$  hoặc  $> 60 \mu\text{m}$  (theo các tác giả trên), chúng có vai trò trong việc thoát nước và chứa không khí cho đất.

Với đất cát tuy có độ xốp nhỏ nhưng do chứa chủ yếu là các khe hở lớn, do vậy đất cát có khả năng thấm nước nhanh, thoát nước tốt, độ thoáng khí cao. Thường chúng ta nhầm tưởng rằng đất cát là đất có độ xốp lớn.

**Bảng 4.7: Tính chất vật lý cơ bản của các loại đất chính ở Việt Nam**

Loại đất	Độ sâu (cm)	Dung trọng ( $\text{g/cm}^3$ )	Tỷ trọng ( $\text{g/cm}^3$ )	Độ xốp (%)
Ferrasols (trên đá bazan)	0 - 20	0,71 - 0,94	2,49 - 2,54	63,0 - 71,0
	20 - 150	0,78 - 0,95	2,50 - 2,59	63,0 - 70,0
Fluvisol (đất phù sa)	0 - 20	1,10 - 1,28	2,62 - 2,67	51,1 - 56,9
	20 - 40	1,20 - 1,50	2,64 - 2,68	45,5 - 47,0
	40 - 60	1,29 - 1,55	2,65 - 2,67	44,0 - 46,0
Acrisols (trên phiến thạch sét)	0 - 20	1,01 - 1,55	2,56 - 2,83	41,1 - 64,3
	20 - 40	0,94 - 1,48	2,64 - 2,88	61,7 - 67,4
	40 - 60	1,25 - 1,49	2,64 - 2,75	41,7 - 53,2
Acrisols (trên gnei)	0 - 20	1,05 - 1,43	2,65 - 2,73	46,3 - 59,0
	20 - 40	1,24 - 1,30	2,69 - 2,70	49,4 - 54,0
	40 - 60	1,35 - 1,63	2,67 - 2,73	49,4 - 52,8
Acrisols (trên phù sa cổ)	0 - 15	1,08 - 1,55	2,62 - 2,64	41,0 - 58,7
	20 - 60	1,52 - 1,78	2,65 - 2,70	32,8 - 43,7
	60 - 100	1,40 - 1,76	2,58 - 2,73	33,7 - 48,7

(Nguyễn Thế Đăng và CS, 2008)

Ngược lại với đất cát, đất sét tuy có tổng khe hở lớn hơn đất cát (độ xốp lớn) nhưng do chứa chủ yếu là khe hở mao quản, do vậy sự di chuyển của nước và không khí trong đất chậm, đất giữ nước với hàm lượng cao bằng lực mao quản. Do vậy đất sét thường thấm nước và thoát nước chậm, độ thoáng khí kém.

Khi đất có kết cấu tốt sẽ khắc phục được yếu điểm của cả 2 loại đất đặc biệt là của đất sét, đất có kết cấu tốt sẽ điều hòa được tỷ lệ khe hở mao quản và phi mao quản. Trong đó khe hở mao quản (trong hạt kết) sẽ giữ nước cho đất, đồng thời khe hở phi mao quản (khe hở giữa các hạt kết) chứa không khí và thoát nước cho đất. Theo nhiều tác giả thì tỷ lệ giữa khe hở mao quản và khe hở phi mao quản nếu đạt được 50% là tốt.

Thông thường đất tầng mặt có độ xốp cao do được cung cấp nhiều xác hữu cơ. Các tầng tích tụ phía dưới, do bị nén chặt nên độ xốp rất thấp, thường chỉ đạt 25 - 40%.

Thông thường người ta đánh giá độ xốp của đất theo các cấp sau:

P (%)	Đánh giá đất
> 70	Quá xốp (đất lún)
60 - 70	Rất xốp
50 - 60	Xốp
40 - 50	Xốp vừa
30 - 40	Kém xốp
< 30	Không xốp

Độ xốp của đất rất có ý nghĩa trong thực tiễn sản xuất nông lâm nghiệp. Vì nước và không khí trong đất di chuyển trong những khoảng trống (độ xốp của đất), những chất dinh dưỡng cho cây được huy động cũng như hoạt động của vi sinh vật đất cũng diễn ra chủ yếu trong những khoảng trống này. Vì vậy, người ta nói độ phì đất phụ thuộc đáng kể vào độ xốp của đất.

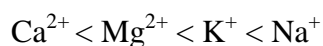
Ngoài ý nghĩa trên, chúng ta cũng dễ dàng nhận thấy nếu đất tơi xốp thì rễ cây phát triển dễ dàng, cây sinh trưởng sẽ tốt. Nếu đất dốc có độ xốp cao thì khi mưa nước sẽ thấm nhanh và hạn chế được xói mòn.

#### 4.4. TÍNH CHẤT CƠ LÝ ĐẤT

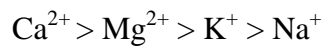
Những tính chất cơ lý của đất bao gồm tính dính, tính dẻo, độ cứng, tính trương, lực cản, lực ma sát v.v... Một môi trường đất được coi là thuận lợi cho các phương tiện làm đất khi mà có tính chất cơ lý nằm ở ngưỡng tối ưu. Muốn thiết kế, sản xuất ra được những máy móc nông cụ phục vụ cho việc làm đất, muốn tính độ kháng suất (sức cản riêng) khi làm đất, sử dụng hợp lý, sử dụng có hiệu lực cao đối với các máy móc công cụ trên đồng ruộng thì cần phải hiểu biết các tính chất này. Những tính chất cơ lý của đất còn có ý nghĩa lớn trong lĩnh vực xây dựng, giao thông, thủy lợi, trong công nghiệp làm đồ gốm.

Những tính chất cơ lý của đất ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng, phát triển của hệ thống rễ cây trồng.

Tất cả những tính chất cơ lý phụ thuộc vào các tính chất lý hóa học của đất như thành phần cơ giới, kết cấu, độ ẩm, độ chặt, thành phần của cation hấp phụ, thành phần và hàm lượng mùn v.v... Đất có thành phần cơ giới nặng, bão hòa  $\text{Na}^+$ , không có cấu trúc, ở trạng thái khô sẽ có độ bền liên kết lớn nhất. Các cation hấp phụ ảnh hưởng đến tính liên kết và tính dính của đất theo dãy tăng dần sau đây:



Cũng những cation này nhưng ảnh hưởng đến kết cấu đất thì ngược lại:



Trong khi làm đất chúng ta gặp lực cản của đất. Lực cản này xuất hiện do lực ma sát, lực kết dính giữa các phần tử đất với máy móc nông cụ; sự kết dính liên kết giữa các phần tử đất với máy móc nông cụ; sự kết dính liên kết ngay giữa các phần tử đất với nhau. Những tính chất cơ lý của đất thể hiện rõ trong những giới hạn nhất định của ẩm độ đất và khi có sự tác động của những lực bên ngoài. Tỷ số giữa thể rắn và thể lỏng gọi là độ sệt, tính cơ động (thay đổi trạng thái lý học) của đất được xác định do độ sệt này. Ở những thời kỳ khác nhau trong năm, đất có trạng thái ẩm khác nhau, làm cho độ loãng, khả năng chống xói mòn của đất v.v... khác nhau và đều liên quan mật thiết với những tính chất cơ lý.

#### 4.4.1. Tính trương co của đất

Tính trương hay tính co của đất là sự tăng thể tích khi ướt hoặc giảm thể tích khi khô. Đơn vị tính: % so với thể tích.

Tính trương co gây bất lợi cho sự phát triển của bộ rễ. Khi trương, đất bị giảm về độ xốp, tăng độ chặt, giảm khả năng thoát nước và không khí gây ảnh hưởng xấu tới hoạt động của vi sinh vật đất và bộ rễ của cây. Từ đó tính trương ảnh hưởng đến khả năng cung cấp chất dinh dưỡng của cây. Trên những loại đất thịt nặng và sét, khi bão hòa nước sẽ trương lấp hết các khe hở làm giảm khả năng thấm nước của đất, do vậy sẽ thúc đẩy quá trình hình thành nước chảy bề mặt, gây nên xói mòn đất. Hiện tượng này đặc biệt xấu ở những vùng đất dốc.

Khi co, đất tạo nên các vết nứt dọc ngang. Điều này có thể làm đứt rễ cây đặc biệt ảnh hưởng tới các loại cây có kích thước rễ nhỏ. Ngoài ra, các vết nứt sẽ gây nên quá trình rửa trôi dinh dưỡng và các hạt sét xuống tầng sâu.

Tính trương hay co của đất thực chất được gây nên bởi quá trình hút nước hay mất nước ở nước màng bao bọc quanh các keo đất hay các cation. Đất trương co mạnh hay yếu phụ thuộc vào số lượng keo đất, chủng loại keo đất và các cation trên bề mặt keo.

Thông thường đất chứa các loại keo có loại hình 1:1 như keo kaonilit. Loại keo này có tính hút nước kém, trương co ít. Ngược lại đất chứa keo loại hình 2:1 như keo monmorilonit có tính trương co lớn hơn rất nhiều.

Đất sét do có hàm lượng sét cao nên khả năng hút nước lớn, trương co mạnh hơn nhiều so với đất cát (Bảng 4.8).

Cùng một loại đất nhưng nếu đất bão hòa ion  $\text{Na}^+$  có tính trương co lớn hơn nhiều so với đất bão hòa ion  $\text{Ca}^{2+}$ .

**Bảng 4.8: Tính trương co của các loại đất theo thành phần cơ giới**

TT	Loại đất	Độ trương co (%)
1	Đất cát	0,5 - 1,0
2	Đất cát pha	1,0 - 1,5
3	Đất thịt nhẹ	1,5 - 3,0
4	Đất thịt trung bình	3,0 - 4,5
5	Đất thịt nặng	4,5 - 6,0
6	Đất sét	6,0 - 8,0
7	Đất sét nặng	8,0 - 10,0

(Nguyễn Thế Đăng và CS, 2008)

#### 4.4.2. Tính liên kết của đất

Tính liên kết của đất được tạo bởi sức hút giữa các hạt đất để tránh bị tan rã từ tác động của lực từ bên ngoài. Đơn vị tính:  $\text{g/cm}^2$ .

Như vậy tính liên kết có liên quan đến khả năng đâm xuyên của rễ cây, lực tác động cần thiết để làm đất. Đất có sức liên kết lớn thì rễ cây phát triển kém, cây bừa tốn công.

Tính liên kết của đất lớn hay nhỏ phụ thuộc vào thành phần cơ giới, hàm lượng mùn, kết cấu đất, độ ẩm của đất và thành phần cation bị hấp phụ trên bề mặt keo.

Đất có thành phần cơ giới nặng, hạt nhỏ thì diện tích tiếp xúc giữa các hạt đất lớn do vậy tính liên kết cao. Vì vậy tính liên kết của đất sét lớn hơn đất thịt và lớn hơn đất cát.

Thông thường các loại đất có hàm lượng mùn cao, kết cấu tốt thì có diện tích tiếp xúc giữa các hạt đất nhỏ nên tính liên kết nhỏ và ngược lại.

Độ ẩm có ảnh hưởng rõ rệt nhất tới tính liên kết của đất. Khi đất đạt tới độ ẩm quá độ ẩm toàn phần sức liên kết của đất gần bằng không. Điều này thể hiện rằng khi ở độ ẩm cao, hạt đất hút nước tạo nên các màng nước dày bao quanh làm phân cách các hạt đất. Tuy nhiên khi độ ẩm giảm dần từ độ ẩm bão hòa thì tính liên kết của đất sét tăng lên, ngược lại tính liên kết của đất cát có xu hướng giảm.

Thành phần cation hấp thụ có ảnh hưởng tới tính liên kết của đất. Đất giàu ion  $\text{Ca}^{2+}$  có sức liên kết yếu khi đất khô. Nhưng tính liên kết tăng khi độ ẩm tăng. Ngược lại đất giàu ion  $\text{Na}^+$  có tính liên kết cao khi khô nhưng khi ẩm tính liên kết giảm do khi ẩm ion  $\text{Na}^+$  nhanh chóng tạo nên màng nước dày bao bọc quanh các hạt đất.

#### 4.4.3. Tính dính của đất

Tính dính của đất là khả năng kết dính của đất với những vật tiếp xúc từ bên ngoài vào. Đơn vị tính:  $\text{g/cm}^2$ .

Tính dính được thể hiện như đất bám dính vào cây, bừa hay chân tay con người. Như vậy tính dính cao cũng sẽ gây khó khăn cho làm đất và hoạt động của máy móc, con người trên đồng ruộng. Tính dính của đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới, hàm lượng mùn, kết cấu đất, độ ẩm và thành phần cation hấp phụ.

Đất nhiều sét, hàm lượng mùn thấp kết cấu kém thì tính dính cao và ngược lại.

Độ ẩm có ảnh hưởng trực tiếp tới tính dính của đất. Đất quá ẩm hay quá khô tính dính ít. Đất chỉ xuất hiện tính dính khi ở một độ ẩm nhất định. Tuy nhiên trị số độ ẩm và tính dính còn phụ thuộc vào từng loại đất.

Ví dụ: Đất cát dính kém ở mọi độ ẩm, đất thịt tính dính tăng dần khi độ ẩm tăng (trừ khi đất quá ẩm). Đất có kết cấu tốt chỉ có tính dính khi có độ ẩm cao (60 - 70% trở lên) trong khi đất có kết cấu kém thì độ ẩm thấp (40 - 50%) đã xuất hiện tính dính.

Nếu cùng một loại đất, khi đất giàu cation  $\text{Na}^+$  thì tính dính cao hơn nhiều so với đất giàu ion  $\text{Ca}^{2+}$ .

Tính dính xác định bằng lực ( $\text{g/cm}^2$ ) cần để lôi mảnh kim loại khi tiếp xúc hoàn toàn với đất, ra khỏi đất. Theo mức độ dính thì đất có thể chia thành các nhóm như sau:

- Đất rất dính:  $> 5 \text{ g/cm}^2$
- Đất dính nhiều:  $2 - 5 \text{ g/cm}^2$
- Đất dính trung bình:  $0,5 - 2 \text{ g/cm}^2$
- Đất dính ít:  $0,1 - 0,5 \text{ g/cm}^2$
- Đất hơi dính:  $< 0,1 \text{ g/cm}^2$

#### 4.4.4. Tính dẻo của đất

Tính dẻo của đất là chỉ khả năng của đất có thể biến dạng mà không bị vỡ vụn khi có lực tác động từ bên ngoài vào.

Như vậy tính dẻo được hình thành chính do sức hút lẫn nhau của các phân tử đất. Khi đất khô, đất không có tính dẻo. Khi độ ẩm đất tăng lên đến khi có tính dẻo thì tại thời điểm độ ẩm này người ta gọi là giới hạn dưới của tính dẻo. Khi độ ẩm tăng đến khi đất nhão ra và bắt đầu mất tính dẻo, thì người ta gọi trị số này là giới hạn trên của tính dẻo. Hiệu của giới hạn trên và giới hạn dưới là trị số dẻo.

Tính dẻo phụ thuộc vào loại hình và số lượng keo sét. Đất chứa nhiều keo monmorilonit có tính dẻo cao hơn đất chứa nhiều keo kaolinit. Nhìn chung thì đất sét có trị số dẻo cao hơn đất thịt và cao hơn đất cát.

Đất có tính dẻo nhiều thì gây khó khăn cho việc làm đất. Bởi vì khi làm đất khó tạo ra các hạt đất theo yêu cầu mà đất biến dạng và tồn tại ở các hạt đất có kích thước lớn. Chọn độ ẩm thích hợp để khắc phục hiện tượng này là rất cần thiết.

#### 4.4.5. Sức cản của đất

Khi làm đất như cày, bừa, tức là tạo ra những lực cần thiết để thắng được sức cản của đất và lực đó gọi là lực cản riêng của đất. Vậy lực cản riêng của đất là lực cần phải tốn để cắt mảnh đất có tiết diện ngang là  $1 \text{ cm}^2$  và được biểu thị là  $\text{kg/cm}^2$ .

Như vậy ta phải thắng được sức liên kết của đất để cắt, lật đất. Đồng thời ta phải vượt qua tính dính của đất, tính dẻo của đất làm vỡ vụn đất. Ngoài ra còn liên quan đến các lực khác như trọng lực, lực ma sát... Như vậy, xác định độ ẩm thích hợp để có tính liên kết, tính dính, tính dẻo ở trị số phù hợp nhất cho có sức cản bé nhất khi làm đất là rất quan trọng.

Nói chung đa số các loại đất có sức cản riêng khi làm đất nhỏ nhất ở trị số độ ẩm 20 - 25% hoặc đất ngập nước (với lúa nước) (Bảng 4.9).

**Bảng 4.9: Ảnh hưởng của độ ẩm đến khả năng làm đất**

Chỉ tiêu	Độ ẩm			
	< 15% Khô	20 - 25% Tối thích	35 - 45% Ướt	> 55% Ngập nước
Trạng thái đất	Cứng, rắn	Giòn	Dẻo	Lỏng
Sức cản riêng	Rất cao	Nhỏ	Cao	Nhỏ nhất
Khả năng làm đất	Khó, tốn công	Dễ làm, thích hợp	Khó, không thích hợp	Dễ làm, thích hợp

(Nguyễn Thế Đặng và CS, 2008)

### 4.5. NƯỚC TRONG ĐẤT

#### 4.5.1. Vai trò của nước trong đất

Nước là nguồn gốc của sự sống trên Trái đất. Ý nghĩa của nước ở trong đất có thể tóm tắt ở các điểm sau đây:

Đó là vai trò không thể thiếu được của nước với tính chất đất và hoạt động sống của sinh vật. Là nguồn nguyên liệu để tổng hợp nên các hợp chất hữu cơ, làm hòa tan các chất dinh dưỡng trong đất. Nước bảo đảm cho sự hoạt động của các quá trình sinh hóa ở nhiều dạng khác nhau. Nước phục vụ cho quá trình bốc hơi sinh học (thoát nước), nhờ có quá trình thoát hơi này mà các chất dinh dưỡng từ đất thâm nhập vào cây. Nước điều hòa chế độ nhiệt cho cây.

Nước có liên quan đến một loạt các tính chất của đất như quá trình phong hóa đá, hòa tan chất dinh dưỡng, quá trình xói mòn và rửa trôi, chế độ không khí và nhiệt độ đất, hoạt động của vi sinh vật đất và cả các tính chất cơ lý như tính dính, tính dẻo, trương co... của đất.

Nắm được các đặc tính của nước trong đất giúp ta điều tiết nước một cách hợp lý theo chiều hướng bồi dưỡng và bảo vệ đất, đáp ứng được nhu cầu về nước cho cây.



Do vị trí, tầm quan trọng của nước đối với sản xuất nông nghiệp nên từ lâu nhân dân ta đã đúc kết thành ca dao, tục ngữ "Nhất nước, nhì phân". Và cũng do tầm quan trọng của nước nên nhà bác học Nga Vurxotski đã ví nước trong đất như "máu" trong cơ thể.

#### **4.5.2. Các dạng nước trong đất**

Nước trong đất có thể tồn tại ở các thể khác nhau như thể rắn, thể khí, thể lỏng. Đồng thời nước cũng chịu tác động của các lực khác nhau trong đất như lực hút phân tử, sức hút của các chất có mang điện (cation, keo...), lực hút giữa các phân tử nước với nhau, trọng lực...

Căn cứ vào trạng thái tồn tại và lực tác động vào phân tử nước, có thể chia nước trong đất thành các dạng sau:

- Nước ở thể rắn (nước đóng băng).
- Nước ở thể hơi (hơi nước trong không khí đất).
- Nước liên kết (nước liên kết hóa học và nước liên kết lý học).
- Nước tự do (nước mao quản, nước trọng lực, nước ngầm).

##### **4.5.2.1. Nước ở thể rắn**

Nước nguyên chất đóng băng khi nhiệt độ nhỏ hơn hoặc bằng  $0^{\circ}\text{C}$ . Tuy nhiên, ở trong đất nước có hòa tan một lượng muối khoáng nhất định do vậy điểm đông đặc của nước thường nhỏ hơn  $0^{\circ}\text{C}$ . Dạng nước này chỉ tồn tại ở các vùng ôn đới, núi cao hay Bắc cực. Nó ít có ý nghĩa với đời sống của cây, các tính chất của đất. Mặc dù vậy khi nước đóng băng, thể tích nước tăng lên tạo nên áp lực phá hủy đá trong phong hóa lý học và góp phần tạo nên kết cấu đất.

##### **4.5.2.2. Nước ở thể hơi**

Đây chính là hơi nước trong đất, thuộc vào thành phần không khí đất. Hơi nước trong đất tuy có thành phần rất nhỏ chỉ khoảng 0,001% so với trọng lượng đất, nhưng rất linh động, di chuyển nhanh. Do vậy hơi nước có vai trò quan trọng trong việc cung cấp nước cho cây, phân bố lại lượng nước trong phẫu diện đất. Sự di chuyển của hơi nước trong đất là nhờ vào 2 quá trình chính là quá trình khuếch tán của hơi nước và nhờ vào sự di chuyển của cả khối không khí đất.

Quá trình khuếch tán hơi nước trong đất xảy ra là nhờ sự chênh lệch về lượng hơi nước giữa các vùng. Hơi nước di chuyển từ nơi có nồng độ cao tới nơi có nồng độ thấp. Quá trình khuếch tán hơi nước còn chịu ảnh hưởng trực tiếp của nhiệt độ đất. Hơi nước luôn có xu hướng khuếch tán từ nơi có nhiệt độ cao tới nơi có nhiệt độ thấp. Chính có sự chênh lệch nhiệt độ giữa ngày và đêm mà ban đêm do có khí quyển lạnh nên lớp đất mặt mất nhiệt do phát xạ vào khí quyển. Nhiệt độ lớp đất mặt về đêm thường nhỏ hơn nhiệt độ tầng dưới nên hơi nước di chuyển từ dưới lên trên và ngưng tụ trên bề mặt đất thành các hạt sương. Về ban ngày do mặt trời đốt nóng lớp đất mặt lên lượng nước đọng

lại về ban đêm trên bề mặt bốc hơi vào khí quyển, hơi nước ở tầng mặt di chuyển xuống sâu. Chính cơ chế này đã làm cho hơi nước có vai trò quan trọng trong việc cung cấp nước cho cây, duy trì độ ẩm của tầng đất mặt, đặc biệt vào mùa khô nhiệt độ thấp ở nước ta. Nhưng cũng chính quá trình này mà một lượng nước đáng kể thường xuyên bị mất vào khí quyển do sự bốc hơi bề mặt. Để tránh mất nước qua hiện tượng này thì việc áp dụng các biện pháp kỹ thuật như che phủ mặt đất, xới xáo đất để cắt đứt mao quản vận chuyển nước lên mặt đất là những biện pháp kỹ thuật có hiệu quả.

#### 4.5.2.3. Nước liên kết

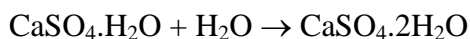
Nước liên kết được phân ra thành hai loại là nước liên kết hóa học và nước liên kết lý học.

- Nước liên kết hóa học:

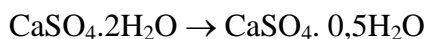
Đây là dạng nước ít có ý nghĩa với tính chất đất và hoạt động sống của cây. Nó có tham gia trực tiếp vào mạng lưới tinh thể của khoáng vật (nước hóa hợp), như  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (limonit),  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (gipxit). Loại nước này chỉ có thể bị loại trừ ở nhiệt độ cao 200 - 800°C và khi đó tinh thể khoáng bị phá vỡ.

Nước cũng có thể liên kết với các chất với lực yếu hơn như trong  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (nước kết tinh). Dạng nước này bị loại trừ ở nhiệt độ khoảng 100 - 200°C. Khi loại trừ dạng nước này, cấu trúc của khoáng không bị phá vỡ mà khoáng chỉ bị thay đổi một số tính chất vật lý như tăng về thể tích, tính dẻo...

Ví dụ:



Thể tích tăng 33%



Không dẻo

Có tính dẻo

- Nước liên kết vật lý:

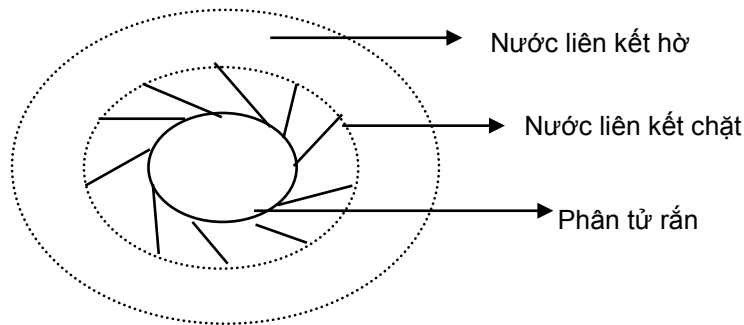
Đây là lượng nước được hấp thu trên bề mặt của các phân tử rắn trong đất bằng lực hút phân tử, sức hút tĩnh điện giữa các phân tử rắn trong đất với các phân tử nước và giữa các phân tử nước với nhau.

Tùy vào sức liên kết của nước với các phân tử rắn trong đất mà nước hấp thu vật lý được chia làm 2 loại: Nước liên kết chặt và nước liên kết hờ (Hình 4.4).

+ Nước liên kết chặt (nước dính):

Là một hay một vài lớp đơn phân tử nước được hấp thụ trên bề mặt của các phân tử khoáng bởi lực hút phân tử hay sức hút tĩnh điện. Loại nước này bị các hạt đất giữ chặt, không di chuyển được. Nước này bị tách ra và bay hơi ở nhiệt độ 105 - 110°C. Lượng nước liên kết chặt lớn hay nhỏ phụ thuộc vào lượng chất hữu cơ và thành phần cơ giới đất. Đất sét nhiều mùn có hàm lượng nước hấp thụ chặt lớn hơn ở đất cát ít mùn.

Cây không sử dụng được lượng nước này.



*Hình 4.4: Nước hấp thu lý học trong đất*

+ Nước liên kết hờ (nước màng):

Là màng nước gồm nhiều lớp đơn phân tử nước được giữ trên lớp nước liên kết chặt bởi lực hút có định hướng giữa các phân tử nước hoặc lực hút giữa phân tử nước với phân tử khoáng. Loại nước này có thể di chuyển được, nhưng rất chậm chỉ khoảng 1 - 2mm/giờ. Chúng di chuyển từ nơi có màng dày (ẩm độ cao) tới nơi có màng mỏng (ẩm độ thấp).

Do tốc độ di chuyển chậm, bị giữ với sức hút lớn, nên cây khó có thể sử dụng được dạng nước này.

#### **4.5.2.4. Nước tự do**

Nước tự do không chịu sự chi phối của lực hút phân tử mà chịu sự chi phối trực tiếp của lực hút mao quản và trọng lực. Chúng được chia làm 3 loại:

- Nước mao quản:

Là dạng nước tự do được chứa trong các khe hở mao quản của đất.

Khe hở mao quản là các khe hở có kích thước 0,001 - 0,1mm. Khi khe hở có kích thước  $< 0,001\text{mm}$  thì chúng sẽ bị lấp đầy nước hấp thu nên không có sự di chuyển nước do sức hút mao quản.

Lượng nước mao quản nhiều hay ít có liên quan chặt chẽ tới tổng khe hở trong đất (độ xốp) và kích cỡ của khe hở. Các khe hở của đất có kích cỡ  $> 0,1\text{mm}$  thì lực mao quản hầu như không có, do vậy chúng không có khả năng giữ nước bằng lực mao quản. Các khe hở này chủ yếu là chứa không khí đất (đó là khe hở phi mao quản).

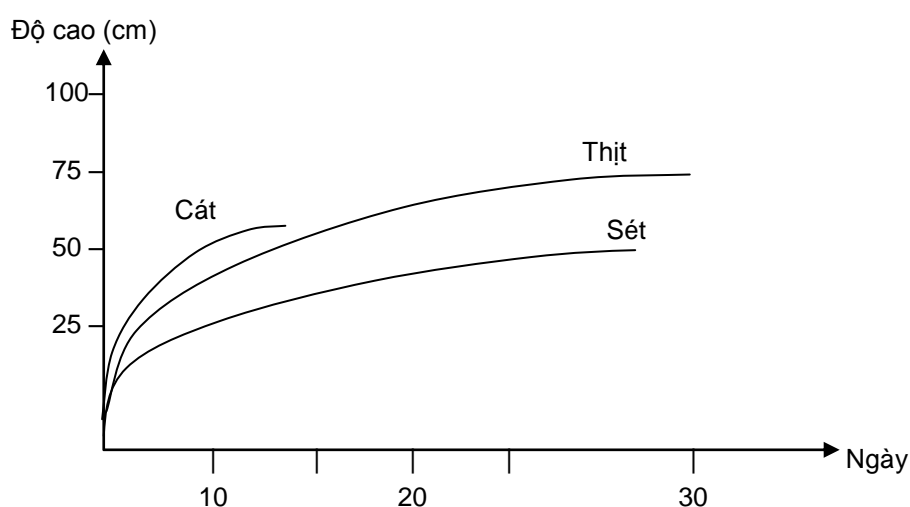
Với đất sét có tổng lượng khe hở lớn, kích cỡ khe hở nhỏ chiếm đa số nên lượng nước mao quản nhiều hơn so với ở đất cát có độ xốp nhỏ và khe hở có kích cỡ lớn. Tùy vào nguồn nước cung cấp cho mao quản mà nước mao quản lại được chia ra:

+ Nước mao quản leo:

Là lượng nước mao quản do nước ngấm leo cao. Đây là lượng nước thường xuyên cung cấp cho tầng đất mặt. Nó đặc biệt quan trọng trong mùa khô, ở những vùng đất

khô hạn. Tuy nhiên, lượng nước mà nguồn cung cấp qua mao quản leo thường có lượng oxy thấp, có thể chứa lượng muối hòa tan cao. Số lượng nước mao quản leo trong đất tùy thuộc vào độ cao mực nước ngầm và thành phần cơ giới đất. Nếu mực nước ngầm ở độ cao thì lượng nước cung cấp cho lớp đất mặt qua mao quản leo cao và ngược lại. Vì vậy, việc xây dựng các hồ nước nhỏ ở vùng núi có tác dụng duy trì mực nước ngầm phù hợp là rất có ý nghĩa trong việc điều tiết chế độ nước trong đất đồi núi. Tuy nhiên, nếu mực nước ngầm quá cao sẽ ảnh hưởng xấu tới chế độ không khí đất.

Theo Brady (1984) đất có thành phần cơ giới nặng như đất thịt nặng, đất sét thì nước mao quản leo có thể leo cao hơn nhưng với tốc độ chậm hơn so với đất cát (Hình 4.5).



Hình 4.5: Đồ thị tốc độ và độ cao của nước ngầm leo trong mao mạch

+ Nước mao quản treo:

Nước mao quản treo là lượng nước mao quản được cung cấp từ nước mưa hay nước tưới. Đây là lượng nước tốt nhất cho cây bởi có lượng không khí hòa tan cao. Lượng nước mao quản treo cao nhiều hay ít phụ thuộc vào khả năng thấm nước và giữ nước cho đất. Với đất có kết cấu tốt, khi mưa hoặc tưới, nước sẽ ngấm nhanh vào đất qua các khe hở có kích cỡ lớn sau đó lại được giữ lại trong các khe hở mao quản trong cả phần diện đất. Trái lại với đất sét, sức thấm nước kém, một lượng nước lớn sẽ bị mất qua nước chảy bề mặt và gây lên xói mòn đất. Với đất cát chủ yếu là các khe hở có kích cỡ lớn nên nước thấm nhanh, giữ nước kém, nước sẽ mất mát qua rửa trôi.

- Nước trọng lực:

Nước trọng lực là lượng nước di chuyển trong đất theo chiều từ trên xuống dưới do tác động của trọng lực. Nước trọng lực phát sinh khi lượng nước trong đất lớn hơn sức chứa mao quản. Có nghĩa là lúc này nước được chứa cả vào các khe hở lớn của đất. Do trong các khe hở lớn, sức hút mao quản nhỏ nên nước di chuyển nhanh xuống nước

ngầm bởi sự tác động và chi phối của trọng lực. Do nước trọng lực di chuyển nhanh, thời gian tồn tại trong đất ngắn nên cây trồng ít có khả năng sử dụng loại nước này.

- Nước ngầm:

Nước trọng lực di chuyển xuống dưới sâu khi gặp tầng đất hay đá không thấm nước sẽ đọng lại tạo thành nước ngầm. Do khi thấm qua đất, nước hòa tan và vận chuyển xuống nước ngầm một lượng muối nhất định nên nước ngầm thường chứa các muối hòa tan. Do vậy, để khai thác nước ngầm làm nước sinh hoạt hoặc nước tưới tiêu cần phải xác định nồng độ muối của nước ngầm.

Mức nước ngầm nông hay sâu có ảnh hưởng trực tiếp tới khả năng cung cấp nước của nước ngầm cho tầng đất mặt. Độ sâu của nước ngầm bị chi phối bởi một số yếu tố như lượng mưa ở các mùa, địa hình, rừng... Thường ở mùa mưa mức nước ngầm cao hơn ở mùa khô. Nơi có địa hình thấp, nơi có rừng thường có mức nước ngầm cao. Những vùng đất rộng lớn thung lũng thấp, nơi có rừng bị lầy thụt là những ví dụ điển hình.

#### **4.5.3. Các đại lượng đánh giá tính giữ nước và độ ẩm đất**

Độ trữ ẩm (sức chứa nước) thể hiện khả năng giữ (chứa) nước của đất.

Độ trữ ẩm là một hằng số nước, còn độ ẩm là một biến số, trị số này phụ thuộc vào thời tiết, thời gian.

Độ trữ ẩm thể hiện khả năng của đất có thể hút nước, thấm nước đồng thời giữ lại nước trong đất. Các loại đất khác nhau về thành phần cơ giới, số lượng và chủng loại keo, hàm lượng mùn, kết cấu đất sẽ giữ được lượng nước trong đất khác nhau. Thường đất giàu mùn, đất có hàm lượng sét cao, có kết cấu tốt thì khả năng giữ nước tốt và ngược lại.

Để biểu thị lượng nước được giữ lại trong đất, người ta dùng khái niệm về độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm tương đối.

Tính giữ nước là một đặc trưng quan trọng, nó đặc trưng cho từng loại đất, đất có giữ nước tốt cây mới được cung cấp nước đầy đủ và thường xuyên. Đất giữ nước bằng nhiều lực như: Lực hấp thụ, mao quản.

Các đại lượng đánh giá ẩm độ đất thường sử dụng bao gồm:

##### **4.5.3.1. Độ ẩm mao quản**

Là lượng nước được giữ trong khe hở mao quản.

Độ ẩm mao quản phụ thuộc vào chiều dày, độ chặt của lớp đất và độ sâu mực nước ngầm. Nước ngầm càng nông thì lượng nước mao quản càng lớn.

##### **4.5.3.2. Độ ẩm bão hòa (Ẩm độ toàn phần)**

Là độ ẩm đạt được ở thời gian tưới hay mưa to. Ở độ ẩm này, nước chứa đầy trong các khe hở của đất, kể cả khe hở mao quản và khe hở phi mao quản, lúc này bắt đầu xuất hiện nước trọng lực (Còn gọi là độ trữ ẩm cực đại). Đây là trạng thái ẩm không có lợi cho cây và vi sinh vật đất do đất ở trong tình trạng yếm khí hoàn toàn. Tuy nhiên, ở các loại

đất cạn có mực nước ngầm ở sâu thì độ ẩm đồng ruộng lớn nhất không tồn tại lâu do nước trong các khe hở lớn sẽ di chuyển nhanh xuống dưới sâu do tác động của trọng lực.

#### **4.5.3.3. Độ ẩm tuyệt đối**

Là lượng nước được biểu thị bằng đơn vị phần trăm (%) so với trọng lượng đất khô kiệt hay thể tích nước so với thể tích đất và được tính theo công thức:

$$At (\%) = \frac{W_n}{W_d} \times 100$$

Trong đó:

At: Độ ẩm tuyệt đối tính theo trọng lượng.

W<sub>n</sub>: Trọng lượng nước trong đất.

W<sub>d</sub>: Trọng lượng đất khô kiệt.

Độ ẩm tuyệt đối tính theo thể tích theo công thức:

$$A_v \% = At (\%) \times d$$

Trong đó:

A<sub>v</sub>: Độ ẩm tuyệt đối tính theo thể tích.

At: Độ ẩm tuyệt đối tính theo trọng lượng.

d: Dung trọng đất.

Độ ẩm tuyệt đối là cơ sở để tính toán số liệu phân tích, lượng nước trong đất, khối lượng nước cần tưới... và cả độ ẩm tương đối.

#### **4.5.3.4. Độ ẩm tương đối**

Là tỷ lệ tính theo đơn vị phần trăm giữa lượng nước trong đất so với độ ẩm toàn phần (Là độ ẩm khi đất no nước - nước chứa đầy trong toàn bộ các khe hở của đất - bão hòa nước).

Độ ẩm tương đối được tính theo công thức sau:

$$A \text{ tương đối} = \frac{A \text{ tuyệt đối}}{A \text{ toàn phần}} \times 100$$

Độ ẩm tương đối được các nhà nông học sử dụng rất rộng rãi. Khi dùng độ ẩm tương đối không những cho ta biết được về tình trạng chế độ nước mà còn cho ta biết cả tình trạng yếm khí hay hiếu khí của đất. Thể tích không khí đất được tính thông qua độ ẩm tương đối như sau:

$$V \text{ không khí} (\%) = (100 - A \text{ tương đối}) \times \text{Độ xốp}$$

Thường khi cùng độ ẩm tuyệt đối thì độ ẩm tương đối ở đất cát lớn hơn độ ẩm tương đối ở đất sét và độ ẩm tương đối ở đất không có kết cấu lớn hơn ở đất có kết cấu.

Tính giữ nước hay sức giữ ẩm phụ thuộc vào thành phần cơ giới, tỷ lệ mùn. Đất sét giữ nước tốt hơn đất cát. Đất giàu mùn giữ nước tốt hơn đất nghèo mùn.

#### **4.5.3.5. Độ ẩm cây héo**

Ở một độ ẩm thấp nào đó cây không hút không đủ nước theo nhu cầu sinh trưởng và bắt đầu bị héo.

Trong nhiều trường hợp nước trong đất được giữ với những lực nhất định. Cây muốn hút được nước cần tạo lực ( $F_1$ ) để thắng lực giữ nước của đất ( $F_2$ ).

$F_1 > F_2$ : Cây hút được nước.

$F_1 < F_2$ : Cây không hút được nước (có thể bị mất nước).

Độ ẩm cây héo bao gồm 2 dạng sau:

- Độ ẩm cây héo tạm thời: Là giai đoạn cây bắt đầu héo nhưng cây có thể phục hồi về ban đêm hoặc khi được tưới.

- Độ ẩm cây héo vĩnh cửu: Là giới hạn về nước khi đó cây héo và không thể phục hồi khi được cung cấp nước.

Độ ẩm cây héo phụ thuộc vào lực giữ nước của đất. Lực giữ nước này phụ thuộc vào thành phần cơ giới đất. Bình thường lực giữ nước có thể đạt  $16\text{kg/cm}^2$ .

Đất cát lượng nước ở độ ẩm cây héo thường là 4 - 5g/100g đất, ở đất thịt là 13 - 15g và đất mùn là 50g/100g đất.

Với đất có hàm lượng sét cao, chủ yếu keo monmorilonit sức giữ nước lớn độ ẩm cây héo rất cao có thể tới 15 - 20%. Trong khi đó với đất cát, độ ẩm cây héo chỉ khoảng 5 - 8%. Các loại cây trồng có sức hút nước tốt, thoát nước mặt lá ít thì có độ ẩm cây héo nhỏ và ngược lại.

#### **4.5.3.6. Độ ẩm đồng ruộng (Khả năng chứa ẩm đồng ruộng)**

Là độ ẩm được hình thành sau khi độ ẩm đồng ruộng cao nhất đã mất lượng nước trong các khe hở lớn qua nước trọng lực, thường khoảng 2 - 3 ngày sau mưa hoặc tưới đẫm. Như vậy ở độ ẩm đồng ruộng, các khe hở lớn không còn chứa nước mà chứa không khí đất. Nước được chứa trong các khe hở mao quản (khe hở nhỏ) tất nhiên lúc này vẫn còn rất ít do sự di chuyển của nước trong khe hở mao quản được điều khiển bởi sức hút mao quản. Đây là độ ẩm phù hợp nhất cho cây, ở độ ẩm này cây hút nước một cách dễ dàng đồng thời đất cũng có một lượng không khí phù hợp cho cây và vi sinh vật đất.

Độ ẩm đồng ruộng được coi là giới hạn trên của lượng nước hữu hiệu.

#### **4.5.3.7. Lượng nước hữu hiệu cây trồng**

Lượng nước hữu hiệu là lượng nước trong đất mà cây trồng có thể sử dụng được. Là hiệu số của lượng nước ở độ ẩm đồng ruộng và lượng nước ở độ ẩm cây héo. Được tính theo công thức sau:

$$A^0_{\text{hữu hiệu}} = A^0_{\text{đồng ruộng}} - A^0_{\text{cây héo}}$$

Trong nhiều tài liệu, độ ẩm cây héo thể hiện ở công thức trên được tính theo ẩm độ cây héo vĩnh cửu (Don Scott, 2000).

Để đánh giá khả năng giữ ẩm của đất và xác định được tiềm năng dự trữ lượng nước hữu hiệu đối với cây trồng cho mỗi loại đất, công thức trên có thể được diễn đạt như sau:

$$PAWC = FC - PWP$$

Trong đó:

PAWC (Plant available water capacity): Tiềm năng nước có thể sử dụng được bởi cây trồng.

FC (Field capacity): Khả năng chứa ẩm đồng ruộng.

PWP (Permanent wilting point): Độ ẩm cây héo vĩnh cửu.

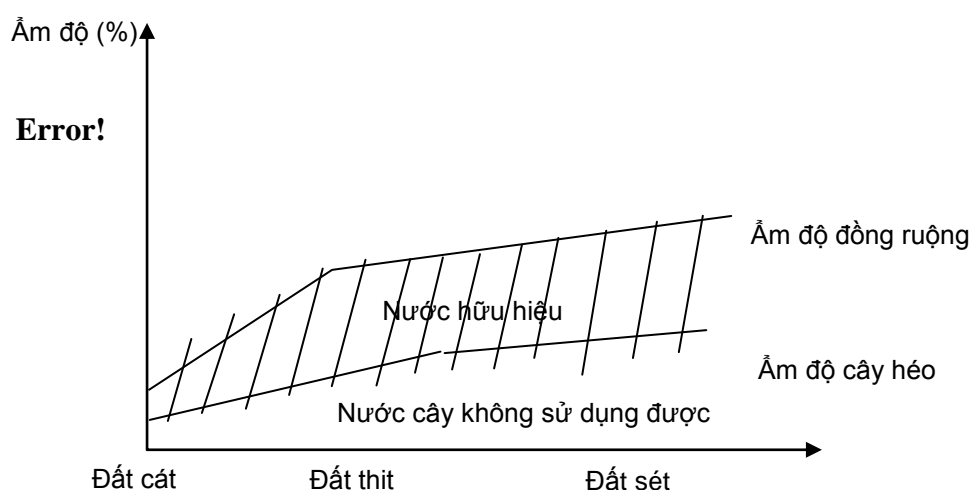
Xác định các thông số trên trong phòng thí nghiệm thường sử dụng áp suất để đẩy nước ra khỏi đất đến khi đạt trị số về ẩm độ tương ứng. Các mẫu đất bão hòa nước được đặt trong các bình áp suất, tăng dần áp suất không khí trong bình để đẩy nước ra khỏi đất. Thông thường khả năng chứa ẩm đồng ruộng của đất (Field capacity) có thể xác định ở mức áp suất là 0,033 Mpa. Độ ẩm cây héo (Permanent wilting point) xác định được ở áp suất là 1,5 Mpa.

Tuy nhiên, các giá trị ẩm độ xác định trên đây chỉ mang tính chất tương đối. Khả năng sử dụng nước của cây còn phụ thuộc vào từng loại cây và tính chất đất. Cây chịu hạn, cây có bộ rễ ăn sâu có khả năng sử dụng nước cao. PAWC ở đất cát thấp hơn so với đất thịt và đất sét (Don Scott, 2000).

Lượng nước hữu hiệu có thể được thể hiện bằng đơn vị đo chiều cao cột nước/bề dày tầng đất (cm nước/cm đất), hoặc có thể đo bằng khối lượng nước/khối lượng đất (g/g).

Lượng nước hữu hiệu có quan hệ chặt chẽ với thành phần cơ giới đất.

Từ đồ thị 4.6 cho thấy, với đất cát, cả độ ẩm đồng ruộng và độ ẩm cây héo đều nhỏ, độ chênh lệch giữa hai giá trị này không lớn nên lượng nước hữu hiệu trong đất không đáng kể. Với đất sét thì độ ẩm đồng ruộng lớn, tuy nhiên do hàm lượng sét cao, sức giữ nước lớn nên độ ẩm cây héo cao, kết quả là lượng nước hữu hiệu cũng không cao. Đất có lượng nước hữu hiệu cao hơn cả là đất thịt.



Hình 4.6: Đồ thị quan hệ giữa độ ẩm đồng ruộng, độ ẩm cây héo, lượng nước hữu hiệu với thành phần cơ giới đất (Theo Brandy, 1984)



#### 4.5.4. Cân bằng nước trong đất

Cân bằng nước trong đất biểu hiện chế độ nước của nó về mặt số lượng. Nó phụ thuộc vào lượng nước đến và đi khỏi đất trong một giai đoạn. Cân bằng đó được biểu diễn bằng phương trình sau:

$$W_0 + G + Ng + S_1 + N_1 + Dm_1 = Bsv + Bvl + Dm_2 + S_2 + N_2 + Wc$$

Trong đó:

$W_0$ : Độ ẩm đất lúc bắt đầu nghiên cứu.

$G$ : Lượng nước giáng thủy (Mưa).

$S_1$ : Lượng nước ngấm từ nơi khác chảy đến.

$N_1$ : Lượng nước vào đất từ mạch nước ngấm qua mao quản.

$Ng$ : Lượng nước ngưng tụ từ hơi nước.

$Dm_1$ : Lượng nước do dòng chảy bề mặt từ nơi khác đến.

$Bvl$ : Lượng nước bay hơi vật lý.

$Bsv$ : Lượng nước bay hơi sinh vật (Cây hút nước từ đất rồi nhả vào không khí).

$N_2$ : Lượng nước thấm từ trên xuống mạch nước ngấm.

$Dm_2$ : Lượng nước mất đi do dòng chảy bề mặt.

$S_2$ : Lượng nước mất đi do dòng chảy ngang trong lòng đất.

$Wc$ : Độ ẩm đất cuối thời kỳ nghiên cứu.

Lượng nước vào đất và đi khỏi đất bằng nhau, cân bằng được giữ vững. Cân bằng này có tính chu kỳ theo năm. Nghĩa là nếu chu kỳ nghiên cứu đúng 1 năm thì đường  $A_1 \approx A_2$ . Trong cùng dạng tiểu địa hình thì  $S_1 = S_2$ . Lượng nước ngưng tụ từ hơi nước quá bé so với những loại khác nên  $Ng$  được bỏ qua.

Từ đó, phương trình cân bằng nước trên đây có thể rút gọn lại như sau:

$$G + Dm_1 = Bvl + Bsv + Dm_2$$

Cân bằng nước có thể được áp dụng cho từng tầng đất riêng biệt hoặc cho cả phẫu diện đất. Đơn vị của nó thường là milimet hoặc  $m^3/ha$  (1mm hoặc  $10 m^3/ha$ ).

Lượng nước dự trữ của tầng phát sinh có thể được tính bằng công thức:

$$W = 100 a.d.H (m^3/ha)$$

Trong đó:

$W$ : Lượng nước dự trữ ( $m^3/ha$ ).

$a$ : Độ ẩm tuyệt đối (%).

$d$ : Dung trọng đất ( $g/cm^3$ ).

$H$ : Chiều dày tầng đất (cm).

Trữ lượng nước trong đất phụ thuộc nhiều vào yếu tố địa hình, thực vật, tính chất đất...

Nói chung nó phụ thuộc vào nguồn nước đến và nguồn nước mất đi khỏi đất. Căn cứ vào đó, người ta chia thành các chế độ nước khác nhau.

#### **4.5.5. Biện pháp điều tiết nước trong đất**

Thừa hay thiếu nước đều có hại nên cần phải điều tiết nước sao cho mở rộng được phạm vi hữu hiệu trong đất và đáp ứng đúng nhu cầu của cây.

Để làm điều đó trước hết cần nắm yêu cầu tối thích của cây đối với độ ẩm của đất. Thường độ ẩm tối thích của phần lớn cây trồng vào khoảng 50% độ trữ ẩm toàn phần. Vì độ trữ ẩm toàn phần của từng loại đất có khác nhau nên độ ẩm tối thích của cây trên từng loại đất cũng khác nhau. Chẳng hạn ở đất thịt độ ẩm tối thích sẽ cao hơn ở đất cát. Về cây mà nói, mỗi loại cây ở từng thời kỳ sinh trưởng của nó cũng có một độ ẩm tối thích riêng.

##### **4.5.5.1. Các nguyên tắc điều tiết nước trong đất**

- Làm cho nước thấm nhanh và nhiều vào đất, tránh để nước chảy tràn lan trên mặt đất khi mưa và tưới, vừa mất nước vừa gây xói mòn.
- Tăng khả năng giữ ẩm cho đất, giảm lượng nước bốc hơi trên mặt.
- Bảo đảm độ ẩm thích hợp cho cây và nhu cầu cải tạo đất.
- Chống muối, phèn,... bốc lên mặt đất về mùa khô.
- Sử dụng tối đa nguồn nước có trong đất.

##### **4.5.5.2. Các biện pháp**

- Biện pháp thủy lợi:
  - + Tưới tiêu, chủ yếu là xây dựng hệ thống kênh mương hợp lý.
  - + Giữ nước và cải tạo nguồn nước: Ở vùng đồi, việc tưới nước khó nên lấy giữ nước làm chính. Ngoài các biện pháp canh tác để giữ ẩm, cần xây hồ đập để giữ nước và nâng cao mạch nước ngầm. Đối với vùng đất lầy, đất có mạch mặn,... thì tiến hành tiêu nước, hạ thấp mạch nước ngầm.
  - + Lên líp ở vùng đất phèn cũng là một biện pháp thủy lợi quan trọng.
- Biện pháp canh tác: Bao gồm cả biện pháp cải tạo đất, tăng độ thấm cho đất và chống bốc hơi trên mặt.
  - Làm tơi xới đất, tăng bón phân hữu cơ và vôi (nếu đất chua) để tạo kết cấu tốt cho đất.
  - Che phủ đất, nhất là mùa khô, trồng rừng chắn gió.
  - Trồng cây có bộ rễ thích hợp để sử dụng được nguồn nước trong đất.

- Phá váng đất sau mưa hay tưới (xới nhẹ tạo lớp xốp mỏng) để cắt đứt hệ thống mao quản dẫn nước lên mặt đất chống bốc hơi, giữ ẩm và tạo tơi xốp cho đất.

- Nén đất sau khi gieo hạt, giâm hom,... để nước di chuyển từ nơi xốp đến nơi chặt, cung cấp cho hạt và mầm, cuối cùng xoa nhẹ trên mặt đất, tạo lớp tơi xốp mỏng.

## **4.6. KHÔNG KHÍ TRONG ĐẤT**

### **4.6.1. Vai trò của không khí trong đất**

Không khí trong đất nằm chủ yếu trong các khe hở của đất (Chủ yếu ở các khe hở mao quản và phi mao quản khi không có nước). Không khí là một thành phần không thể thiếu trong đất.

Các chất khí rất cần thiết cho các sinh vật sống trong đất. Trong số các chất khí thì oxy và cacbonic có vai trò quan trọng hơn cả vì chúng tác động về nhiều mặt đến các tính chất đất làm ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến năng suất cây trồng.

#### **4.6.1.1. Vai trò của oxy**

- Tác động trực tiếp đến sự hô hấp, sự phát triển của bộ rễ, sự sinh trưởng của cây trồng nhất là giai đoạn nảy mầm cần nhiều oxy.

- Ảnh hưởng đến điện thế oxy hóa khử của đất.

- Thiếu oxy gây nên quá trình yếm khí, hình thành chất độc trong đất, ảnh hưởng xấu đến việc hút chất dinh dưỡng của cây.

- Đủ oxy quá trình hiếu khí phát triển.

#### **4.6.1.2. Vai trò của cacbonic**

- Trong quá trình quang hợp cây hút  $\text{CO}_2$  từ không khí trong đất.

- Tham gia vào các phản ứng hóa học trong đất, nhất là phản ứng hòa tan.

- Nếu trong đất quá nhiều  $\text{CO}_2$  thì cũng ảnh hưởng xấu tới quá trình hô hấp của sinh vật, nhất là giai đoạn nảy mầm và phát triển rễ của cây.

### **4.6.2. Tính thông khí của đất**

Tính thông khí của đất là khả năng di chuyển không khí qua các tầng đất, đây là một đặc tính rất quan trọng của đất, đồng thời cũng là nhân tố thường xuyên quyết định tốc độ trao đổi khí giữa đất và khí quyển, và như vậy nó quyết định lượng  $\text{O}_2$  và  $\text{CO}_2$  trong đất. Do đó tính thông khí của đất ảnh hưởng đến các quá trình hoạt động của vi sinh vật, các phản ứng xảy ra trong đất và ảnh hưởng trực tiếp hay gián tiếp đến đời sống của cây trồng.

Sự di chuyển không khí trong đất tiến hành qua các khe hở liên tục (không bị sặc) và không chứa nước. Khe hở càng lớn thì tính thông khí càng lớn, nhưng phải là khe hở phi mao quản. Người ta đã tính được rằng nếu độ hồng phi mao quản lớn hơn 10% so

với thể tích đất thì sự thông khí được thực hiện hoàn toàn, ngay cả khi độ ẩm tăng đến độ trữ ẩm cực đại cũng không làm giảm độ thông khí. Đất không có độ hồng phi mao quản thì tính thông khí rất thấp và có thể giảm đến không (Như trong đất sét không có kết cấu). Còn đối với đất có kết cấu tốt, có độ hồng mao quản và phi mao quản thì khi nước choán hết mao quản, thông khí được tiến hành thuận lợi.

#### **4.6.3. Biện pháp điều tiết không khí trong đất**

Do nước và không khí “Sống chung trong một ngôi nhà” đó là độ xốp đất do vậy các biện pháp cơ bản để điều tiết chế độ không khí như sau:

- Điều tiết chế độ nước của đất thực chất cũng là điều tiết chế độ không khí đất. Nước ít hay nhiều không những ảnh hưởng tới tổng lượng không khí đất mà sự thay đổi ẩm độ đất còn thúc đẩy sự trao đổi của cả khối khí.

- Các biện pháp kỹ thuật nhằm nâng cao độ xốp đất, kết cấu đất và tỷ lệ thích hợp giữa khe hở mao quản và khe hở phi mao quản cũng là những biện pháp kỹ thuật nâng cao độ thoáng khí của đất. Biện pháp cơ bản của khâu kỹ thuật này là tăng cường lượng chất hữu cơ cho đất qua trồng xen, trồng gối, nông lâm kết hợp, tận dụng sản phẩm phụ làm phân bón... và bón vôi.

- Các biện pháp kỹ thuật canh tác như lên luống, xới xáo, cày ải, bón các loại phân có hàm lượng oxy cao như  $K_2SO_4$ ,  $(NH_4)_2SO_4$ ... làm cỏ sục bùn với đất lúa nước có ảnh hưởng trực tiếp tới lượng oxy trong đất và sinh trưởng, năng suất của các loại cây trồng.

- Tăng cường cải thiện kết cấu đất, làm tăng độ hồng phi mao quản, muốn vậy cần cày sâu kết hợp với bón phân hữu cơ.

- Làm tăng độ thoáng của đất bằng cách: Lên luống, làm cỏ sục bùn, xới đất, nhất là xới đất phá váng sau mưa hay tưới.

### **4.7. NHIỆT TRONG ĐẤT**

#### **4.7.1. Vai trò và nguồn nhiệt cung cấp cho đất**

Nhiệt độ có vai trò quan trọng trong quá trình hình thành đất. Nhiệt độ khác nhau thì quá trình hình thành đất khác nhau. Sự chênh lệch nhiệt độ ngày đêm và giữa các mùa là cơ sở cho phong hóa lý học đá và khoáng vật. Đây là quá trình phong hóa đá chính tạo đất ở vùng ôn đới. Nhiệt độ cũng là yếu tố thúc đẩy tốc độ của các phản ứng hóa học và sinh học trong đất. Do nhiệt độ cao nên quá trình phong hóa hóa học và sinh học thường xảy ra mạnh mẽ ở vùng nhiệt đới. Ngoài tác động đến quá trình phong hóa đá, tạo đất, nhiệt độ còn có tác động đến nhiều quá trình như chiều hướng và tốc độ của quá trình trao đổi nhiệt và không khí giữa đất và khí quyển, quá trình bốc hơi nước nên liên quan chặt chẽ với quá trình hình thành kết von đá ong. Chính nhiệt độ đã tạo ra các loại đất vùng ôn đới và đất vùng nhiệt đới có thành phần và tính chất rất khác nhau.

Nhiệt độ đất cũng như nhiệt độ không khí có ảnh hưởng rõ rệt tới tốc độ sinh trưởng và phát triển của cây, như trong ca dao Việt Nam có câu:

*“Mạ chiêm ba tháng chưa già,  
Mạ mùa một tháng ắt là chẳng non”*

Sự thúc đẩy tốc độ sinh trưởng của nhiệt độ được thể hiện ở 2 khía cạnh:

+ Khía cạnh thứ nhất là: Nhiệt độ có ảnh hưởng trực tiếp tới hoạt động sinh lý của cây. Mỗi loại cây trồng có thể sinh trưởng và phát triển trong một khoảng nhiệt độ nhất định. Như ngô có thể nảy mầm ở nhiệt độ 7 - 10°C nhưng nhiệt độ tối thích là 38 - 40°C. Ngược lại các cây trồng ôn đới có nhiệt độ tối thích thấp hơn, chỉ vào khoảng 16 - 21°C. Khi nhiệt độ quá thấp hay quá cao đều làm ngừng trệ hoạt động sinh lý của cây, ức chế quá trình sinh trưởng và phát triển.

+ Khía cạnh thứ hai là: Nhiệt độ và không khí còn ảnh hưởng gián tiếp tới sinh trưởng và phát triển của cây thông qua ảnh hưởng tới tính chất đất. Khi nhiệt độ cao về mùa hè thúc đẩy các phản ứng lý hóa sinh trong đất như quá trình khoáng hóa chất hữu cơ và mùn cung cấp các chất khoáng dễ tiêu như  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$ ... cho cây. Nhiệt độ đất cũng làm tăng khả năng hòa tan các chất dinh dưỡng trong đất... Như vậy khi nhiệt độ tăng, về cơ bản là làm tăng khả năng cung cấp chất dinh dưỡng của đất. Đất thường có khả năng cung cấp chất dinh dưỡng ở mùa hè lớn hơn so với ở mùa đông.

Nguồn nhiệt cung cấp cho đất là từ ánh sáng mặt trời, từ các phản ứng sinh học trong đất, từ lòng đất và các chất phóng xạ... Nhiệt độ đất bị chi phối bởi các yếu tố ảnh hưởng tới các quá trình hấp thụ và mất nhiệt của đất như hướng dốc, độ ẩm, thành phần cơ giới, độ che phủ mặt đất...

Nguồn nhiệt chính cung cấp cho đất là từ năng lượng tia sáng mặt trời. Năng lượng tia sáng mặt trời chiếu thẳng góc trên 1 cm<sup>2</sup> mặt đất trong 1 phút khoảng 1.946 calo. Tuy nhiên, chỉ có một phần lượng nhiệt trên tới được mặt đất, một phần lớn khi tới mặt đất bị phản xạ, khúc xạ, hấp thụ bởi mây, bụi và các loại khí trong khí quyển. Người ta dự đoán rằng ở những vùng khí hậu khô, ít mây, có thể có tới 75% năng lượng ánh sáng chiếu tới mặt đất. Ngược lại, ở những nơi khí hậu ẩm, nhiều mây chỉ có khoảng 30 - 45% năng lượng mặt trời chiếu tới mặt đất và trung bình toàn cầu xấp xỉ 50%. Khi chiếu tới mặt đất thì khoảng 30 - 45% năng lượng lại bị mất vào khí quyển do quá trình phản xạ hay phát nhiệt của đất. Cây chỉ sử dụng được vào khoảng 3% cho quang hợp và các quá trình trao đổi khác. Đất hút nhiệt và giữ lại trong đất chỉ được khoảng 5 - 15%. Hầu như một số lượng lớn nhiệt còn lại bị tiêu hao do quá trình bốc hơi nước từ mặt đất và thoát hơi mặt lá.

Song song với nguồn nhiệt chính cung cấp cho đất từ mặt trời, một nguồn nhiệt khá lớn được sinh ra từ các phản ứng sinh hóa học trong đất. Nguồn nhiệt này chủ yếu là được sinh ra từ quá trình phân giải xác hữu cơ bởi vi sinh vật. Nguồn nhiệt này tuy không lớn nhưng rất có ý nghĩa trong việc điều tiết nhiệt độ đất cho các vườn ươm, ruộng mạ và các cây trong vụ Đông Xuân ở nước ta. Bón phân hữu cơ cho các cây trồng

vụ Đông Xuân không những cung cấp chất dinh dưỡng cho cây mà còn điều tiết chế độ nhiệt của đất.

Ngoài những nguồn nhiệt trên đây thì các nguồn nhiệt khác như từ các chất phóng xạ, nhiệt từ lòng đất... có vai trò không lớn.

Tóm lại: Năng lượng từ ánh sáng mặt trời là có ý nghĩa nhất, nó quyết định tới chế độ nhiệt của đất. Ở những vùng gần xích đạo cường độ chiếu sáng lớn thì nhiệt độ đất cao, ngược lại ở những vùng xa xích đạo cường độ chiếu sáng nhỏ nên nhiệt độ đất thấp. Cũng tương tự như vậy đất lạnh vào mùa đông và ấm vào mùa hè.

#### **4.7.2. Đặc tính nhiệt của đất**

##### **4.7.2.1. Khả năng hấp thụ nhiệt của đất**

Khả năng hấp thụ nhiệt của đất phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Màu sắc của đất: Đất có màu càng sẫm thì khả năng hấp thụ nhiệt càng lớn. Mùn là yếu tố quan trọng tạo cho đất có màu sẫm. Khả năng hấp thụ nhiệt xếp theo màu sắc của đất:

Đen > xanh > đỏ > lục > vàng > trắng

- Trạng thái mặt đất: Mặt đất bằng phẳng hấp thụ nhiệt kém so với mặt đất gồ ghề.

- Chất hữu cơ trong đất:

+ Chất hữu cơ làm tăng nhiệt lượng đất thông qua tác dụng phân giải của VSV.

+ Chất hữu cơ có tác dụng làm tăng cấu trúc tốt cho đất từ đó làm tăng khả năng giữ nước, tăng nhiệt dung cho đất.

+ Mùn giúp cho đất có màu sẫm.

- Hàm lượng nước trong đất: Lượng nước trong đất càng nhiều thì khả năng hấp thụ nhiệt càng lớn vì nhiệt dung của nước lớn. Do nhiệt dung của nước lớn và khi bốc hơi cũng tiêu hao nhiệt nên đất ẩm bao giờ cũng có nhiệt độ thấp hơn đất khô. Về mùa nóng đất được tưới nước sẽ mát hơn đất khô, mùa lạnh thì đất ẩm ấm hơn đất khô.

##### **4.7.2.2. Nhiệt dung của đất**

Nhiệt dung của đất là số lượng nhiệt tính bằng calo cần thiết để đốt nóng một đơn vị trọng lượng 1 gam đất khô kiệt lên  $1^{\circ}\text{C}$  gọi là nhiệt dung trọng lượng, ký hiệu là  $C_t$ .

Hoặc, nhiệt dung của đất là số lượng nhiệt tính ra calo cần thiết để đốt nóng một đơn vị thể tích ( $1\text{ cm}^3$ ) đất khô kiệt lên  $1^{\circ}\text{C}$  gọi là nhiệt dung thể tích, ký hiệu là  $C_v$ .

Nhiệt dung trọng lượng và nhiệt dung thể tích quan hệ với nhau bằng công thức:

$$C_v = C_t \cdot D$$

Trong đó:

D: Tỷ trọng của đất.

$C_t$ : Nhiệt dung trọng lượng.

Nhiệt dung của đất có thể tính theo khối lượng đất hoặc thể tích đất.

- Theo khối lượng: Calo cần thiết để 1 gam đất tăng lên  $1^{\circ}\text{C}$ .

- Theo thể tích: Calo cần để  $1\text{cm}^3$  đất tăng lên  $1^{\circ}\text{C}$ .

+ Đất khô: Nhiệt dung thể tích khoảng 0,5 - 0,6.

Nhiệt dung của đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới và khoáng vật, độ xốp, hàm lượng chất hữu cơ của đất, độ ẩm và hàm lượng không khí đất.

#### 4.7.2.3. Độ dẫn nhiệt của đất

Độ dẫn nhiệt của đất là lượng nhiệt tính bằng calo truyền qua diện tích đất  $1\text{ cm}^2$ , của lớp đất có độ dày 1 cm khi nhiệt độ chênh lệch giữa 2 lớp là  $1^{\circ}\text{C}$  trong thời gian 1 giây.

Độ dẫn nhiệt của đất phụ thuộc nhiều vào thành phần khoáng vật, chất hữu cơ, độ xốp, lượng nước và không khí trong đất. Các khoáng vật khác nhau có độ dẫn nhiệt khác nhau. Trong đó phần nước của đất cũng có độ dẫn nhiệt lớn, khoảng 25 lần so với độ dẫn nhiệt của không khí đất (Bảng 4.10).

**Bảng 4.10: Độ dẫn nhiệt của một số vật chất**

Vật chất	Độ dẫn nhiệt (Cal/ $\text{cm}^2/\text{s}$ )
Phenpat	0,0058
Thạch anh	0,0025 - 0,0067
Đá vôi	0,0040
Nước	0,0012
Không khí đất	0,00005

(Theo A.M. Sulgin - 1965)

Do không khí đất có độ dẫn nhiệt cực nhỏ, đất có lượng không khí nhiều có độ dẫn nhiệt nhỏ. Như vậy khi đất khô thì đất truyền nhiệt qua các phần rắn và không khí đất nên độ dẫn nhiệt của đất nhỏ. Khi độ ẩm tăng lên, nước thay thế không khí trong khe hở, do vậy độ dẫn nhiệt của đất tăng nhanh.

Độ dẫn nhiệt của đất phụ thuộc rất nhiều vào độ xốp đất. Khi đất có độ xốp cao, đặc biệt là đất khô, độ dẫn nhiệt rất thấp.

Bảng 4.10 cho thấy sự ảnh hưởng của đồng thời về thành phần thể rắn trong đất (cát, sét hay mùn), độ xốp và hàm lượng nước trong đất tới độ dẫn nhiệt của đất.

#### 4.7.3. Biện pháp điều tiết chế độ nhiệt của đất

Chế độ nhiệt của đất là một chỉ tiêu khó điều chỉnh. Mặc dù vậy có thể dùng một số phương pháp sau để điều chỉnh nhiệt độ đất:

#### **4.7.3.1. Che phủ mặt đất**

Đây là một biện pháp được đánh giá là thực sự có hiệu quả cho việc điều tiết chế độ nhiệt trong đất. Tác dụng che phủ không những điều tiết chế độ nhiệt mà còn có nhiều vai trò khác như giữ ẩm, bảo vệ đất chống xói mòn, hạn chế cỏ dại...

Che phủ đất có tác dụng làm giảm nhiệt độ đất về mùa hè do hạn chế được lượng ánh sáng mặt trời chiếu thẳng vào đất. Đồng thời che phủ có tác dụng giữ được ẩm cho đất về mùa đông do che phủ hạn chế được sự mất nhiệt qua bức xạ nhiệt bởi hơi nước và do gió. Để áp dụng biện pháp kỹ thuật này thì việc tăng cường trồng xen, trồng gối, tận dụng sản phẩm phụ rất cần được quan tâm.

#### **4.7.3.2. Điều tiết chế độ nhiệt của đất**

Có thể nói điều tiết chế độ nước cũng chính là điều tiết chế độ nhiệt của đất. Như ta đã biết nhiệt độ đất phụ thuộc rất nhiều vào chế độ ẩm. Nước ảnh hưởng đến nhiệt dung đất, bốc hơi làm mất nhiệt của đất...

Tưới nước cho đất có tác dụng làm giảm nhiệt độ đất về mùa hè do tăng nhiệt dung đất và tăng cường quá trình bốc hơi. Nhưng đất được tưới lại có nhiệt độ cao hơn đất không tưới ở mùa đông. Do đất có nhiệt dung lớn nên nhiệt độ giảm chậm.

Ví dụ: Trong kinh nghiệm chống rét cho mạ xuân của nông dân Việt Nam người ra thay nước vào ruộng mạ lúc chiều tối và tiêu nước ở ruộng mạ vào sáng hôm sau. Đây chính là biện pháp lợi dụng nước để làm tăng nhiệt dung đất. Ban đêm do cần để đất giảm nhiệt độ chậm nên nông dân tháo nước và để tăng nhiệt dung đất. Ngược lại vào ban ngày nông dân tháo nước ra để làm giảm nhiệt dung, giúp cho đất tăng nhanh nhiệt độ khi có chiếu sáng của mặt trời.

#### **4.7.3.3. Sử dụng các biện pháp kỹ thuật khác**

Các biện pháp phù hợp và khai thác chế độ nhiệt hiện có, đó là:

- Chọn cơ cấu cây trồng chịu rét cho vụ Đông đặc biệt là các loại cây trồng sườn Bắc.
- Bố trí thời vụ gieo trồng sao cho giảm được tác động xấu của nhiệt độ khắc nghiệt như thời gian gieo trồng, thời kỳ cây còn non, cây ra hoa trùng vào thời gian nhiệt độ quá thấp...

### **CÂU HỎI ÔN TẬP**

1. Hạt cơ giới là gì? Thành phần cơ giới là gì?
2. Phân chia cấp hạt cơ giới đất như thế nào?
3. Nêu cách phân loại đất theo thành phần cơ giới của Liên Xô (cũ), Mỹ, Quốc tế?
4. Trình bày tính chất đất theo thành phần cơ giới và biện pháp sử dụng, cải tạo chúng?



5. Trình bày cách xác định thành phần cơ giới theo phương pháp vê giun?
6. Kết cấu đất là gì?
7. Nêu vai trò của kết cấu đất?
8. Trình bày trạng thái tồn tại của kết cấu đất?
9. Trình bày quá trình hình thành kết cấu đất?
10. Phân tích các yếu tố hình thành kết cấu đất?
11. Nêu các yếu tố làm đất mất kết cấu?
12. Những phương pháp làm cải thiện kết cấu đất?
13. Tỷ trọng đất là gì?
14. Trình bày dung trọng đất, ứng dụng dung trọng đất trong thực tiễn?
15. Độ xốp của đất là gì? Độ xốp của đất phụ thuộc vào những yếu tố nào?
16. Nêu vai trò của việc nghiên cứu các tính chất cơ lý đất?
17. Trình bày tính trương co của đất?
18. Trình bày tính liên kết của đất?
19. Trình bày tính dính của đất?
20. Trình bày tính dẻo của đất?
21. Trình bày sức cản của đất? Cần làm đất khi nào để đất có sức cản riêng nhỏ nhất?
22. Nêu vị trí và vai trò của nước trong đất?
23. Trình bày các dạng nước trong đất?
24. Trình bày các đại lượng đánh giá ẩm độ của đất?
25. Trình bày cân bằng nước trong đất?
26. Trình bày các biện pháp kỹ thuật với chế độ nước trong đất?
27. Nêu vị trí và vai trò của không khí trong đất?
28. Trình bày các biện pháp điều tiết chế độ không khí đất?
29. Nêu vai trò và nguồn nhiệt cung cấp cho đất?
30. Trình bày các tính chất nhiệt của đất?
31. Trình bày các biện pháp điều tiết chế độ nhiệt độ đất?

## Chương 5

### SỬ DỤNG ĐẤT

#### 5.1. ĐỘ PHÌ ĐẤT

##### 5.1.1. Khái niệm độ phì đất

Trong sản xuất nông lâm nghiệp, đất là tư liệu sản xuất cơ bản, phổ biến và quý báu nhất. Muốn sử dụng đúng từng loại đất phải đánh giá đúng chất lượng của nó. Từ xa xưa nông dân khi canh tác trên mảnh đất của họ đã có nhận xét hết sức giản đơn về độ phì khi thấy năng suất cây trồng tăng hoặc giảm. Về sau này người ta đã đánh giá độ phì nhiều thông qua việc phân hạng ruộng đất (hạng nhất, nhì, ba v.v...) trên cơ sở thống kê năng suất cây trồng cộng với một số chỉ tiêu đơn giản như chế độ nước, diện tích v.v... Đó cũng là những tư liệu quan trọng trong việc tính thuế đất.

Trên thế giới, trong một thời gian dài người ta đã công nhận định nghĩa về độ phì của Viliam: Viliam đã cho rằng độ phì là khả năng đất cung cấp cho cây không ngừng và cùng một lúc cả nước lẫn thức ăn. Về sau này các tiến bộ về khoa học đất đã cho thấy định nghĩa trên là không đầy đủ, vì nó đã bỏ qua nhiều yếu tố quan trọng khác của đất như kết cấu, chế độ không khí, nhiệt, phản ứng môi trường, khả năng thuận lợi cho canh tác v.v... mà nhiều khi chỉ cần thiếu một yếu tố là cây trồng có thể không cho năng suất được.

Ta đã biết mỗi loại cây trồng có những yêu cầu khác nhau đối với đất. Ví dụ cây chè yêu cầu đất chua, nhưng mía lại cần đất trung tính hơi kiềm, đất ngập nước tốt với cây lúa nước nhưng không tốt với cây sắn. Ngay đối với một loại cây trồng thì giống khác nhau cũng đòi hỏi chế độ dinh dưỡng là khác nhau. Vì vậy khi nhận xét những chỉ tiêu đánh giá độ phì đất phải cụ thể cho từng loại cây trồng. Tuy nhiên, không phải vì thế mà ta không đánh giá chung được độ phì của đất vì đa số cây trồng có những yêu cầu về đất giống nhau.

Trên cơ sở những khái niệm trên, người ta đã đưa ra định nghĩa về độ phì nhiêu của đất như sau: Độ phì nhiêu của đất là khả năng của đất đảm bảo những điều kiện thích hợp cho cây trồng sinh trưởng, phát triển và cho năng suất.

Khái niệm về độ phì là một khái niệm phức tạp và tương đối, cho nên nếu hiểu một cách máy móc thì rất dễ mắc sai lầm. Vì độ phì chỉ là *khả năng* (tức là tiềm năng của đất), nên khả năng này không trở thành hiện thực nếu thiếu tác động của con người trên cơ sở những yêu cầu ngoại cảnh của cây trồng. Ví dụ nếu đất tốt (độ phì cao) mà trồng cây không đúng vụ hoặc giống kém v.v... thì chưa chắc đã đạt năng suất cao.

Mặt khác, ta cũng nên hiểu những *điều kiện thích hợp* cho cây trồng nằm trong giới hạn mà đất có thể đảm bảo được. Đây là cơ sở lý luận cho việc xác định những chỉ tiêu độ phì cơ bản và chỉ tiêu bổ trợ, từ đó đánh giá độ phì của đất.

Khái niệm độ phì cũng là một phân biệt cơ bản giữa đất và đá. Mặc dù khi đá bị phong hóa, vỡ vụn đã có một số tính chất như thấm nước, dinh dưỡng v.v... nhưng nó chưa đủ điều kiện để gọi nó là đất.

### 5.1.2. Phân loại độ phì đất

Người ta phân độ phì đất thành 5 loại sau:

*Độ phì thiên nhiên (độ phì tự nhiên)* có trong tất cả các loại đất tự nhiên. Nó xuất hiện trong quá trình hình thành đất dưới ảnh hưởng của đá mẹ, khí hậu, sinh vật, địa hình và thời gian, nó hoàn toàn chưa chịu sự tác động của con người. Độ phì thiên nhiên cao hay thấp phụ thuộc chặt chẽ vào khả năng phong hóa của đá mẹ và sự tích lũy sinh vật. Nếu đá mẹ dễ phong hóa, thấm thực bì tốt thì độ phì thiên nhiên thường là cao.

*Độ phì tiềm tàng* là một phần của độ phì thiên nhiên mà cây trồng tạm thời chưa sử dụng được. Ví dụ trên đất dốc tụ thung lũng, lớp thụt có hàm lượng dinh dưỡng khá cao nhưng nếu ta không có biện pháp thủy lợi cải tạo thì cây cũng không sử dụng tốt được.

*Độ phì hiệu lực* là độ phì tác dụng trực tiếp đến sinh trưởng, phát triển của cây trồng. Nó chính là thiên nhiên và tiềm tàng dưới tác động của con người làm tạo nên. Độ phì hiệu lực cao hay thấp tùy thuộc vào trình độ khoa học kỹ thuật của người sử dụng đất. Vì vậy có thể 2 mảnh đất có cùng độ phì thiên nhiên nhưng lại khác nhau về độ phì hiệu lực.

*Độ phì nhân tạo* được tạo nên do hoạt động canh tác của con người. Từ xa xưa đến nay nông dân đã biết khai thác độ phì thiên nhiên theo cách bóc lột đất. Chính sự khai thác theo bản năng đó đã biến nhiều vùng trở nên đất trống đồi núi trọc. Nhưng nếu con người khai thác đất có ý thức với sự hỗ trợ của các tiến bộ khoa học kỹ thuật thì nhiều vùng đất xấu trở nên tốt hơn. Có thể nói đa phần đất canh tác nông nghiệp hiện nay có độ phì nhân tạo khá.

*Độ phì kinh tế* được đưa ra như một khái niệm chỉ khả năng và trình độ nhận thức của con người đối với đất. Nếu con người nhận thức đầy đủ, khai thác đất có ý thức bồi dưỡng và duy trì mảnh đất đó không chỉ cho năng suất cây trồng cao, mà còn cho năng suất lao động cao, đó chính là độ phì kinh tế.

Tóm lại: Cách phân chia thành các loại độ phì khác nhau chỉ là khái niệm và tương đối vì độ phì đất là khả năng của đất và cũng còn tùy thuộc mục đích sử dụng đất đó như thế nào. Vì vậy nhiều khi ta cũng rất khó phân biệt đâu là loại độ phì này, đâu là loại kia.

### 5.1.3. Đánh giá độ phì đất

Để đánh giá độ phì đất có thể sử dụng các khối chỉ tiêu để dùng làm căn cứ sau:

#### 5.1.3.1. Căn cứ vào tình hình sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây

Cây trồng nói riêng hay thảm thực bì nói chung phản ánh khá trung thực tính chất của đất đai. Có thể nói sự sinh trưởng phát triển và năng suất của cây là tấm gương phản

ảnh tình trạng độ phì của đất đai. Nếu đất tốt, tức là độ phì nhiều cao sẽ cho cây mọc khoẻ, chống chịu sâu bệnh và điều kiện ngoại cảnh bất lợi, cuối cùng sẽ cho năng suất cao. Ngược lại đất xấu cây sẽ mọc kém, sinh trưởng chậm, dễ bị sâu bệnh... và cho năng suất thấp. Như vậy khi căn cứ vào cây ta có thể biết được tình trạng của đất.

Trên cơ sở đó người ta đã sử dụng chỉ tiêu thống kê năng suất kinh tế của cây để làm căn cứ đánh giá độ phì đất. Về cơ bản khi cây tốt, năng suất cao thì độ phì đất cao và ngược lại. Tuy nhiên chúng ta cũng cần lưu ý có thể có một số trường hợp ngoại lệ: Ví dụ đất tốt (độ phì cao) nhưng không đảm bảo kỹ thuật canh tác thì năng suất cũng không cao được. Hoặc cũng có trường hợp năng suất cây trồng của một vụ nào đó cao là do việc bón nhiều phân vô cơ, thì năng suất đó cũng không phản ánh trung thực tính chất của đất được.

Vì vậy, khi dùng năng suất của cây để đánh giá độ phì của đất phải có số liệu của nhiều vụ, thường từ 2 đến 3 vụ. Thực tế trong sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam người ta dùng biện pháp gặt thống kê năng suất để phân hạng đất đai cho việc tính thuế nông nghiệp.

#### **5.1.3.2. Căn cứ vào hình thái và phẫu diện đất**

Đây là một căn cứ quan trọng để đánh giá độ phì đất. Chúng ta có thể sử dụng các chỉ tiêu sau khi quan sát hình thái đất đai và phẫu diện đất.

- Địa hình: Bằng phẳng và ít bị chia cắt thì tốt hơn dốc và gồ ghề.
- Độ dày: Đất càng dày càng tốt, đối với cây dài ngày (cây ăn quả, cây công nghiệp) và rễ ăn sâu thì đất phải dày trên 100 cm. Còn cây ngắn ngày thì tầng canh tác phải đạt trên 15 cm.
- Màu sắc: Xám đen, đen hoặc đỏ sẽ tốt hơn xám sáng, vàng hoặc trắng.
- Độ xốp: Đất xốp thì có kết cấu và ngược lại.
- Mức độ đá lẫn: Nhiều đá lẫn cơ bản là không tốt.
- Khả năng tưới tiêu: Chủ động tốt hơn là không chủ động.
- Kết von đá ong: Càng nhiều và tầng kết von đá ong nông càng không tốt. Tầng glây nông cũng không tốt v.v...
- Đất nhiều phân giun là tốt (đất nhiều giun).

#### **5.1.3.3. Căn cứ vào việc phân tích các chỉ tiêu lý hóa sinh tính đất**

Thông thường, nếu chỉ đánh giá một cách tương đối độ phì đất người ta chỉ cần chú trọng 2 căn cứ ở trên. Nhưng muốn đánh giá chính xác độ phì thì cần phải phân tích đất trong phòng. Nhìn chung, đây là khâu đòi hỏi chi phí lớn, vì vậy nên tập trung vào các chỉ tiêu sau:

- Hàm lượng dinh dưỡng: Mùn, đạm, lân, kali và một số nguyên tố trung lượng, vi lượng khác tùy theo đối tượng cây trồng.

- Dung tích hấp thu: Phải có T thích hợp (tốt nhất là trên 15 ldl/100g đất).
- Phản ứng của môi trường: Tùy loại cây trồng mà có phản ứng môi trường thích hợp tương ứng.
- Không chứa các chất độc hại vượt quá ngưỡng cho phép.
- Đất có thành phần cơ giới phù hợp và kết cấu viên đoàn lạp.
- Hệ vi sinh vật: Nhiều vi sinh vật, nhất là vi sinh vật cố định đạm thì tốt v.v...

#### ***5.1.3.4. Sử dụng một số thí nghiệm đồng ruộng để kiểm chứng kết quả đánh giá***

Trong một số trường hợp cụ thể cần phải có số liệu đánh giá độ phì tuyệt đối chính xác người ta thường bố trí các thí nghiệm đồng ruộng cho những đối tượng cây trồng đang phổ biến trên vùng đất đó. Kết quả thí nghiệm có tác dụng kiểm chứng lại kết quả đánh giá mà ta đã có thông qua 3 khối chỉ tiêu làm căn cứ ở trên.

Tóm lại: Tùy theo yêu cầu đánh giá độ phì mà ta sử dụng tổng hợp cả 4 căn cứ trên hoặc chỉ dùng một phần những căn cứ đó.

### **5.1.4. Các chỉ tiêu quan trọng của độ phì đất**

Để có thêm cơ sở cho việc đánh giá độ phì đất, chúng ta có thể tham khảo một số chỉ tiêu quan trọng sau:

#### ***5.1.4.1. Một số chỉ tiêu hình thái phẫu diện đất***

**Độ dày tầng đất:** Trong đất đồi núi, người ta thường chú ý tới độ dày tầng đất vì ngay cả trên một quả đồi hay ngọn núi, độ dày dưới chân, sườn và trên đỉnh đồi (núi) là khác nhau rõ rệt. Theo phân cấp của Hội Khoa học đất Việt Nam (2000), tầng dày của đất được phân làm 3 cấp:

- > 100 cm: tầng đất dày
- 50 - 100 cm: tầng dày trung bình
- < 50 cm: tầng đất mỏng

**Độ dày tầng canh tác:** Ở vùng đất đồng bằng, người ta lại quan tâm tới độ dày tầng canh tác. Nó được chia ra 3 mức sau:

- > 15 cm: tầng canh tác dày
- 15 - 10 cm: tầng canh tác trung bình
- < 10 cm: tầng canh tác mỏng

**Đá lộ đầu:** Đá lộ đầu không chỉ làm giảm diện tích gieo trồng trên khu đất tự nhiên nào đó mà đặc biệt gây rất nhiều cản trở trong việc làm đất, bố trí cây trồng, thiết kế và xây dựng đồng ruộng... Theo tài liệu của Liên hợp quốc, đá lộ đầu được chia ra:

Không có

Ít < 5% diện tích

Trung bình: 5 - 15% diện tích

Nhiều: 15 - 40% diện tích

Rất nhiều: > 40% diện tích

**Đá lẫn:** Đá lẫn là phần đá tươi chưa bị phong hóa nằm lẫn trong đất, thường ở dạng các mảnh vụn có kích thước khác nhau từ một vài milimet đến vài chục centimet. Đá lẫn trong đất làm giảm khối lượng đất mịn tức là làm giảm trữ lượng dinh dưỡng, nước, không khí và nhiệt trong đất. Ngoài ra, nếu trong đất tỷ lệ đá lẫn cao gây cản trở cho việc làm đất thậm chí làm hỏng dụng cụ máy móc. Liên hợp quốc phân tỷ lệ đá lẫn trong đất thành 7 mức (theo % thể tích chung của đất) như sau:

Không có: <0,5%      Rất ít: = 0,5 - 5%

Ít: 5 - 10%      Trung bình: 10 - 15%

Nhiều: 15 - 40%      Rất nhiều: 40 - 80%

Chủ yếu: > 80%

#### 5.1.4.2. Một số chỉ tiêu vật lý

Các chỉ tiêu vật lý đất (Thành phần cơ giới, kết cấu, dung trọng, tỷ trọng và độ xốp đất); các chỉ tiêu vật lý nước, không khí và nhiệt độ đất; các chỉ tiêu cơ lý đất đã được trình bày ở phần vật lý đất).

#### 5.1.4.3. Các chỉ tiêu hóa học

Các chỉ tiêu đặc tính dung dịch đất (Phản ứng của đất, tính đệm và oxy hóa - khử) đã được trình bày và phân loại ở chương hóa học đất.

Hàm lượng tổng số của chất hữu cơ và nitơ trong đất:

**Bảng 5.1: Hàm lượng tổng số của chất hữu cơ và nitơ trong đất**

Mức độ	OM tổng số (%)	OC tổng số (%)	N tổng số (%)	C/N
Rất cao	> 6,0	> 3,50	> 0,300	> 25
Cao	4,3 - 6,0	2,51 - 3,50	0,226 - 0,300	16 - 25
Trung bình	2,1 - 4,2	1,26 - 2,50	0,126 - 0,225	11 - 15
Thấp	1,0 - 2,0	0,60 - 1,25	0,050 - 0,125	8 - 10
Rất thấp	< 1,0	< 0,60	< 0,050	< 8

(Agricultural Compendium, 1989)

Hàm lượng lân tổng số ( $P_2O_5\%$ ):

Theo Lê Văn Căn (1968) thì phân loại hàm lượng lân tổng số được phân loại:

Giàu: > 0,10%

Trung bình: 0,06 - 0,10%

Nghèo: < 0,06%

Hàm lượng đạm dễ tiêu (N thủy phân mg/100g đất):

Theo Tiurin và Kononova, hàm lượng đạm dễ tiêu được phân loại:

Giàu: 8 mg/100g đất

Trung bình: 4 - 8 mg/100g đất

Nghèo: < 4 mg/100g đất

Hàm lượng lân dễ tiêu trong đất:

**Bảng 5.2: Lân dễ tiêu trong đất được chiết rút bằng các dung dịch khác nhau**

Mức độ	$P_2O_5$ dễ tiêu (mg/100g đất)			
	Oniani	Kirxanốp	Matrigin	Olsen
Giàu	> 15	> 15	> 6,0	> 9,0
Khá giàu	-	8 - 15	4,5 - 6,0	5,0 - 9,0
Trung bình	10 - 15	3 - 8	3,0 - 4,5	2,5 - 5,0
Nghèo	5 - 10	< 3	< 3,0	< 2,5

Hàm lượng kali dễ tiêu trong đất (mg/kg đất):

(Theo Agricultural Compendium, 1989):

Rất cao: > 200 mg/kg đất

Cao: 175 - 200 mg/kg đất

Trung bình: 150 - 175 mg/kg đất

Thấp: < 150 mg/kg đất

Hàm lượng cation kiềm trao đổi trong đất:

**Bảng 5.3: Hàm lượng cation kiềm trao đổi trong đất (lđl/100g đất)**  
(Phương pháp amonaxetat)

Mức độ	$Ca^{++}$	$Mg^{++}$	$K^+$	$Na^+$
Rất cao	> 20	> 8,0	> 1,2	> 2,0
Cao	10 - 20	3,0 - 8,0	0,6 - 1,2	0,7 - 2,0
Trung bình	5 - 10	1,5 - 3,0	0,3 - 0,6	0,3 - 0,7
Thấp	2 - 5	0,5 - 1,5	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3
Rất thấp	< 2	> 0,5	< 0,1	< 0,1

(Agricultural Compendium, 1989)

#### **5.1.4.4. Các chỉ tiêu sinh học đất**

Các chỉ tiêu sinh học đất được phân ra:

- Số lượng các động vật đất (như giun, kiến, mối...) và thực vật đất.
- Số lượng và cường độ hoạt động của vi sinh vật đất.

#### **5.1.5. Biện pháp nâng cao độ phì đất**

Nâng cao độ phì nhiêu của đất được coi như là cơ sở bắt buộc để phát triển nông nghiệp bền vững. Muốn nâng cao độ phì đòi hỏi phải sử dụng tổng hợp nhiều biện pháp:

- *Thủy lợi*: Bao gồm công tác tưới tiêu hợp lý, thau chua, rửa mặn, tưới nước phù sa cho ruộng v.v... Đối với đất đồi núi cần sử dụng các biện pháp hạn chế xói mòn, rửa trôi, che phủ mặt đất giữ ẩm qua mùa khô và những nơi có điều kiện có thể tưới ẩm cho cây vào mùa khô như nhiều nơi trồng chè, cây ăn quả hiện nay đang làm v.v...

- *Bón phân*: Là biện pháp hiệu quả nhất trong việc nâng cao độ phì đất, trong đó đáng lưu ý là trong điều kiện nhiệt đới ẩm thì phân hữu cơ được coi như là loại phân quyết định nâng cao độ phì. Vì vậy đối với đất dốc cần có các biện pháp sử dụng phân bón tại chỗ bằng việc gieo trồng cây phân xanh và để lại đất những sản phẩm phụ của cây trồng. Đối với đất chua nên bón vôi.

- *Làm đất*: Cần làm đất đúng kỹ thuật để đất có điều kiện điều hòa chế độ nhiệt, không khí và nước cho cây trồng và làm cho rễ cây phát triển tốt. Thực tế nếu làm đất quá kỹ hoặc không đúng kỹ thuật thì lại phá vỡ kết cấu đất, phá vỡ môi trường thích nghi của khu hệ vi sinh vật đất gây bất lợi cho việc tăng độ phì. Vì vậy hiện nay người ta đang rất quan tâm đến biện pháp làm đất tối thiểu, tức là làm đất vừa đủ yêu cầu để trồng cây thôi.

- *Chế độ canh tác*: Trong chế độ canh tác có 2 khía cạnh, đó là chế độ luân canh, xen canh và hệ thống cây trồng. Trong sản xuất thì tăng năng suất, nói cách khác là thu nhập trên một đơn vị diện tích là một mục tiêu được chú trọng hàng đầu. Tuy vậy, nếu ta không chú ý khía cạnh duy trì và tăng cường độ phì đất thì sớm muộn mục tiêu chính sẽ bị thất bại. Vì thế cần phải chọn hệ thống cây trồng hợp lý để đạt được cả 2 mục tiêu trên. Ví dụ ở Đức, Hà Lan hay Canada, trong hệ thống cây trồng bao giờ cũng có cây thuộc họ Đậu để cải tạo đất.

Tăng độ phì nhiêu của đất là biện pháp tổng hợp và đòi hỏi phải thường xuyên quan tâm. Biết sử dụng tổng hợp các biện pháp trên thì chắc chắn đất đai sẽ ngày càng tốt hơn.

### **5.2. PHÂN LOẠI ĐẤT**

Phân loại đất là một nội dung quan trọng của ngành khoa học đất. Trước khi ngành khoa học đất ra đời, do yêu cầu của sản xuất, người ta đã phân loại đất để sử dụng. Có khá nhiều kiểu phân loại tuy giản đơn nhưng khá sát với yêu cầu của sản xuất như:



- Phân loại theo cây trồng: Đất lúa, đất cây ăn quả, đất chè, đất rừng, đất màu, đất 1 vụ, 2 vụ...

- Phân loại theo địa hình: Đất cao, đất vùn, đất trũng, đất đồi, đất núi, đất soi bãi...

- Phân loại theo độ phì: Đất bạc điền, đất nhất đẳng điền, nhị đẳng điền...

- Phân loại theo màu sắc: Đất đen, đất đỏ, đất vàng, đất cát gio...

- Phân loại theo thành phần cơ giới: Đất cát, đất thịt, đất sét...

- Phân loại theo phản ứng môi trường: Đất chua, đất mặn, đất chua mặn.

Phân loại đất là gì? Phân loại đất là phân chia đất ra thành những loại đất khác nhau, có tính chất khác nhau.

Mục đích của phân loại đất là để sử dụng đất cho phù hợp trong sản xuất nông lâm nghiệp. Ngoài ra, phân loại đất còn là cơ sở để tiến hành các nghiên cứu tiếp theo như biện pháp cải tạo đất, bồi dưỡng đất, đánh giá đất, quy hoạch phân bổ sử dụng đất...

### **5.2.1. Phân loại đất trên thế giới**

Trong hơn một thế kỷ qua, khoa học đất thế giới có nhiều phương pháp phân loại đất khác nhau (còn gọi là trường phái phân loại đất). Trong phạm vi tài liệu này chúng tôi chỉ trình bày một số trường phái lớn, là những bảng phân loại mà nhiều quốc gia trên thế giới đã và đang sử dụng.

#### **5.2.1.1. Phân loại đất của Liên Xô (cũ)- (Phân loại đất theo phát sinh)**

- Cơ sở khoa học của phương pháp:

Là học thuyết phát sinh học đất. Học thuyết này do nhà khoa học đất người Nga V.V. Đôcutraiep đưa ra năm 1883. Ông cho rằng: "Đất là một vật thể có lịch sử tự nhiên hoàn toàn độc lập, nó là sản phẩm hoạt động tổng hợp của mẫu chất và đá mẹ, khí hậu, sinh vật, địa hình và tuổi địa phương".

Học thuyết này đã được các nhà khoa học đất ở Nga và các nước khác trên thế giới tiếp thu, hoàn thiện dần và bổ sung thêm một số yếu tố nữa, đó là tác động của con người trong quá trình hình thành đất trồng trọt. Sự tác động tổng hợp của các yếu tố trên sẽ quyết định các quá trình hình thành đất chính. Các vùng địa lý tự nhiên khác nhau, các yếu tố hình thành đất không giống nhau sẽ diễn ra các quá trình hình thành đất khác nhau. Kết quả hoạt động của các quá trình hình thành đất sẽ được biểu hiện rõ trong cấu tạo phẫu diện đất. Mỗi tầng đất trong phẫu diện là sản phẩm đặc trưng của một hay nhiều quá trình phát sinh nào đấy nên được gọi là "*tầng phát sinh*". V.V. Đôcutraiep cũng là người đầu tiên đưa ra nguyên tắc phân chia phẫu diện ra thành các tầng, dùng các chữ cái A, B, C, D để ký hiệu cho các tầng đất.

- Nội dung của phương pháp:

Nghiên cứu các yếu tố hình thành đất: Điều tra thu thập các yếu tố hình thành đất là đá mẹ, sinh vật, địa hình, khí hậu, sự tác động của con người.

Xác định các quá trình hình thành đất chính: Từ những kết quả nghiên cứu 6 yếu tố hình thành đất, kết hợp với nghiên cứu các phẫu diện đất và số liệu phân tích lý hóa học của đất sẽ biết được quá trình hình thành đất. Vì vậy việc nghiên cứu ngoài thực địa, mô tả phẫu diện, phân tích mẫu chất là những căn cứ quan trọng để phân loại đất theo phát sinh (người ta gọi phân loại phát sinh là phân loại bán định lượng là vì vậy).

Xây dựng bản đồ phân loại đất: Cần xác định được các loại đất có trong khu vực theo một hệ thống phân vị chặt chẽ với các tên đất rõ ràng. Hệ thống phân loại theo phát sinh của Liên Xô (cũ) gồm các cấp từ lớn đến nhỏ là:

Lớp → Lớp phụ → Loại → Loại phụ → Chủng

Phân loại đất theo phát sinh đã giải thích được sự hình thành đất, chiều hướng biến đổi và phát triển, tính chất của các loại đất. Việc đặt tên đất gắn với các yếu tố và quá trình hình thành đất, dễ tiếp nhận và sử dụng.

Tồn tại của phân loại đất theo phát sinh là chưa thể hiện đầy đủ tính hiện tại của đất. Nhiều vùng đất rộng lớn đã có sự tác động của con người như bố trí hệ thống cây trồng nông lâm nghiệp, bón các loại phân vào đất, xây dựng các công trình thủy lợi, phá rừng... thì các tính chất đất không còn phụ thuộc chặt chẽ vào yếu tố tự nhiên mà phụ thuộc vào yếu tố nội tại, yếu tố địa phương do tác động sâu sắc của con người.

#### **5.2.1.2. Phân loại đất của Mỹ (Soil Taxonomy)**

*Cơ sở khoa học của phương pháp:* Các tác giả của Soil Taxonomy cũng dựa vào các yếu tố hình thành đất của học thuyết phát sinh, nhưng cơ sở chính để phân loại đất lại là những tính chất hiện tại của đất.

Các tính chất hiện tại của đất có liên quan mật thiết đến hình thái phẫu diện. Định lượng các tầng phát sinh theo các chỉ tiêu chặt chẽ về hình thái và tính chất để xác định tên của tầng đất là cơ sở để tiến hành phân loại đất, vì vậy người ta còn gọi phương pháp này là phương pháp phân loại định lượng.

Ví dụ: Một vùng đất ven biển thì yếu tố hình thành có thể là quá trình mặn hóa. Song để khẳng định và đặt tên cho đất phải xác định nồng độ muối tan trong đất.

- Nội dung của phương pháp:

Nghiên cứu các yếu tố hình thành đất: Điều tra thu thập các yếu tố hình thành đất như phân loại theo phát sinh học. Tuy nhiên, việc mô tả tuân thủ theo những quy định chặt chẽ để dễ dàng quản lý số liệu bằng hệ thống máy tính hiện đại.

Xác định và định lượng các tầng chẩn đoán: Chia các tầng chẩn đoán thành 2 nhóm chính: Nhóm tầng mặt và nhóm tầng dưới tầng mặt.

- Nhóm các tầng chẩn đoán trên mặt (surface horizons): Các tầng chẩn đoán chính là H. Histric (chất hữu cơ ướt - Dùng để xác định có phải đất than bùn không); A. Mollic (dùng để xác định đất giàu bazơ); A. Umbric (dùng để xác định đất nghèo Bazơ); A. Ochric (dùng để xác định đất phèn hoạt động)...

- Nhóm các tầng dưới tầng mặt (subsurface horizons): Các tầng chẩn đoán chính là: B. Argic (dùng để xác định hàm lượng sét trong các đất xám bạc màu; đất đỏ và đất xám nâu vùng bán khô hạn; đất đen và đất đỏ vàng); B. Natric (xác định hàm lượng Na trong đất mặn, kiềm); B. Calcic (xác định hàm lượng canxi trong đất tích vôi).

Tầng chẩn đoán là cơ sở để định tên các đơn vị đất.

- Hệ thống phân vị: Soil Taxonomy có hệ thống danh pháp riêng, hệ thống phân vị từ lớn đến nhỏ như sau:

Lớp, bộ (Order) → Lớp phụ hay bộ phụ (suborder) → Nhóm lớn (great group) → Nhóm phụ (subgroup) → Họ (family) → Dây (series) → Đơn vị (soil unit).

Điểm khác nhau cơ bản của phân loại đất theo Soil Taxonomy so với phân loại theo phát sinh học là: Soil Taxonomy dùng những chỉ tiêu định lượng các dấu hiệu đặc trưng của tầng đất và các tính chất hiện tại để phân loại đất. Đất được xác định sắp xếp trên cơ sở chẩn đoán và định lượng tầng phát sinh, định lượng các tính chất của đất. Nhìn chung đây là phương pháp phân loại tốt, tuy nhiên khá phức tạp và khi tiến hành phân loại đòi hỏi chi phí cao.

#### **5.2.1.3. Phân loại đất theo FAO - UNESCO**

Năm 1961, hai tổ chức FAO và UNESCO của Liên hiệp quốc bắt đầu thực hiện dự án nghiên cứu phân loại và biên vẽ bản đồ đất cho toàn thế giới tỷ lệ 1:5.000.000. Dự án đã huy động hơn 300 nhà khoa học đất của nhiều quốc gia trên thế giới tập trung làm việc tại Trung tâm Khoa học Đất quốc tế tại Amsterdam. Sau 20 năm làm việc khẩn trương, bản đồ đất thế giới tỷ lệ 1:5.000.000 đã hoàn thành (1980) và đến nay ngày càng được hoàn thiện.

*Cơ sở của phương pháp:* Giống như Soil Taxonomy, các tác giả của hệ thống phân loại theo FAO - UNESCO cũng dựa vào nguồn gốc phát sinh và tính chất hiện tại của đất để tiến hành phân loại đất và sử dụng nguyên tắc định lượng của Soil Taxonomy, nhưng hệ thống phân loại này có chú dẫn bản đồ đất thế giới và hệ thống phân vị đơn giản, một số thuật ngữ tên đất mang tính chất hòa hợp giữa các trường phái.

- Nội dung của phương pháp:

Nghiên cứu quá trình hình thành đất: Thu thập và nghiên cứu các tư liệu có liên quan tới các yếu tố hình thành đất như đá mẹ, khí hậu, sinh vật, địa hình, thời gian và tác động của con người. Việc đánh giá các điều kiện tự nhiên theo một hệ thống chặt chẽ để xử lý bằng hệ thống máy tính hiện đại.

- Định lượng tầng chẩn đoán:

- Tầng chẩn đoán: Là tầng đất có đặc tính hình thái và tính chất cần định lượng, kết quả định lượng sẽ cho phép định tên tầng chẩn đoán. Tầng chẩn đoán là cơ sở để định tên đơn vị đất đai. Ví dụ: Có tầng *B.Argic* ở tầng chẩn đoán đất sẽ ở nhóm *Acrisols*.

- Các đặc tính chẩn đoán: Một số đặc tính được dùng để phân chia các đơn vị đất không thể coi như các tầng, chúng là đặc tính của chẩn đoán của các tầng đất hoặc vật liệu đất, các đặc tính dùng để phân loại nhất thiết phải là các chỉ tiêu định lượng.

Các đặc tính được quy định dùng trong phân loại đất có đặc tính *fulvic*, đặc tính *salic*, đặc tính *gleyic* và *stagnic*, sự thay đổi đột ngột về thành phần cơ giới...

Định tên đất: Kết quả định lượng tầng chẩn đoán, đặc tính tầng chẩn đoán sẽ xác định được tên tầng chẩn đoán từ đó xác định được tên đất của vùng cần xác định. Tên đất gắn liền với tính chất đất. Ví dụ: Đất có tầng B. Argic: Có  $V < 50\%$ ... nằm ở nhóm đất có tên là acrisols (từ chữ Acer có nghĩa là rất chua).

Hệ thống phân vị của FAO - UNESCO gồm 4 cấp từ lớn đến nhỏ là:

Nhóm chính (major group) → Đơn vị (units) → Đơn vị phụ (subunits) → Pha (phase).

FAO - UNESCO chia đất thế giới thành 28 nhóm đất chính với 153 đơn vị đất.

Ngoài ra, hệ thống phân loại của FAO - UNESCO còn sử dụng một số thuật ngữ có tính chất hòa hợp hoặc kế thừa truyền thống của các nước tiên tiến. Sự cải tiến tên gọi đã giúp cho phương pháp phân loại đất theo FAO - UNESCO được nhiều nước áp dụng vì đã xây dựng được tiếng nói chung cho ngành khoa học đất.

Sau khi bản đồ đất thế giới được công bố, nhiều nước trên thế giới đã áp dụng phương pháp phân loại đất của FAO - UNESCO để tiến hành phân loại, đánh giá nguồn tài nguyên đất đai của đất nước mình. Điều này thể hiện tính đúng đắn, khoa học và ý nghĩa thực tiễn của phương pháp phân loại đất theo hệ thống FAO - UNESCO. Cũng dựa vào nguồn gốc phát sinh nhưng hệ thống phân loại của FAO - UNESCO căn cứ vào tính chất hiện tại để phân loại đất, điều này cho phép đánh giá sát thực chất đất để sử dụng đất hợp lý nhất.

## **5.2.2. Phân loại đất ở Việt Nam**

### **5.2.2.1. Tình hình chung**

Công tác phân loại đất ở Việt Nam được bắt đầu sau khi miền Bắc hoàn toàn giải phóng (1954). Năm 1958 đã bắt đầu triển khai nghiên cứu phân loại đất Việt Nam. Năm 1959, sơ đồ thổ nhưỡng miền Bắc Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000 với chú giải kèm theo đã được công bố. Bảng phân loại đất của sơ đồ này chia miền Bắc Việt Nam thành 5 nhóm đất với 18 loại đất. Năm 1964 được V.M.Fritland chỉnh lý và bổ sung rồi đưa ra bảng phân loại mới gồm 5 nhóm với 27 loại đất. Các nhà khoa học đất Việt Nam ở miền Bắc đã nắm bắt được phương pháp phân loại đất theo phát sinh học của Liên Xô (cũ). Sau năm 1964, hàng loạt công trình nghiên cứu phân loại đất cho các vùng, tỉnh, huyện, xã... được triển khai trên các bản đồ tỷ lệ trung bình và lớn.

Ở miền Nam, năm 1960 chuyên gia khoa học đất Moorman đã xây dựng bảng phân loại đất cho miền Nam theo Soil Taxonomy tỷ lệ 1:1.000.000. Bảng này chia đất miền Nam thành 25 đơn vị đất.

Năm 1976, sau khi Việt Nam thống nhất, Bộ Nông nghiệp đã thành lập Ban biên tập Bản đồ Đất Việt Nam. Ban này đã tập hợp các công trình nghiên cứu đất Việt Nam và

xây dựng bản đồ đất Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000 kèm theo chú giải. Đất Việt Nam được chia thành 13 nhóm với 31 loại đất phát sinh.

Năm 1996 đã đưa ra bảng phân loại đất Việt Nam theo FAO - UNESCO với bản đồ đất tỷ lệ 1:1.000.000 kèm theo chú dẫn. Đây là bảng phân loại dùng cho toàn quốc và có tỷ lệ nhỏ với 19 nhóm và 54 đơn vị đất và tất nhiên mới dừng ở việc chuyển đổi danh pháp từ phân loại cách đây hơn 20 năm. Vì vậy, để sử dụng có hiệu quả thì cần tiến hành xác định lại ranh giới các loại đất cho từng vùng và địa phương cũng như giám định lại tính chất trên cơ sở đưa ra tiêu chuẩn và căn cứ phân loại theo nguyên tắc FAO - UNESCO để xây dựng bản đồ phân loại tỷ lệ lớn hơn cho từng vùng. Chúng ta tin tưởng rằng Việt Nam sẽ có một bảng phân loại đất hoàn chỉnh chính xác và thống nhất với quốc tế trong những năm gần đây.

#### 5.2.2.2. Một số bảng phân loại

*Bảng phân loại đất năm 1976:* Bao gồm 13 nhóm với 31 loại đất theo phát sinh kèm theo bản đồ đất tỷ lệ 1:1.000.000 (Bảng 5.4).

**Bảng 5.4: Bảng phân loại đất Việt Nam năm 1976**

TT	Nhóm	Loại đất chính
1	Đất cát biển	1. Đất cồn cát trắng vàng 2. Đất cồn cát đỏ 3. Đất cát biển
2	Đất mặn	4. Đất mặn sú, vẹt, đước 5. Đất mặn nhiều 6. Đất mặn trung bình và ít 7. Đất mặn kiềm
3	Đất phèn (chua mặn)	8. Đất phèn nhiều 9. Đất phèn trung bình và ít
4	Đất lầy	10. Đất lầy 11. Đất than bùn
5	Đất phù sa	12. Đất phù sa hệ thống sông Hồng 13. Đất phù sa hệ thống sông Cửu Long 14. Đất phù sa hệ thống sông khác
6	Đất xám bạc màu	15. Đất xám bạc màu trên phù sa cổ 16. Đất xám bạc màu glây trên phù sa cổ 17. Đất xám bạc màu trên sản phẩm phá hủy của đá cát và macma axit
7	Đất xám nâu vùng bán khô hạn	18. Đất xám nâu vùng bán khô hạn
8	Đất đen	19. Đất đen

TT	Nhóm	Loại đất chính
9	Đất đỏ vàng (Feralit)	20. Đất nâu tím trên đá macma trung tính và bazơ 21. Đất nâu đỏ trên đá macma trung tính và bazơ 22. Đất nâu vàng trên đá macma trung tính và bazơ 23. Đất nâu vàng trên đá vôi 24. Đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất 25. Đất vàng đỏ trên đá macma axit 26. Đất vàng nhạt trên đá cát 27. Đất vàng nâu trên phù sa cổ
10	Đất mùn vàng đỏ trên núi	28. Đất mùn vàng đỏ trên núi
11	Đất mùn trên núi cao	29. Đất mùn trên núi cao
12	Đất potzol	30. Đất potzol
13	Đất xói mòn trơ sỏi đá	31. Đất xói mòn trơ sỏi đá

Bảng phân loại đất theo phương pháp định lượng bán định tính FAO - UNESCO năm 1996: Bao gồm 19 nhóm và 54 đơn vị đất theo định lượng kèm theo bản đồ đất tỷ lệ 1:1.000.000 (Bảng 5.5).

**Bảng 5.5: Bảng phân loại đất Việt Nam năm 1996**

TT	Tên Việt Nam		Tên theo FAO - UNESCO	
	Ký hiệu	Tên đầy đủ	Ký hiệu	Tên đầy đủ
I	C	Đất cát biển	AR	Arenosols
1	Cc	Đất cồn cát trắng vàng	ARI	Luvic arenosols
2	Cđ	Đất cồn cát đỏ	ARr	Rhodic arenosols
3	C	Đất cát biển	ARh	Haplic arenosols
4	Cb	Đất cát mới biến đổi	ARb	Cambic arenosols
5	Cg	Đất cát glây	ARg	Gleyic arenosols
II	M	Đất mặn	Fls	Salic Fluvisols
6	Mm	Đất mặn sú vẹt được	FLsg	Gleyi - salic Fluvisols
7	Mn	Đất mặn nhiều	FLsh	Hapli - salic Fluvisols
8	M	Đất mặn trung bình và ít	FLsm	Molli - salic Fluvisols
III	S	Đất phèn	FLt	Thionic Fluvisols
			GLt	Thionic Gleysols
9	Sp	Đất phèn tiềm tàng	GLtp	Proto - thionic Gleysols
10	Sj	Đất phèn hoạt động	FLto	Orthi - thionic Fluvisols
IV	P	Đất phù sa	FL	Fluvisols
11	P	Đất phù sa trung tính ít chua	FLe	Eutric Fluvisols
12	Pc	Đất phù sa chua	FLd	Dystric Fluvisols
13	Pg	Đất phù sa glây	FLg	Gleyic Fluvisols
14	Pu	Đất phù sa mùn	FLu	Umbric Fluvisols
15	Pb	Đất phù sa có tầng đốm gỉ	FLb	Cambic Fluvisols

TT	Tên Việt Nam		Tên theo FAO - UNESCO	
	Ký hiệu	Tên đầy đủ	Ký hiệu	Tên đầy đủ
V	GL	Đất gầy	GL	Gleysol
16	GL	Đất gầy trung tính ít chua	GLe	Eutric Gleysols
17	GLc	Đất gầy chua	GLd	Dystric Gleysols
18	GLu	Đất lầy	GLu	Umbric Gleysols
VI	T	Đất than bùn	HS	Histosol
19	T	Đất than bùn	HSf	Fibric Histosols
20	Ts	Đất than bùn phèn tiềm tàng	HSt	Thionic Histosols
VII	MK	Đất mặn kiềm	SN	Solonetz
21	MK	Đất mặn kiềm	SNh	Haplic Solonetz
22	MKg	Đất mặn kiềm gầy	SNg	Gleyic Solonetz
VIII	CM	Đất mới biến đổi	CM	Cambisols
23	CM	Đất mới biến đổi trung tính ít chua	CMe	Eutric cambisols
24	CMc	Đất mới biến đổi chua	CMd	Dystric cambisols
IX	RK	Đất đá bột	AN	Andosols
25	RK	Đất đá bột	ANh	Haplic Andosols
26	RKh	Đất đá bột mùn	ANm	Mollic Andosols
X	R	Đất đen	LV	Luvisols
27	Rf	Đất đen có tầng kết von dày	LVf	Ferric Luvisols
28	Rg	Đất đen gầy	LVg	Gleyic Luvisols
29	Rv	Đất đen cacbonat	LVk	Calcic Luvisols
30	Ru	Đất nâu thẫm trên bazan	LVx	Chromic Luvisols
31	Rp	Đất đen tầng mỏng	LVq	Lithic Luvisols
XI	XK	Đất nâu vùng bán khô hạn	LX	Lixisols
32	XK	Đất nâu vùng bán khô hạn	LXh	Haplic Lixisols
33	XKđ	Đất đỏ vùng bán khô hạn	LXx	Chromic Lixisols
XII	V	Đất tích vôi	CL	Calcisols
34	V	Đất vàng tích vôi	CLh	Haplic Calcisols
35	Vu	Đất nâu thẫm tích vôi	CLI	Luvic Calcisols
XIII	L	Đất có tầng sét loang lổ	PT	Plinthosols
36	Lc	Đất có tầng sét loang lổ chua	PTd	Dystric Plinthosols
37	La	Đất có tầng sét loang lổ bị rửa trôi mạnh	PTa	Albic Plinthosols
38	Lu	Đất có tầng sét loang lổ giàu mùn	PTu	Humic Plinthosols
XIV	O	Đất podzolic	PD	Podzoluvisols
39	Oc	Đất podzolic chua	PDd	Dystric Podzoluvisols
40	Og	Đất podzolic gầy	PDg	Gleyic Podzoluvisols

TT	Tên Việt Nam		Tên theo FAO - UNESCO	
	Ký hiệu	Tên đầy đủ	Ký hiệu	Tên đầy đủ
XV	X	Đất xám	AC	Acrisols
41	X	Đất xám bạc màu	ACH	Haplic Acrisols
42	XI	Đất xám có tầng loang lổ	ACp	Plinthic Acrisols
43	Xg	Đất xám glây	ACg	Gleyic Acrisols
44	Xf	Đất xám Feralit	ACf	Ferralic Acrisols
45	Xh	Đất xám mùn trên núi	ACu	Humic Acrisols
XVI	F	Đất đỏ	FR	Ferralsols
46	Fd	Đất nâu đỏ	FRr	Rhodic Ferralsols
47	Fx	Đất nâu vàng	FRx	Xanthic Ferralsols
48	FI	Đất đỏ vàng có tầng sét loang lổ	FRp	Plinthic Ferralsols
49	Fh	Đất mùn vàng đỏ trên núi	FRu	Humic Ferralsols
XVII	A	Đất mùn alit núi cao	AL	Alisols
50	A	Đất mùn alit núi cao	ALu	Humic Alisols
51	Ag	Đất mùn alit núi cao glây	ALg	Gleyic Alisols
52	At	Đất mùn thô than bùn núi cao	Alh	Histic Alisols
XVIII	E	Đất xói mòn mạnh trơ sỏi đá	LP	Leptosols
53	E	Đất xói mòn mạnh trơ sỏi đá	LPq	Lithic Leptosols
XIX	N	Đất nhân tác	AT	Anthrosols
54	N	Đất nhân tác	AT	Anthrosols

### 5.3. ĐẤT LÚA NƯỚC VIỆT NAM

#### 5.3.1. Đặc điểm hình thành, phân bố và tính chất

##### 5.3.1.1. Đặc điểm hình thành, phân bố

Đất lúa nước của Việt Nam chủ yếu phân bố ở đồng bằng châu thổ Bắc Bộ, đồng bằng sông Cửu Long, đồng bằng ven biển miền Trung và rải rác ở miền núi.

Đất lúa nước được hình thành chủ yếu do sản phẩm bồi tụ thông qua dòng chảy của các sông suối và sóng biển (đất thủy thành).

- Địa hình nhìn chung là bằng phẳng, trừ một số bậc thềm phù sa cổ, bậc thềm sông mới và bậc thềm biển. Bản thân đất đồng bằng sau những vận động địa chất trở thành những vùng không bằng phẳng. Sau đó do quá trình bồi tụ, các sản phẩm phù sa bồi lấp những chỗ trũng tạo lên những vùng đất bằng phẳng hơn.

- Khí hậu ôn hòa hơn vùng đồi núi nhưng chịu nhiều gió bão hơn, do gần biển, địa hình bằng phẳng và ít rừng.

- Thực bì vùng này chủ yếu là cây lương thực thực phẩm.

- Một tính chất điển hình của đất lúa nước là hiện tượng glây, đa số đất lúa nước bị glây, có nơi bị nặng như vùng chiêm trũng hay vùng sù vệt.



- Quá trình glây hóa:

Điều kiện để hình thành glây ở tầng tích tụ là đất thừa ẩm do nước ngầm nông hoặc nước bề mặt lưu trữ thường xuyên.

Bản chất của quá trình này thực chất là trong điều kiện ngập nước yếm khí, thiếu  $O_2$ , các hợp chất khoáng, đặc biệt là  $Fe_2O_3$  bị khử từ  $Fe^{3+}$  chuyển thành  $Fe^{2+}$ . Song song với nó, các hợp chất hữu cơ bị phân giải trong điều kiện khử có sự tham gia của vi sinh vật yếm khí. Khi ngập nước lâu dài hay đất luôn thừa ẩm thì  $Fe^{2+}$  sẽ cùng với silicat và khoáng sét tái tổng hợp ra nhôm silicat thứ sinh, trong đó sắt nằm ở dạng hóa trị 2. Các khoáng mới này có màu xám xanh thép nguội rất đặc trưng, người ta gọi đó là tầng glây. Nếu điều kiện thừa ẩm không kéo dài thì ít hình thành glây mà hình thành các vết glây trong đất. Như vậy tùy điều kiện khác nhau mà hình thành nên tầng glây nông hay sâu khác nhau. Thông thường đất ở vùng chiêm trũng hay đất trồng lúa nước 2 vụ có thành phần cơ giới nặng thì tầng glây rất nông (có khi nằm sát tầng canh tác). Trên những chân đất phù sa trồng lúa nước lâu ngày do hiện tượng glây đã làm cho màu sắc lớp canh tác nhạt dần từ nâu tươi sang nâu nhạt vì  $Fe^{2+}$  và  $Mn^{2+}$  bị rửa trôi. Ở những chân đất bậc thang, do hiện tượng rửa trôi các chất này làm đất dưới tầng để cày chuyển sang màu xám trắng hẳn. Sản phẩm của quá trình glây là đất chứa nhiều  $H_2S$ ,  $FeS$ ,  $CH_4$  v.v... Vì vậy, nếu tầng glây nông thì đất thường dính dẻo, chặt, bí, thiếu kết cấu và cây trồng dễ bị ngộ độc. Hiện nay, người ta dùng tầng glây làm căn cứ để phân loại đất ruộng vì nó ảnh hưởng mạnh đến các tính chất cơ bản khác của đất.

Trong quá trình trồng lúa nước, các hoạt động trồng trọt của con người như làm đất, bố trí cây trồng, bón phân, tưới tiêu v.v... đã làm thay đổi những tính chất ban đầu của đất. Tất nhiên các yếu tố phát sinh như mẫu chất, thời gian, địa hình cũng có những ảnh hưởng nhất định.

- Đất lúa nước có 3 dạng là:
  - Đất phù sa trồng lúa nước.
  - Đất feralit biến đổi do trồng lúa nước.
  - Đất lúa nước vùng trũng.
- Đất lúa nước ở các tỉnh trung du và miền núi phía Bắc được phân ra:
  - Đất phù sa sông suối trồng lúa nước.
  - Đất dốc tụ thung lũng trồng lúa nước.
  - Đất feralit biến đổi do trồng lúa nước.

#### **5.3.1.2. Tính chất đất lúa nước**

Trải qua quá trình canh tác trong điều kiện ngập nước, đa số đất lúa nước có phân tầng rõ.

Đất lúa nước có các tầng cơ bản như sau:

\* Tầng canh tác - Ac

Tầng canh tác có 2 lớp là:

- Lớp oxy hóa, còn gọi là lớp bùn lông dày vài milimet, bao gồm các hạt cơ giới rất nhỏ nên có thể kết thành váng khi cạn nước. Đây là lớp luôn ở trạng thái oxy hóa (Eh: 250 - 400mV), vì vậy chất hữu cơ ở đây được phân giải mạnh.

- Lớp khử oxy, còn gọi là lớp bùn nhão. Do bị ngập nước và xác hữu cơ phân giải trong điều kiện yếm khí nên Eh thấp (xung quanh 200mV).

Tầng Ac có thể dày từ 8 - 20 cm.

\* Tầng đế cày - P

Là tầng đất chặt ở dưới tầng canh tác. Tầng P dày khoảng 8 - 10 cm, được hình thành do quá trình trồng lúa lâu đời. Khi làm đất trong điều kiện ngập nước, các hạt sét sẽ lắng xuống cộng với sức nén của công cụ làm đất và đi lại của gia súc và con người. Quá trình trồng lúa nước càng lâu đời thì tầng đế cày càng rõ và mỏng dần đến ổn định khoảng 6 - 10 cm. Đối với đất lầy thụt, đất mới khai phá trồng lúa nước hoặc đất phù sa được bồi đắp thường xuyên có thể không có tầng đế cày.

Sự hình thành tầng đế cày có ý nghĩa quan trọng đối với độ phì đất lúa nước. Vì tầng đế cày ngăn cản sự thấm nước quá nhanh giúp đất giữ nước tốt, ngăn cản sự rửa trôi các chất dinh dưỡng ở tầng canh tác v.v... Nhưng nếu tầng đế cày quá chặt thì nước thấm bị trở ngại, một số hợp chất sản sinh trong quá trình thu hút dinh dưỡng của rễ lúa bị tích đọng lại làm thay đổi môi trường sống của vi sinh vật tầng canh tác, từ đó ảnh hưởng xấu đến sự hoạt động của bộ rễ lúa.

\* Tầng tích tụ - B

Tầng tích tụ được hình thành do sự tích tụ các vật chất rửa trôi từ tầng trên xuống. Màu sắc thường loang lổ đỏ, vàng, trắng, đen... do vệt rửa trôi Fe, Mn, và sét.

Tầng tích tụ có quan hệ đến độ phì của đất lúa nước thể hiện ở độ dày và khả năng tích lũy các vật chất: Càng dày, càng rõ thì mức độ thuần thực của đất lúa càng cao. Tuy nhiên, nếu tầng này quá dày thì đồng nghĩa với việc tầng glây ở quá sâu, thể hiện chế độ nước không đảm bảo thường xuyên cho lúa.

\* *Tầng glây* - G: Tầng glây được hình thành do ảnh hưởng thường xuyên của mực nước ngầm. Tầng glây thường có màu sắc xanh xám (xanh thép nguội), xanh lơ. Nếu đất thoát nước tốt có thể xuất hiện thêm vệt đỏ, vàng. Tầng glây có Eh rất thấp, do tích lũy các hợp chất khử.

Mực nước ngầm càng cao thì tầng glây càng nông, nó có thể lên đến tầng canh tác và như vậy sẽ ảnh hưởng xấu đến đất lúa nước. Ngược lại tầng G mà quá sâu thì ảnh hưởng đến khả năng cung cấp nước. Theo nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy tầng glây ở sâu 60 - 80cm là tốt nhất.

\* *Tầng gốc - C*: Đây là tầng có trước khi có sự canh tác lúa. Tầng này ít bị ảnh hưởng của canh tác lúa và cũng ít có liên quan với độ phì của đất lúa.

Một số tính chất đất lúa nước:

- Thành phần cơ giới

Trong điều kiện có nước, cây lúa có thể sinh trưởng phát triển trên các loại đất có thành phần cơ giới khác nhau, nhưng thành phần cơ giới đất thích hợp nhất cho lúa nước là thịt (có thể thịt trung bình, thịt nhẹ, thịt nặng). Vì lúa nước cần đất có tính giữ nước nhưng cũng cần có tính thấm nước nhất định (Bảng 5.6).

Tuy nhiên, trong thực tế người ta vẫn có thể đạt năng suất lúa cao trên đất cát, trong điều kiện thâm canh tốt.

- Kết cấu đất

Trong quá trình canh tác ở điều kiện ngập nước các hạt kết lớn sẽ bị phá vỡ thành hạt kết bé có kích thước 0,25 - 0,005mm - đó là vi hạt kết. Nếu đất lúa có kết cấu tốt dù hạt kết bị phá vỡ mạnh thì phần lớn cũng dừng lại ở kích thước vi hạt kết chứ không thể phá vỡ đến kích thước hạt đơn. Vì thế khi đánh giá kết cấu đất lúa nước người ta thường căn cứ vào tỷ lệ vi hạt kết. Các tác giả Trung Quốc cho rằng đất lúa tốt thường chứa trung bình 20 - 27% vi hạt kết.

**Bảng 5.6: Thành phần cơ giới đất một số hạng đất**

Hạng đất	Sét (%)	Limon nhỏ (%)	Limon trung bình (%)	Cát (%)
S1	25 - 65	20 - 60	10 - 25	2 - 10
S2	15 - 30	25 - 40	15 - 35	20 - 40
S3	5 - 30	5 - 20	15 - 40	35 - 70

(Nguyễn Thế Đăng và Cs, 2008)

- Tính thấm nước

Đất lúa cần có tính giữ nước tốt nhưng cũng cần có tính thấm để đổi mới hoàn cảnh dinh dưỡng cho tầng canh tác. Như vậy độ chặt của tầng đế cày có vị trí rất quan trọng, nếu tầng đế cày quá chặt thì đất bị bí, nếu quá xốp thì thấm nước nhanh mất nước, mất dinh dưỡng theo tầng sâu. Theo tài liệu của Nhật Bản thì tốc độ thấm nước ở ruộng lúa năng suất cao là 2,3 - 2,5 cm/ngày. Còn ở Việt Nam, một số tác giả cho rằng tốc độ thấm nước 2 - 3 cm/ngày là tốt nhất.

- Trạng thái oxy hóa khử

Đất lúa nước thường ở trạng thái ẩm và có lúc khô vì vậy trạng thái oxy hóa - khử khá phức tạp. Eh của vùng rễ lúa bao giờ cũng cao hơn vùng xa rễ.

Eh còn phụ thuộc vào thời kỳ sinh trưởng của lúa, thông thường càng về thời kỳ cuối Eh càng tăng. Ngoài ra, Eh của đất lúa còn chịu ảnh hưởng của biện pháp cày sâu, bón phân, mật độ cấy v.v...

- Trạng thái Fe, Al và Mn

Ở tầng canh tác, do quá trình khử là phổ biến nên các hợp chất Fe, Al và Mn ở dạng khử đã làm thay đổi màu sắc của tầng này. Ở những vùng đất lúa có mực nước ngầm cao thường xuất hiện hiện tượng lúa bị vàng, không đẻ nhánh được, đó là do các chất khử trên có hàm lượng vượt quá ngưỡng, gây độc đối với rễ lúa. Khi ta tháo nước, làm cỏ sục bùn và phơi ruộng thì các chất khử trên bị oxy hóa và làm giảm tính độc cho cây.

Tuy nhiên đất lúa cũng cần một lượng nhất định Fe và Mn, một phần cung cấp cho lúa, phần khác chúng tham gia vào khử độc  $H_2S$ ... Ở đất lúa một vụ, Fe và Mn thường leo lên theo mao quản vào lúc không trồng lúa gây nên hiện tượng kết von đá ong.

- Trạng thái pH và các chất dinh dưỡng

Cây lúa nước có thể sống trong môi trường pH biến động từ 4 - 9, sống bình thường ở pH = 5 - 8, nhưng sinh trưởng và phát triển thích hợp nhất ở pH = 6 - 7. Các tác giả Trung Quốc cho rằng pH đất lúa Trung Quốc xung quanh 5,6 sẽ cho năng suất cao nhất. Đất Việt Nam pH xung quanh 5,9 cho năng suất cao nhất, ở khu vực đồng bằng sông Hồng.

#### **5.3.1.2. Đặc trưng đất lúa nước tốt và có năng suất lúa cao ổn định**

Trên cơ sở tổng kết các kết quả nghiên cứu và kinh nghiệm của nông dân, chúng ta có thể nêu lên một số đặc trưng cơ bản của đất lúa tốt có năng suất cao và ổn định như sau:

\* Về hình thái phẫu diện:

Nếu có 4 tầng, tầng canh tác phải dày 15-18cm, màu xám đen hoặc nâu đen. Tầng đế cây xuất hiện rõ, không quá chặt, quá dày ( $\pm 10$ cm). Tầng tích tụ có màu nâu, nâu vàng. Tầng gầy phải sâu hơn 60cm.

\* Về lý tính:

Thành phần cơ giới thích hợp nhất là đất thịt nhẹ đến thịt trung bình (sét vật lý từ 20-60%), không có tính nổi bùn hoặc lắng quá mạnh, tốc độ thấm nước khoảng 2 cm/ngày hoặc trong điều kiện trời nắng liên tục nếu tưới sâu 20cm phải giữ được nước 7-10 ngày.

\* Về hóa tính:

Phản ứng của đất từ chua ít đến gần trung tính, pH từ 5,5 - 7,0; mùn > 1,5%; N % > 0,12;  $P_2O_5$  % > 0,1;  $K_2O$  % > 0,35; CEC > 10me/100g đất, V > 50%.

#### **5.3.2. Một số loại đất lúa nước Việt Nam**

Trong khuôn khổ giáo trình này chúng tôi chỉ đề cập tới một số loại đất phổ biến và đặc trưng.

##### **5.3.2.1. Đất phù sa (P) - Fluvisols (FL)**

Diện tích đất phù sa Việt Nam là 3.400.059 ha.

Do đặc điểm cấu tạo địa chất và địa hình của nước ta, những nhóm đất bồi tụ (trong đó có đất phù sa) hình thành về phía biển, bồi tụ từ sản phẩm xói mòn các khối núi, đồi, do tác động của sông và biển. Nhóm đất phù sa được phân bố chủ yếu ở 2 đồng bằng lớn: Đồng bằng sông Cửu Long và đồng bằng sông Hồng, cũng như đồng bằng ven biển.

Ở hệ thống sông Hồng từ ngày có đê, toàn bộ vùng đồng bằng không được bồi đắp như trước. Nhiều vùng vỡ đê cũ, nước lụt tràn vào đem theo phù sa với lượng lớn đã làm xáo trộn địa hình và đất đai khu vực bị lụt. Riêng đất ngoài đê năm nào cũng được bồi thêm nên luôn luôn trẻ và màu mỡ và cao hơn hẳn so với đất trong đê. Chính vì vậy, địa hình chung của đồng bằng Bắc Bộ không được bằng phẳng, lồi lõm nhiều. Khối lượng phù sa chính hiện nay chỉ còn tập trung vào một số vùng như Kim Sơn, Tiền Hải nên tốc độ tiến ra biển của các vùng này rất nhanh (ở Kim Sơn trung bình mỗi năm bồi ra biển được từ 80 - 100 m). Huyện Kim Sơn sau 60 năm đã 5 lần quai đê lấn biển nên đất canh tác được mở rộng gấp 3 lần so với trước.

Ở hệ thống sông Cửu Long (sông Mê Kông): Do thủy chế điều hòa và hệ thống kênh rạch chằng chịt dài hơn 3000km trải đều nên đất đồng bằng châu thổ sông Cửu Long được bồi đắp hàng năm, bằng phẳng và giàu dinh dưỡng hơn đất đồng bằng sông Hồng. Do những tác động kiến tạo, quy luật bồi đắp phù sa, môi trường đầm mặn... đã hình thành lớp phủ thổ nhưỡng đồng bằng sông Cửu Long. Đất phù sa ở giữa có xen kẽ đất phèn và bao quanh bởi đất mặn, đất phèn tiềm tàng.

Ở dọc bờ biển miền Trung, đất phù sa được hình thành do các sông ngăn chảy từ Tây sang Đông, diện tích hẹp và kéo dài, ít màu mỡ.

Nhóm đất phù sa Việt Nam có 5 đơn vị đất chính là (Phân loại đất Việt Nam theo phương pháp FAO-UNESCO, 1996).

Đất phù sa trung tính ít chua - ký hiệu P (Eutric Fluvisols, FLe).

Có diện tích 225.987 ha.

- Phân bố chủ yếu ở trung tâm 2 châu thổ sông Hồng và sông Cửu Long.

Tính chất:

Đây là loại đất phù sa màu mỡ (độ phì tốt), dung tích hấp thu và độ bão hòa bazơ cao.

Tính chất vật lý hóa học, độ phì và hình thái phẫu diện đất phụ thuộc nhiều vào đặc điểm mẫu chất của hệ thống sông, điều kiện địa hình, chế độ đê điều.

Nhìn chung đất phù sa trung tính ít chua được sử dụng rất đa dạng: Lúa 2 vụ, lúa màu 2-3 vụ, cây công nghiệp ngắn ngày, rau đậu. Đặc biệt là vùng ngô tập trung thường cho năng suất và hiệu quả kinh tế cao, cũng như tiềm năng sử dụng cao và đa dạng.

Đất phù sa chua, ký hiệu Pc (Dystric Fluvisols - FLd)

Diện tích 1.665.892 ha.

Là đơn vị đất phổ biến nhất ở Việt Nam trong nhóm đất phù sa, phân bố suốt từ Bắc vào Nam. Phân bố chủ yếu bao quanh đất phù sa trung tính ít chua ở 2 đồng bằng lớn

sông Hồng và sông Cửu Long. Chiếm đại đa số bộ phận diện tích của đất đồng bằng ven biển miền Trung và hầu hết đất phù sa sông suối ở khu vực trung du miền núi phía Bắc.

Tính chất:

- Là đơn vị đất có độ no bazơ thấp thường  $< 50\%$ , không có tầng phèn tiềm tàng hay hoạt động.

- Đất thường có màu nâu hơi nhạt.

- Đất có phản ứng chua toàn phần diện (pH = 4,5 - 5,0), hàm lượng nhôm di động khá cao (8-12 mg/100 g đất).

- Hàm lượng hữu cơ của đất từ trung bình đến khá (OC = 1- 3%), hàm lượng N tổng số trung bình.

- Lân tổng số và dễ tiêu ở mức trung bình và nghèo (lân dễ tiêu = 1-5 mg/100 g đất theo Oniani).

- Hàm lượng kali tổng số trung bình và kali trao đổi từ trung bình đến giàu.

Nhìn chung đất phù sa chua đã và đang được quan tâm cải tạo và sử dụng, đại bộ phận chủ động tưới tiêu, việc đưa giống mới vào thâm canh tăng vụ đã từng bước cho hiệu quả tăng ở vùng đất này.

Do đất phù sa chua thiếu và mất cân đối NPK, cũng như độ no bazơ thấp, vì vậy nên lưu ý hạ dần độ chua của đất, tăng cường bón phân hữu cơ kết hợp với vôi và bón cân đối dinh dưỡng NPK. Đối với vùng đất có địa hình cao thoát nước cần luân canh với cây họ Đậu để nâng cao độ phì nhiêu của đất.

#### **5.3.2.2. Đất phèn (S) hay đất chua mặn - Thionic Fluvisols (FLt)**

Tổng diện tích 1.863.128 ha.

Đất phèn được phân bố nhiều ở đồng bằng Nam Bộ, tại các tỉnh Long An, Đồng Tháp, An Giang, Kiên Giang, Cần Thơ, Sóc Trăng... và một số ít ở các tỉnh phía Bắc như Hải Phòng, Thái Bình...

Đất phèn được hình thành ở những vùng như đầm lầy, rừng ngập mặn, cửa sông... Đất được hình thành do sản phẩm bồi tụ phù sa kết hợp với vật liệu sinh phèn (xác sinh vật chứa lưu huỳnh) và muối phèn. Hai quá trình: Quá trình mặn hóa và quá trình chua hóa để tạo ra đất phèn được mô tả tóm tắt như sau:

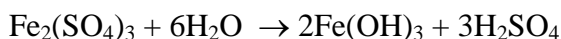
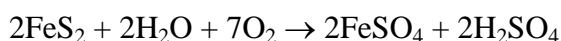
- Quá trình mặn hóa: Hình thành do trong đất có chứa một lượng muối tan nhất định như NaCl,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Các muối này có nguồn gốc từ nước biển, và lượng NaCl giảm dần theo thời gian do có tính tan cao, và kết quả là  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tích lũy lại ở đất phèn.

- Quá trình chua hóa: Có nhiều ý kiến khác nhau về nguyên nhân làm đất bị chua và chứa nhiều phèn. Thực tế nghiên cứu của các nhà khoa học Việt Nam đã có kết luận sơ bộ về nguyên nhân làm cho đất chua là do lưu huỳnh có nguồn gốc từ nước biển tích lũy lại theo 2 con đường:

+ Con đường thứ nhất là do những phản ứng hóa học thuần túy như muối sunphat ít tan khi nồng độ tăng lên kết tủa lại sinh ra nhiều  $\text{SO}_4^{2-}$  làm đất hóa chua.

+ Con đường thứ 2 qua tích lũy sinh học từ xác các thực vật rừng ngập mặn (phổ biến là các cây sù, vẹt, đước...). Trong quá trình sống, các cây này hấp thụ và tích lũy S ở dạng hữu cơ, sau khi chết xác của chúng được phân giải trong điều kiện yếm khí, các hợp chất chứa S bị biến đổi từ  $\text{S}^{2-}$  chủ yếu ở dạng pyrite ( $\text{FeS}_2$ ) và sunfua hydro ( $\text{H}_2\text{S}$ ) để tạo ra gốc  $\text{SO}_4^{2-}$

Quá trình này có thể minh họa như sau:



Phản ứng này luôn tạo ra  $\text{H}_2\text{SO}_4$  làm cho đất bị chua và chính  $\text{H}_2\text{SO}_4$  lại tác động với khoáng sét tạo thành alumin sunfat, tức là muối phèn.

Đất phèn có đặc điểm chung như sau: Thành phần cơ giới nặng (sét > 50%), rất chua ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 3,0 - 4,5$ ), hàm lượng chất hữu cơ khá ( $\text{OC} = 2 - 4\%$ ), nghèo lân tổng số và dễ tiêu, kali từ giàu đến khá, hàm lượng S cao ( $\text{S} > 0,75\%$ ) và nhôm di động cao nhiều nơi cao đến 50 mg/100 g đất.

- Hướng sử dụng và cải tạo đất phèn:

Diện tích đất phèn chưa sử dụng ở nước ta còn khá lớn, có thể khai thác để phục vụ phát triển nông nghiệp. Diện tích đã được khai thác chủ yếu là trồng 2 vụ lúa, năng suất cây trồng phụ thuộc nhiều vào lượng mưa hàng năm. Trên những loại đất này nông dân có kinh nghiệm “ém phèn” để trồng lúa bằng kỹ thuật cày nông, bừa sục giữ nước liên tục và tháo nước định kỳ. Nâng cấp hệ thống thủy lợi và sử dụng nhiều các giống cây trồng chống chịu phèn có thể nâng cao năng suất cây trồng trên loại đất này. Một số biện pháp kỹ thuật cải tạo đất phèn thường được áp dụng là:

- Biện pháp thủy lợi: Để có thể sản xuất trên đất phèn mới khai phá cần phải thau chua, rửa mặn, do đó biện pháp thủy lợi phải được đặc biệt chú trọng. Các kỹ thuật như xây dựng hệ thống kênh tưới tiêu song song, khoan các giếng sâu để bơm nước lên ruộng, tiêu ra mương, hạ thấp mực nước ngầm mặn đã được áp dụng có hiệu quả.

- Bón vôi cho đất: Bón vôi có tác dụng tốt cho việc khử chua và làm ngưng tụ nhôm di động trong đất. Lượng vôi phải dùng nhiều và hiệu quả của chu kỳ bón vôi lại ngắn (2 - 3 vụ thì chua trở lại). Theo một số tác giả thì nên bón vôi hàng năm, mỗi năm chỉ bón một lượng nhỏ (tương đương với 1/4 - 1/3 mức độ chua thủy phân) là kinh tế nhất.

- Biện pháp bón phân: Bón cân đối N, P, K cho cây trồng, đặc biệt chú ý đến P vì P là yếu tố hạn chế của đất phèn. Nên sử dụng phân lân tecmophosphat thay cho supe photphat để tăng các cation kiềm, kiềm thổ cho đất, hạn chế đất tích lũy  $\text{SO}_4^{2-}$ . Chúng ta có thể sử dụng bột apatit hay photphorit nghiền bón trực tiếp.

- Biện pháp canh tác: Trong đó đặc biệt chú ý là giữ nước thường xuyên trên ruộng, tuyệt đối không cày ải để tránh bốc phèn. Những nơi đất bị phèn mạnh phải “lên lớp” rửa phèn trước khi trồng trọt.

Tăng cường sử dụng các bộ giống cây trồng chịu phèn có khả năng cho năng suất cao v.v... Với những nơi trũng có thể trồng cói một số năm để giảm lượng phèn trước khi trồng lúa, với nơi địa hình cao có thể trồng các loại cây chống chịu chua mặn tốt như mía, dứa...

#### **5.3.2.3. Đất xám bạc màu có tầng loang lổ (XI)- Plinthic Acrisols (ACp)**

Diện tích 221.360 ha. Phân bố ở vùng giáp ranh giữa đồng bằng với vùng trung du Bắc Bộ, được hình thành trên phù sa cổ. Tập trung ở các địa phương như Sóc Sơn, Đông Anh, Mê Linh (Hà Nội), Việt Yên, Tân Yên, Hiệp Hòa (Bắc Giang)...

Về hình thái, lớp đất mặt có màu xám trắng hoặc xám, tầng B có những vệt loang lổ vàng, vàng đỏ, có đặc tính plinthic điển hình. Thành phần cơ giới thay đổi rất rõ theo chiều sâu phẫu diện, tầng mặt là cát hoặc thịt pha cát, tầng B thường là thịt hay thịt pha sét. Tầng canh tác thường nghèo dinh dưỡng và chua ( $pH_{KCl}$  từ 3,5 - 4,5), độ xốp thấp (<50%), nghèo mùn (<1%). Tổng cation kiềm trao đổi thấp (< 4 me/100g đất). Dung tích hấp thu thấp (<10 me/100g đất). Thường gặp tầng đá ong ở tầng tích tụ. Do thành phần cơ giới nhẹ ở tầng mặt dung tích hấp thu thấp, hữu cơ nghèo nên giữ nước, giữ phân kém. Đất dễ thoát nước nhưng khó giữ nước. Khi mưa hay quá ẩm dễ bị gí chặt, nên nông dân thường gọi là đất “Trâu ra mạ vào” và “đất cày nhiều hơn bừa”.

Sử dụng và cải tạo đất xám có tầng loang lổ:

- Sử dụng: Là loại đất thích nghi cho trồng các cây lấy củ, các cây đậu đỗ, cũng có thể trồng một số cây lương thực như lúa, ngô... Nếu trồng cây ăn quả thì cần giữ ẩm trong giai đoạn kiến thiết cơ bản. Là đất nghèo dinh dưỡng nên cần có chế độ phân bón N, P, K hợp lý, đặc biệt là phân hữu cơ cải tạo đất. Khi bón phân vô cơ cần bón thành nhiều đợt. Chú trọng luân canh cây trồng đặc biệt là cây họ Đậu cải tạo đất. Do là đất nghèo dinh dưỡng, không nên cày ải, khai thác đất.

- Cải tạo: Tăng keo trong đất bằng bón phân hữu cơ, tưới phù sa mịn. Đối với đất ruộng cần cày sâu dần lật sét. Bón vôi kết hợp với phân hữu cơ là biện pháp rất quan trọng để nâng cao độ phì đất, cải tạo lý tính đất như kết cấu, dung tích hấp thu... Đối với đất có độ dốc cần có các biện pháp chống xói mòn, giữ ẩm cho đất.

#### **5.3.2.4. Đất lầy (GLu) - Umbric Gleysols (Glu)**

Diện tích 43.289 ha.

Đất lầy nằm trong nhóm đất glây (GL), là đơn vị đất phân bố tại những vùng thường xuyên úng nước. Ở Việt Nam, đất lầy thường phổ biến ở một số vùng của đồng bằng sông Hồng, khu Bốn cũ, rải rác ở Tây Nguyên, Đông Nam Bộ, duyên hải Trung Bộ và một số thung lũng lầy thụt miền núi phía Bắc. Đất được hình thành ở những nơi



thấp, trũng, ứ đọng nước và nơi có mực nước ngầm nông. Do úng nước lên các sản phẩm tích đọng bởi xói mòn ở nơi cao xuống cộng với xác các sinh vật thủy sinh bị phân hủy chậm chạp trong điều kiện yếm khí đã sinh ra loại đất này.

Đất lầy thường không có tầng A, không có cấu trúc, đất thường giàu chất hữu cơ và mùn ( $OC = 3-4\%$ ) nhưng chủ yếu là dạng mùn thô, các xác hữu cơ bán phân giải trong điều kiện yếm khí. Đất có phản ứng chua ( $pH_{KCl}$  thường nhỏ hơn 4,4), trong đất chứa nhiều sản phẩm khử tạo ra trong điều kiện yếm khí như  $CH_4$ ,  $H_2S$ , rượu,  $Fe^{+2}$ ,  $Mn^{2+}$ ... Đất nghèo lân và kali. Nhìn chung đất lầy có độ phì tiềm tàng khá cao, nhưng độ phì hiệu lực thấp.

\* Cải tạo và sử dụng đất lầy:

- Cải tạo: Lưu ý đầu tiên là biện pháp thủy lợi. Nếu đất lầy có biện pháp tiêu nước hạ mực nước, đồng thời đào mương chặn nước ngầm từ các đồi núi xung quanh xuống thì một vài vụ sau đất lầy sẽ khô dần lớp mặt và canh tác sẽ thuận lợi.

Biện pháp bón phân cũng rất cần thiết cho việc cải tạo đất lầy, nhất là bón vôi. Do đất lầy thiếu lân và kali, nhất là lân, nên bón lân chậm tan cho đất lầy hiệu quả gần bằng bón đậm ở các loại đất khác. Các kết quả nghiên cứu về yếu tố dinh dưỡng hạn chế năng suất lúa ở Bắc Thái (cũ) đã khẳng định hiệu lực của lân cho loại đất này.

- Sử dụng: Chủ yếu trồng 1 - 2 vụ lúa nước. Có thể trồng ngô đông cho năng suất cao bằng biện pháp trồng bầu và lên luống. Ở những nơi không có khả năng hạ thấp mực nước ngầm có thể sử dụng nuôi trồng thủy sản, vịt, kết hợp cây lúa chịu chua và úng, v.v...

## 5.4. ĐẤT ĐỒI NÚI VIỆT NAM

### 5.4.1. Đặc điểm hình thành

#### 5.4.1.1. Đất đồi núi Việt Nam được hình thành trên nhiều loại đá mẹ khác nhau

Do kiến tạo địa chất Việt Nam phức tạp, trải qua nhiều quá trình tạo sơn nên vỏ địa chất bao gồm nhiều loại đá mẹ khác nhau, nhất là nền đá mẹ của đất rừng.

Các loại đá mẹ khác nhau thực sự đã quyết định nhiều tính chất lý hóa học và khả năng sử dụng của các loại đất rừng ở nước ta. Đất vàng nhạt trên đá cát và cát kết với tầng mỏng, nhiều cát, nghèo dinh dưỡng của vùng trung du phía Bắc có độ phì và khả năng sản xuất kém xa đất đỏ nâu trên đá bazan có tầng dày, tỷ lệ sét cao, khá giàu dinh dưỡng của vùng cao nguyên Tây Nguyên. Đất đỏ vàng trên đá phiến sét, đá vôi, đá biến chất thường có tầng đất dày hơn nhiều các đất vàng đỏ, vàng nhạt trên đá granit, đá cát, đá quắczit, phù sa cổ.

#### 5.4.1.2. Địa hình cao, chia cắt mạnh và dốc

Đại đa số đất rừng ở nước ta thuộc vùng đồi núi, là vùng có địa hình cao, chia cắt mạnh và dốc. Đặc điểm này là nguyên nhân của các hiện tượng rửa trôi xói mòn

trên cao, dốc và tích lũy dưới chân, khe núi, tạo nên những loại đất đặc thù cho vùng đồi núi nước ta. Các dạng địa hình, địa mạo cũng rất phức tạp và đa dạng đã chi phối mạnh các quá trình hình thành đất và các xu thế thoái hóa đất rừng khi không còn che phủ.

#### **5.4.1.3. Đất đồi núi chịu chi phối mạnh của thảm thực bì**

Trong quá trình hình thành đất nói chung, thảm thực bì là yếu tố chủ đạo vì có tới khoảng 3/4 lượng xác hữu cơ tham gia tạo thành đất được cung cấp do thực vật. Đặc biệt, tính chất của đất rừng chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của thảm rừng. Loại thực vật khác nhau đã hình thành các loại đất có tính chất khác nhau

Tuy nhiên, đất rừng Việt Nam lại còn chịu chi phối bởi điều kiện khí hậu. Các tiểu vùng khí hậu khác nhau ảnh hưởng khác nhau đến đất thông qua thảm thực bì. Càng lên cao quá trình tích lũy mùn trong đất rừng càng tăng và ngược lại.

#### **5.4.1.4. Đất có sự thoái hóa nhanh**

Hiện tượng thoái hóa độ phì đất rừng ở nước ta xảy ra thường xuyên ở những nơi rừng bị tàn phá hoặc rừng nghèo. Đất ở những nơi này bị suy giảm nghiêm trọng chất hữu cơ kéo theo giảm dung tích hấp thu, kết cấu kém, giảm khả năng trữ nước, tăng quá trình cố định lân và chua hóa, bạc màu hóa. Đặc biệt, ở một số vùng có độ cao lớn, rừng không còn khả năng tái sinh.

#### **5.4.1.5. Đất đồi núi chịu tác động mạnh mẽ của hoạt động sống của con người**

Đã có thời kỳ độ che phủ rừng ở nước ta chỉ còn xung quanh 28% (1993 - 1994). Con người phá đốt rừng để lấy đất canh tác nông nghiệp, khai thác các sản phẩm từ rừng để phục vụ cho cuộc sống... Tất cả các hoạt động đó đã và đang làm ảnh hưởng mạnh mẽ đến quá trình hình thành và phát triển của đất rừng. Đất rừng bị suy thoái không chỉ gây tác hại đến khả năng sản xuất của đất mà nghiêm trọng hơn là đã phá vỡ sự cân bằng hệ sinh thái tự nhiên của vùng đồi núi, làm mất thảm thực vật tự nhiên, mất nguồn dự trữ và khả năng điều hành nước của rừng, gây thảm họa thiên tai hạn hán, lũ lụt, thay đổi khí hậu trong vùng. Sự suy thoái của đất rừng đã làm thay đổi gần như hoàn toàn cảnh quan tự nhiên của nhiều khu vực đồi núi ở nước ta.

#### **5.4.1.6. Quá trình tích lũy Fe, Al**

Đây là quá trình rất điển hình trong quá trình hình thành đất ở vùng nhiệt đới ẩm. Người ta chia quá trình tích lũy Fe, Al thành 2 loại là tích lũy Fe, Al tuyệt đối và tương đối.

Quá trình tích lũy Fe, Al tuyệt đối:

Fe và Al có từ trong đá mẹ và khoáng vật phong hóa ra và từ nhiều nơi khác di chuyển đến tích lũy lại trong đất, gọi là quá trình tích lũy Fe, Al tuyệt đối. Sản phẩm của quá trình tích lũy Fe, Al tuyệt đối là tạo nên đá ong và kết von ở trong đất.

**\* Đá ong:**

Thành phần đá ong chủ yếu là các loại oxit và hydroxit sắt. Về mùa mưa, do nhiệt độ cao, môi trường chua nên các hợp chất chứa Fe bị hòa tan trong nước dưới dạng oxit  $\text{Fe}^{2+}$  và bị rửa trôi xuống tầng sâu, tích lũy lại trong nước ngầm. Về mùa khô nước ngầm dâng lên trong các khe hở mao quản kéo theo  $\text{Fe}^{2+}$  và khi đến gần lớp đất mặt gặp oxy sẽ bị oxy hóa thành oxit  $\text{Fe}^{3+}$  kết tủa lại. Các vệt oxit sắt này ngày càng lớn lên và nhiều ra nối liền với nhau làm thành một mạng lưới dày đặc bao bọc ở giữa các ô keo kaolinit hoặc các chất khác. Khi ở trong đất đá ong còn mềm vì oxy hóa chưa triệt để và đất ẩm, nhưng khi khô ra mặt đất các oxit sắt sẽ bị oxy hóa thêm, bị khử nước nên tiếp tục kết tinh cứng rắn lại, các ô kaolinit mềm nên bị ăn mòn để lại những lỗ như tổ ong. Do đó người ta gọi là đá ong tổ ong.

- Đá ong tổ ong thường phổ biến ở những vùng tiếp giáp giữa đồng bằng và miền núi. Đồi càng trọc, trơ trụi không cây cối, đá ong càng nhiều, càng rộng. Càng lên cao miền núi do địa hình dốc, nước ngầm sâu, càng ít đá ong hoặc không có. Ngay trong một quả đồi cao thì chân đồi thường có đá ong vì nước ngầm nông hơn. Ở vùng đồng bằng tuy có sắt nhưng do mặt nước cơ bản thường xuyên có nước nên ít hoặc không có đá ong.

- Đá ong hạt đậu: Gồm nhiều hạt kết von Fe, Mn, Al hình tròn nhỏ như hạt đậu gắn kết chặt lại với nhau. Đá ong hạt đậu thường được hình thành ở vùng đất đồi núi đá vôi hoặc từ đá mẹ khác nhau nhưng nước ngầm chứa vôi. Nước chứa sắt từ các chỗ cao trôi xuống gặp môi trường kiềm sẽ kết tủa lại thành các hạt kết von tròn, rồi lâu ngày gắn kết lại thành đá ong hạt đậu.

- Đá ong dạng phiến: Bao gồm nhiều lớp Fe kết tủa chồng lên nhau thành phiến. Loại này ít gặp.

**\* Kết von:**

Theo hình dạng và nguyên nhân hình thành, kết von ở đất Việt Nam thường có mấy dạng là: Kết von tròn, kết von hình ống, kết von giả.

Nguyên nhân cơ bản vẫn là sự kết tủa các hợp chất Fe hóa trị III.

- Kết von tròn: Thường có nhân ở giữa. Sắt kết tủa làm thành những vòng cầu đồng tâm bao quanh nhân. Kết von tròn hình thành do Fe kết tủa từ dung dịch đất nhưng lại ít liên quan đến nước ngầm như đá ong. Trong các loại đất chua, thành phần kết von chủ yếu là cấu tạo từ Fe, nên cứng và có màu nâu gỉ sắt hoặc đen có ánh kim loại. Trong các loại đất ít chua như trên đá vôi hay phù sa thì kết von do sắt và mangan nên mềm hơn và có màu đen, nâu đen.

- Kết von hình ống: Là do Fe kết tủa bao quanh các rễ cây, khi các rễ cây chết và bị phân hủy sẽ để lại các kết von hình ống.

- Kết von giả: Chỉ là các mảnh đá mẹ được Fe kết tủa bao bọc xung quanh. Thường gặp ở các loại đất feralit.

Ngoài 3 dạng trên còn có thể gặp một số dạng kết von hình thù khác nhau trong đất và có thể nằm lẫn lộn trong 3 dạng trên.

\* Ảnh hưởng của kết von và đá ong tới đất và cây:

Nếu đất có nhiều đá ong và kết von sẽ bị chặt, bí, kết cấu kém, nghèo dinh dưỡng và chua, lân bị giữ chặt, đất giữ nước kém nên khô hạn, v.v... Nhưng nếu kết von đá ong ít, khoảng 10 - 15% mà ở sâu thì cũng ít ảnh hưởng đến cây. Còn khi tầng đá ong và kết von dày (chủ yếu nằm giáp tầng rửa trôi) thì rễ cây kém phát triển và thậm chí không cho thu hoạch. Thực tế ở những vùng còn thảm bì còn tốt thì ít đá ong, kết von hơn những nơi trơ trọc, cây sinh trưởng kém.

Quá trình tích lũy Fe, Al tương đối:

Quá trình tích lũy Fe, Al tương đối còn gọi là quá trình feralit. Sự tích lũy Fe, Al được gọi là tương đối vì quá trình này xảy ra do đa số các chất khác bị rửa trôi, làm cho tỷ lệ Fe, Al tăng lên. Ta có thể chứng minh được qua số liệu bảng 5.7.

**Bảng 5.7: Thành phần hóa học của đá mẹ bazan và đất hình thành trên bazan**

Loại	SiO <sub>2</sub> (%)	CaO (%)	MgO (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)
Đá	44,44	8,86	7,71	16,73	8,31
Đất	36,05	0,23	0,04	32,73	22,34

(Nguyễn Thế Đăng và Nguyễn Thế Hùng, 1999)

Quá trình feralit xảy ra khá phức tạp: Đầu tiên các đá và khoáng, nhất là khoáng silicat bị phong hóa mạnh mẽ thành các khoáng thứ sinh như sét. Một phần sét lại có thể tiếp tục bị phá hủy cho ra các oxit Fe, Al, Si đơn giản. Đồng thời với sự phá hủy các chất bazơ và một phần SiO<sub>2</sub> bị rửa trôi đi và dẫn tới sự tích lũy Fe và Al. Vì lẽ đó mà người ta thường dựa vào tỷ lệ phân tử SiO<sub>2</sub>/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>/R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> để đánh giá quá trình feralit. Trị số này càng thấp thì quá trình feralit càng mạnh.

Về cơ bản những loại đất nào được hình thành do quá trình feralit là chủ đạo thì thường mang *đặc điểm chung* sau:

- Hàm lượng khoáng nguyên sinh thấp, trù thạch anh và một số khoáng vật bền khác.
- Đất giàu hydroxit Fe, Al, Ti, Mn. Tỷ lệ SiO<sub>2</sub>/ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>/ R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> của các cấp hạt sét trong đất thấp, thường <2. Nhiều trường hợp đất chứa Al<sup>3+</sup> di động.
- Trong cấp hạt sét, thường keo kaolinit chiếm ưu thế và có số lượng hydroxit Fe, Al và Ti cao.
- Phần khoáng của cấp hạt sét có dung tích hấp thu thấp.
- Hạt kết tương đối bền.
- Thành phần mùn chủ yếu là axit fulvic.

\* Ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh đến cường độ của quá trình feralit:

- Ảnh hưởng của độ cao tuyệt đối:

Khi lên cao thì lạnh hơn và ẩm độ cao hơn vùng thấp. Sự thay đổi tiểu khí hậu đã phân bố lại thảm thực vật và từ đó ảnh hưởng đến quá trình hình thành đất. Do ảnh hưởng của độ cao tuyệt đối mà càng cao lên cường độ quá trình feralit càng giảm.

- Ảnh hưởng của đá mẹ và địa hình đến quá trình feralit:

Địa hình dốc thoát nước tốt, đá mẹ giàu bazơ và cứng rắn thì quá trình feralit mạnh. Nếu đá mẹ khó phong hóa và rửa trôi ít thì quá trình feralit yếu. Đất nào tích lũy nhiều canxi từ đá mẹ ở tầng mặt thì feralit yếu v.v...

#### **5.4.2. Một số loại đất vùng đồi núi Việt Nam**

##### **5.4.2.1. Đất Xám - Ký hiệu là X - Acrisols (Ac)**

Diện tích: 19.970.642 ha.

Phân bố rộng khắp trung du miền núi và rìa đồng bằng. Đây là nhóm đất chiếm đến gần 2/3 diện tích cả nước, phân bố rộng khắp trung du miền núi và một phần ở đồng bằng. Hầu hết đất xám bạc màu, đất đỏ vàng phát triển trên các đá mẹ khác nhau, một phần đất phù sa cổ đạt tiêu chuẩn có tầng B tích sét, CEC thấp ( $< 24 \text{ me}/100\text{g}$  sét), có độ no bazơ thấp ( $< 50\%$ ) đều thuộc nhóm này. Trên bản đồ đất tỷ lệ 1:1.000.000 chia ra các đơn vị:

- Đất xám bạc màu (X) Haplic Acrisols (ACh).
- Đất xám có tầng loang lổ (XI). Plinthic Acrisols (ACp).
- Đất xám gley (Xg). Gleyic Acrisols (ACg).
- Đất xám feralit (Xf). Ferralic Acrisols (ACf).
- Đất xám mùn trên núi (Xh). Humic Acrisols (ACu).

Đất xám bạc màu (X) - Haplic Acrisols (ACh).

Đất xám bạc màu chủ yếu phát triển trên phù sa cổ, đá macma axit và đá cát, phân bố tập trung ở Đông Nam Bộ, Tây Nguyên, trung du Bắc Bộ.

Đất có thành phần cơ giới nhẹ; dung trọng  $1,30 - 1,50 \text{ g/cm}^3$ ; tỷ trọng  $2,65 - 2,70 \text{ g/cm}^3$ ; độ xốp  $43 - 45\%$ ; sức chứa ẩm đồng ruộng  $27,0 - 31,0 \%$ ; độ ẩm cây héo  $5 - 7\%$ ; nước hữu hiệu  $22 - 24\%$ ; độ thấm nước lớp đất mặt  $68\text{mm/giờ}$ ; lớp đất sâu  $25\text{mm/giờ}$ .

Phản ứng của đất chua vừa đến rất chua ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  phổ biến từ  $3,0 - 4,5$ ); nghèo cation kiềm trao đổi ( $\text{Ca}^{2+} \text{ Mg}^{2+} < 2 \text{ me}/100\text{g}$  đất); độ no bazơ và dung tích hấp thu thấp; hàm lượng mùn tầng đất mặt từ nghèo đến rất nghèo ( $0,50 - 1,50\%$ ); mức phân giải chất hữu cơ mạnh ( $\text{C/N} < 10$ ); các chất tổng số và dễ tiêu đều nghèo...

Đất xám bạc màu có nhược điểm là chua, nghèo dinh dưỡng, thường bị khô hạn và xói mòn mạnh. Tuy nhiên do ở địa hình bằng, thoải, thoáng khí, thoát nước, đất nhẹ dễ canh tác nên loại đất này thích hợp với nhu cầu sinh trưởng, phát triển của nhiều cây trồng cạn như khoai lang, sắn, đậu đỗ, rau quả, lúa cạn, cây ăn quả, cao su, điều...

- Đất xám gley (Xg) - Gleyic Acrisols (ACG)

Diện tích: 101.471 ha.

Phân bố tập trung ở trung du Bắc Bộ, Tây Nguyên và Đông Nam Bộ, ở địa hình bậc thang, bằng, thấp, ít thoát nước. Đất có thành phần cơ giới từ nhẹ đến trung bình. Phần diện đất có tầng đế cày và tầng gley rõ. Phản ứng của đất rất chua; nghèo mùn; độ no bazơ và dung tích hấp thu thấp; nghèo các chất dinh dưỡng tổng số và dễ tiêu. Đất xám gley ở các vùng khác nhau có khác nhau về tính chất. Chẳng hạn đất miền Bắc (Sóc Sơn - Hà Nội) thì chua ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 3,4 - 4,4$ ), nghèo chất hữu cơ, nghèo NPK, còn đất ở Đắk Lắk thì tuy cũng chua, nhưng lại rất giàu chất hữu cơ và N, đất ở Sông Bé thì rất giàu mùn; tầng mặt hơn 11%, đến độ sâu 40 cm vẫn còn tới 6,5% chất hữu cơ.

Đất xám gley ở các vùng khác nhau về tính chất, nhưng đều ở địa hình thấp, hứng nước từ các khu vực lân cận và thường được trồng lúa nước. Cần lưu ý bố trí mùa vụ để tránh ngập úng trong mùa mưa. Một số nơi vượt đất để trồng cây ăn quả thu hiệu quả cao như ở Lái Thiêu, Sông Bé.

- Đất xám feralit (Xf) - Ferralic Acrisols (ACf)

Diện tích 14.789.505 ha.

Đất xám Feralit chia ra 5 đơn vị phụ:

- Đất feralit trên phiến thạch sét (Xfs) : 6.876.430 ha
- Đất feralit trên đá macma axit (Xfa) : 4.646.474 ha
- Đất feralit trên đá cát (Xfq) : 2.651.337 ha
- Đất feralit trên phù sa cổ (Xfp) : 455.402 ha
- Đất feralit biến đổi do trồng lúa (Xfl) : 159.882 ha

Nói chung đất xám Feralit chiếm gần 50% tổng diện tích cả nước có sự phân hóa về tính chất theo mẫu chất và đá mẹ nhưng đều có các đặc điểm chung:

+ Dung trọng đất thấp ( $0,96 - 1,26 \text{ g/cm}^3$ ). Tỷ trọng cao ( $2,73 - 2,80 \text{ g/cm}^3$ ); xốp (55 - 64%); độ ẩm cây héo 19 - 23%; nước hữu hiệu 12 - 17%; thành phần cơ giới trung bình đến nặng.

+ Đất chua.

+ Tầng mặt thường bị xói mòn rửa trôi nên hàm lượng cấp hạt sét tầng mặt ít hơn các tầng sâu và hình thành tầng Feralit là đặc trưng cho cả nhóm.

+ Độ no bazơ thường nhỏ hơn 50%.

+ Dung tích hấp thu bé hơn 24 me/100g sét.

+ Đất hình thành trên đá mẹ thô thì có thành phần cơ giới nhẹ và nghèo chất dinh dưỡng. Đất phát triển trên đá mẹ biến chất phong hóa sâu hơn. Phần lớn ở địa hình dốc từ  $8 - 15^\circ$ .

Đất xám feralit thoái hóa có tính chất vật lý nước và hóa học kém hơn.

Đây là loại đất tốt ở trung du miền núi với đặc điểm phát sinh và sử dụng khác nhau, thích hợp cho việc sử dụng đa dạng vào mục đích nông lâm nghiệp và bảo vệ môi trường sinh thái. Phần lớn đất feralit đã được khai thác trồng hoa màu, lương thực nên hầu như không còn rừng, thực vật chỉ là cây lùm bụi, hoặc gỗ rải rác. Hầu hết đất trồng chè và các cây lâu năm khác đều thuộc diện Feralit. Nếu đưa tiến bộ KHKT vào đúng mức và tăng cường các biện pháp liên hoàn thì nhóm đất có diện tích rộng lớn này sẽ đem lại hiệu quả kinh tế lớn cho đất nước.

- Đất xám mùn trên núi (Xh) - Humic Acrisols (ACu)

Diện tích: 3.139.285 ha. Phân bố lớp trung ở độ cao 700 - 1800 m so với mặt biển ở địa hình chia cắt, dốc nhiều, tầng đất thường không dày. Loại đất trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm vùng núi trung bình với nền nhiệt độ thấp và độ ẩm cao hơn so với vùng đồi, núi thấp hơn 700 m.

Đặc điểm cơ bản của đất xám mùn trên núi là có hàm lượng chất hữu cơ cao, quá trình feralit yếu hẳn hiếm thấy hiện tượng kết von, đá ong.

Đất xám mùn trên núi có thể chia ra 3 đơn vị đất phụ:

- Đất xám mùn trên núi trên đá sét và biến chất.
- Đất xám mùn trên núi trên đá macma axit và đá cát.
- Đất xám mùn trên núi trên đá macma bazơ và trung tính.

Trong 3 đơn vị đất phụ trên đây, đất xám mùn trên núi trên sản phẩm phong hóa của đá macma bazơ và trung tính, đá sét và biến chất có độ phì và khả năng sản xuất cao hơn cả.

Hiện nay đã có nhiều mô hình sử dụng đất bền vững theo phương thức nông lâm hoặc lâm nông kết hợp trên đất xám mùn trên núi. Ngoài việc phát triển cây rừng với nhiều loại đặc sản như pomu, quế... còn làm tăng diện tích cây ăn quả, cây công nghiệp các loại.

#### **5.4.2.2. Đất đỏ - Ferralsols (F)**

Diện tích: 3.071.594 ha.

Nhóm đất đỏ chiếm gần 10% diện tích tự nhiên cả nước, tập trung nhiều nhất ở Tây Nguyên và Đông Nam Bộ, ở độ cao 50 đến 900 - 1000 m. Đất chủ yếu phát triển trên đá macma bazơ, trung tính và đá vôi.

Theo khái niệm của FAO-UNESCO đất Ferralsols là đất có tầng B feralit với các đặc trưng sau:

- Có thành phần cơ giới là thịt pha cát hay mịn hơn.
- Tầng trên dày ít nhất 30 cm.
- Có dung tích hấp thu (TCEC) bằng hoặc nhỏ hơn 16me/100g sét.

- Có dưới 10% khoáng có thể phong hóa trong cấp hạt 50 - 200 µm.
- Có dưới 10% sét phân tán trong nước.
- Có tỷ lệ limon/sét bằng hoặc nhỏ hơn 0,2.
- Không có đặc tính tro núi lửa.
- Có dưới 5% đá chưa phong hóa.

Trên bản đồ đất tỷ lệ 1/1.000.000 nhóm đất này chia ra các đơn vị:

Đất nâu đỏ (Fd) - Rhodic Ferralsols (FRr)

Diện tích 2.425.288 ha. Phân bố tập trung ở Tây Nguyên, Đông Nam Bộ, Quảng Trị, Nghệ An, Thanh Hóa, Cao Bằng, Lạng Sơn, Hà Giang, Sơn La...

Loại đất này có tầng phong hóa dày, màu đỏ thẫm, cấu trúc tốt, độ xốp cao, dung trọng thấp. Tỷ lệ khoáng đang phong hóa và chưa phong hóa thấp. Đất có thành phần cơ giới nặng, hàm lượng sét cao. Độ ẩm cây héo khá cao (27 - 30%); sức chứa ẩm đồng ruộng cao (50 - 60%); nước hữu hiệu cao (28 - 32%); phản ứng của đất chua; độ no bazơ thấp, dung tích hấp thu thấp ( $\leq 16\text{me}/100\text{g}$  sét).

Đất nâu đỏ là loại đất quý ở Việt Nam, thích hợp để phát triển nhiều loại cây lâu năm có giá trị như cà phê, cao su, ca cao, chè, hồ tiêu, cây ăn quả... Cần bảo vệ các đặc điểm tốt của đất như tầng dày, tơi xốp, giàu mùn... Khắc phục một số hạn chế như chua, nghèo lân và kali dễ tiêu, khô tầng mặt. Chú ý giữ ẩm cho đất và chống xói mòn.

Đất nâu vàng (Fx) - Xanthic Ferralsols (FRx)

Diện tích: 42 1.059 ha. Phân bố tập trung ở Tây Nguyên, Đông Nam Bộ, Đông Bắc, Tây Bắc, khu Bốn cũ. Đất chủ yếu phát triển trên sản phẩm phong hóa của đá macma bazơ và trung tính, đá vôi.

Loại đất này có màu phổ biến là nâu vàng, thành phần cơ giới nặng, tầng đất trung bình và dày, thoát nước tốt, hình thái phẫu diện tương đối đồng nhất, cấu trúc khá tốt và bền. Tuy nhiên, một số nơi đất đã bị rửa trôi xói mòn, thoái hóa do không được sử dụng hợp lý, trong phẫu diện đất xuất hiện lớp đá ong hoặc loang lổ đỏ vàng, đất trở nên khô, rắn, nghèo dinh dưỡng. Nhìn chung loại đất này có phản ứng chua, độ no bazơ và dung tích hấp thu thấp. Đặc trưng tầng tích tụ đáp ứng yêu cầu của tầng B feralit.

Đất nâu vàng thích hợp với nhiều cây trồng cạn, cây ăn quả và cây công nghiệp. Tuy nhiên cần quan tâm chống xói mòn, bảo vệ đất, giữ ẩm, giữ màu, bón cân đối các loại phân khoáng kết hợp với phân hữu cơ phù hợp với môi trường sinh thái và yêu cầu của cây.

Đất mùn vàng đỏ trên núi (Fh) - Humic Ferralsols (FRu)

Loại đất này nằm ở vùng núi trung bình từ độ cao 700 - 900 m đến 2000 m so với mặt biển. Khí hậu lạnh và ẩm hơn vùng đồi núi thấp, nhiệt độ bình quân năm vào khoảng 15 - 20°C. Thực vật nhìn chung còn tốt hơn vùng đồi. Do ở địa hình cao, dốc, hiểm trở nên đất thường bị xói mòn mạnh, mặt khác do quá trình phong hóa yếu nên đa số đất có phẫu diện không dày.



Đây là loại đất feralit phát triển trên đá macma bazơ, trung tính và đá vôi có tầng A xám đen tối xốp, giàu mùn (>5%) không có kết von, đá ong.

Đất có phản ứng chua vừa đến ít chua; hàm lượng mùn cao; lân tổng số và dễ tiêu từ nghèo đến trung bình. Kali tổng số từ nghèo đến trung bình, dung tích hấp thu thấp (<16 me/100g sét); nghèo các cation kiềm và độ no bazơ thấp.

Đất mùn vàng đỏ trên núi thích hợp cho việc sử dụng theo phương thức lâm nông kết hợp. Để sử dụng có hiệu quả và bền vững loại đất này cần đặc biệt quan tâm bảo vệ đất chống xói mòn.

#### **5.4.2.3. Đất mùn alit núi cao - Ký hiệu là *Alisols* (Al)**

Diện tích 280.714 ha.

Đất mùn alit trên núi cao thường nằm trên các đỉnh núi cao như Hoàng Liên Sơn, Ngọc Linh, Ngọc Áng, Chư Bang Sin với độ cao tuyệt đối trên 2000m. Nhiệt độ bình quân năm dưới 15<sup>0</sup>C, một số ngọn núi phía Bắc mùa đông nước bị đóng băng. Thực vật thường là đỗ quyên, trúc, một số cây lá kim ôn đới. Đá phong hóa yếu tầng đất mỏng lẫn nhiều mảnh đá vụn nguyên sinh. Trên cùng là tầng thảm mục hoặc lớp mùn thô than bùn trên núi. Ở đây quá trình hình thành mùn là quá trình chủ đạo trên loại đất này.

Đất mùn alit núi có tầng đất mỏng; phản ứng chua ( $pH_{KCl} = 3,9 - 4,1$ ). Độ no bazơ thấp (28 - 43%); giàu mùn và đạm tổng số (tương ứng 4,8 - 15,5% và 0,16 - 0,32%). Thành phần chất hữu cơ của đất phần lớn là axit fulvic và hàm lượng tương đối của axit này càng xuống sâu càng tăng.

Đất mùn alit trên núi cao chủ yếu khoanh vùng để bảo vệ.

### **5.5. XÓI MÒN VÀ THOÁI HOÁ ĐẤT**

#### **5.5.1. Xói mòn đất**

##### **5.5.1.1. Khái niệm**

Xói mòn đất là hiện tượng cuốn trôi các phần tử đất và dinh dưỡng từ nơi này đến nơi khác.

Có 2 loại xói mòn là xói mòn bề mặt và xói mòn theo phương thẳng đứng (theo chiều sâu).

- Xói mòn bề mặt là hiện tượng di chuyển các phần tử đất và chất dinh dưỡng từ nơi này sang nơi khác trên bề mặt đất. Trong điều kiện địa hình dốc thì đất và dinh dưỡng bị cuốn trôi từ nơi cao xuống thấp và bồi đắp cho các vùng trũng.

- Xói mòn theo phương thẳng đứng là hiện tượng cuốn trôi các chất tan và phần tử đất theo chiều sâu trọng lực. Người ta gọi đó là hiện tượng rửa trôi hay là xói mòn theo trọng lực.

#### **5.5.1.2. Tác hại của xói mòn đất**

Tác hại của xói mòn đất được thể hiện ở các mặt sau:

- Về mặt sản xuất nông nghiệp

Hiện tượng xói mòn bề mặt và rửa trôi theo chiều sâu đã làm cho đất dốc canh tác nông nghiệp trở nên thoái hóa nghiêm trọng. Theo nhiều kết quả nghiên cứu trên đất dốc cho thấy: Do xói mòn mà năng suất cây trồng bị giảm đi nhanh chóng. Ví dụ: Khi nghiên cứu về sự suy thoái đất nương rẫy ở Chợ Đồn (Bắc Kạn), Nguyên Bình (Cao Bằng), Mộc Châu (Sơn La) v.v... đều cho chung một kết luận là: Năng suất cây trồng vụ 2 so với vụ đầu giảm còn 60%, vụ 3 so với vụ 1 còn khoảng 30%. Hay một kết quả nghiên cứu về sản trên đất dốc cho thấy khi trồng chay thì đến năm thứ tư không còn cho thu hoạch.

Hiện tượng xói mòn làm cho đất bị thoái hóa, năng suất cây trồng suy giảm là nguyên nhân chính của nạn du canh kéo theo du cư của đồng bào các dân tộc vùng núi.

- Về mặt tài nguyên rừng

Xói mòn làm cho đất đai bị kiệt quệ, người dân không còn con đường nào khác đã tiếp tục nạn phá rừng, đốt nương làm rẫy để duy trì sự sống của họ. Họ di chuyển từ nơi này sang nơi kia sau 1 - 2 vụ và để lại sau họ là vùng đất thoái hóa, nghèo dinh dưỡng. Theo số liệu thống kê, năm 2010 độ che phủ rừng toàn quốc đạt 39,5% (năm 1990 độ che phủ của rừng còn 27,8%), trong khi vào năm 1943 chúng ta có tỷ lệ che phủ rừng trong toàn quốc là 43%. Rõ ràng xói mòn là một nguyên nhân về mặt kỹ thuật dẫn đến tài nguyên rừng của nước ta bị cạn kiệt.

- Về mặt thủy lợi

Xói mòn đất do nước ở Việt Nam được xếp vào loại nhất nhì trên thế giới. Lượng đất bị xói mòn đã nâng cao các lòng sông ở hạ lưu (hiện nay một số nơi của hệ thống sông Hồng đã có đáy sông cao hơn mặt đất trong đê) gây trở ngại lớn cho các công trình thủy lợi. Ngoài ra, xói mòn còn gây ra nhiều thiệt hại khác nữa như sạt lở đất làm hư hại các công trình giao thông và nhà cửa gây nguy hiểm đến tính mạng của con người.

#### **5.5.1.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến xói mòn**

Theo Wischmeier và Smith (1978), thì phương trình dự tính lượng đất xói mòn do nước gây ra hay thường được gọi là phương trình mất đất phổ dụng như sau:

$$A = R.K.L.S.C.P$$

Trong đó:

A: Lượng đất bị xói mòn (tấn/ha/năm)

R: Yếu tố mưa và dòng chảy

K: Hệ số bào mòn của đất

L: Yếu tố chiều dài dốc

S: Yếu tố độ dốc

C: Yếu tố che phủ và quản lý đất

P: Yếu tố biện pháp chống xói mòn.

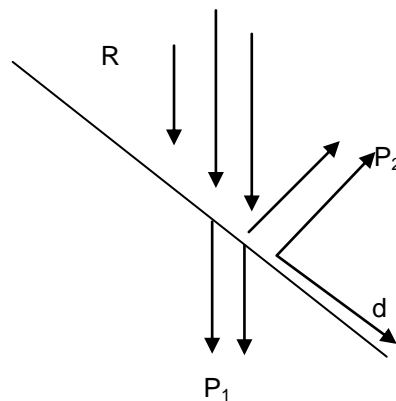
Tuy nhiên, khi nghiên cứu về nguyên nhân gây ra xói mòn đất do mưa người ta thấy chủ yếu tập trung vào các yếu tố sau:

- Mưa và dòng chảy

Những nơi mưa ít và không tập trung như vùng ôn đới thì xói mòn do gió là rất phổ biến. Còn vùng nhiệt đới mưa nhiều như Việt Nam thì mưa là nguyên nhân cơ bản gây nên xói mòn đất.

Do ảnh hưởng của điều kiện nhiệt đới gió mùa, nên lượng mưa ở Việt Nam rất cao, trung bình từ 1.500 - 3.000mm/năm và tập trung tới 85% vào mùa mưa. Ở miền Bắc mưa tập trung từ tháng 5 đến tháng 9 hàng năm. Lịch sử khí hậu Việt Nam đã ghi lại có những trận mưa đến 900mm với cường độ lớn đã gây ra xói mòn nghiêm trọng.

Về cơ chế của mưa gây ra xói mòn bề mặt được biểu thị bằng hình 5.1.



Hình 5.1: Sơ đồ phân bố lượng nước khi mưa

Khi mưa xuống đất dốc, một phần ngấm theo trọng lực ( $P_1$ ), một phần bốc hơi ( $P_2$ ) còn lại sẽ tạo thành dòng chảy  $d$ , như vậy ta có:

$$d = R - (P_1 + P_2)$$

Trong thực tế, trong khi mưa thì  $P_1$  hầu như không đáng kể (vì ẩm độ không khí cao), do vậy  $d$  sẽ tỷ lệ nghịch với  $P_2$  và tỷ lệ thuận với  $R$ . Nghĩa là mưa càng to và tập trung, đất có khả năng thấm thấp thì dòng chảy sẽ càng mạnh. Theo các nghiên cứu có tính toán thì chỉ cần một trận mưa tập trung với lưu lượng lớn hơn hoặc bằng 10mm đã gây dòng chảy bề mặt và tất yếu sẽ gây xói mòn (tất nhiên còn tùy thuộc vào các yếu tố che phủ và tính chất đất đai).

Mặt khác, ngay trong một trận mưa thì thường mới mưa đất thấm mạnh nhưng càng về sau tốc độ thấm càng giảm và xói mòn càng về sau càng mạnh khi cường độ mưa càng lớn.

Hạt mưa khi rơi vào đất đã bắn phá làm bắn tung các phần tử đất màu mỡ lên (khi mặt đất không có che phủ) và dòng chảy sẽ cuốn trôi đi. Giọt mưa càng lớn, cường độ mưa càng lớn thì lượng đất bắn tung ra càng nhiều và xói mòn càng lớn (Bảng 5.8).

Cho đến nay, các nghiên cứu về xói mòn bề mặt đã đủ sở cứ cho ta kết luận là: Việc giọt mưa bắn phá vào đất có tác động mạnh mẽ nhất để gây ra xói mòn, thứ 2 mới là tốc độ dòng chảy bề mặt.

**Bảng 5.8: Ảnh hưởng của đường kính hạt mưa, tốc độ và cường độ mưa tới lượng đất bị bắn lên**

Tốc độ giọt mưa (m/s)	Đường kính hạt mưa (mm)	Cường độ mưa (cm/h)	Lượng đất bị bắn tung (g)
4,0	3,5	12,2	67,0
5,5	3,5	12,2	223,0
5,5	5,1	12,2	446,0
5,5	5,2	20,6	690,0

(Nguyễn Thế Đặng và Cs, 2008)

- Địa hình

Địa hình là yếu tố quan hệ chặt tới xói mòn bề mặt vì với địa hình dốc, dòng chảy sẽ dễ xảy ra, còn trong điều kiện đất bằng phẳng thì xói mòn bề mặt do mưa hầu như không đáng kể. Địa hình dốc là yếu tố “bảo thủ” khó khắc phục.

Cường độ xói mòn tỷ lệ thuận với độ dốc, cường độ xói mòn ở độ dốc khác nhau được đánh giá qua độ dốc như sau:

< 5<sup>0</sup>: xói mòn yếu Từ 5 - 7<sup>0</sup>: xói mòn trung bình

Từ 7 - 10<sup>0</sup>: xói mòn mạnh; > 10<sup>0</sup> : xói mòn rất mạnh

Trong thực tế ở những dạng dốc khác nhau thì xói mòn cũng khác nhau:

Ví dụ: Dốc thẳng xói mòn mạnh trên toàn bề mặt, dốc lồi thì xói mòn phía trên mạnh, dốc lõm phía dưới mạnh v.v...

Dốc càng dài xói mòn càng mạnh.

- Yếu tố che phủ đất

Độ che phủ mặt đất tỷ lệ nghịch với xói mòn đất. Đất càng kém che phủ càng bị xói mòn mạnh và ngược lại.

Tổng kết của kết quả nghiên cứu trong chương trình canh tác trên đất dốc của Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên cho thấy ở độ dốc 10 - 15<sup>0</sup> xói mòn như sau:

- Đất trồng sắn thuần : Xói mòn 60 - 100 tấn/ha/năm
- Đất trồng ngô thuần : Xói mòn 40 - 70 tấn/ha/năm
- Đất trồng chè kinh doanh : Xói mòn 15 - 30 tấn/ha/năm

- Đất trồng cây ăn quả : Xói mòn 10 - 12 tấn/ha/năm
- Đất rừng tái sinh : Xói mòn 8 - 10 tấn/ha/năm
- Đất rừng hỗn giao tốt : Xói mòn 3 - 5 tấn/ha/năm

Khi mặt đất bị che phủ kín sẽ hạn chế tối đa lực tác động của hạt mưa bắn phá vào đất. Mặt khác nếu có thảm cây rập rạp thì mưa sẽ theo lá, cành chảy qua thân vào đất. Bộ rễ ăn sâu và chằng chịt của cây tạo điều kiện tăng khả năng thấm. Như vậy xói mòn sẽ giảm tối đa.

- Tính chất đất

Yếu tố đất đai ảnh hưởng đến xói mòn trên cơ sở 4 tính chất là: Thành phần cơ giới, hàm lượng chất hữu cơ, kết cấu đất và độ dày tầng đất.

Thành phần cơ giới nhẹ, thô thấm nước nhanh hơn nặng. Ngoài ra, các phần tử mịn dễ bị cuốn trôi hơn phần tử thô, nên bị xói mòn mạnh hơn. Khi nhiều chất hữu cơ thì nước thấm nhanh hơn làm giảm xói mòn đất và ngược lại khi nghèo hữu cơ thì thấm chậm gây dòng chảy dẫn đến xói mòn mạnh. Hàm lượng chất hữu cơ và mùn nhiều sẽ cho đất có kết cấu tốt và hạn chế xói mòn. Đất có kết cấu viên bền, tơi xốp không những thấm nước nhanh mà còn chống chịu sự bắn phá của động lực hạt mưa, hạn chế xói mòn và ngược lại. Đất càng dày mà có kết cấu tốt thì thấm nước nhiều, nhanh nên xói mòn ít hơn đất mỏng và không có kết cấu.

- Con người

Con người tác động đến xói mòn đất được biểu hiện ở 2 thái cực: Nếu không có ý thức trong quá trình sử dụng đất thì sẽ góp phần làm cho xói mòn đất trở nên nghiêm trọng, ngược lại nếu chú ý bảo vệ, bồi dưỡng đất thì sẽ hạn chế xói mòn.

#### **5.5.1.4. Biện pháp chống xói mòn**

- Biện pháp công trình

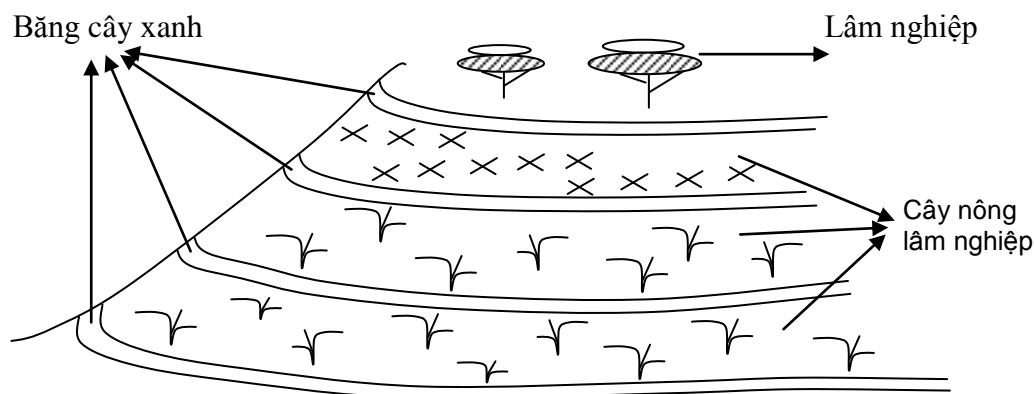
- Làm ruộng bậc thang:
- Biện pháp nương bờ:
- Đào hố vẩy cá:

Một số vùng đất dốc trồng cây ăn quả hay cây công nghiệp có thể đào các hố ngang dốc dài một vài mét sâu vài chục centimet rải rác và so le để chặn dòng chảy và trữ nước, cũng có tác dụng hạn chế xói mòn đáng kể.

- Biện pháp sinh học

- Biện pháp trồng cây xanh theo đường đồng mức:

Băng cây xanh theo đường đồng mức (hàng rào xanh) là hợp phần kỹ thuật cốt lõi của mô hình SALT (Sloping Agricultural Land Technology - Kỹ thuật canh tác nông nghiệp trên đất dốc) (Hình 5.2).



Hình 5.2: Mô hình SALT

Mô hình SALT bao gồm 2 hợp phần kỹ thuật cơ bản là:

+ Băng cây xanh theo đường đồng mức: Phần bắt buộc (phần cứng), là các cây phân xanh họ Đậu như cốt khí, đậu chàm, muồng, Flemingia, Renzonii, keo đậu v.v... hoặc các cây không phải họ Đậu như cỏ vetiver, cỏ thức ăn gia súc, dứa, mía, chè v.v... Tốt nhất là cây họ Đậu vì ngoài việc ngăn cản dòng chảy giữ lại đất, còn cung cấp cho đất một lượng thân lá làm phân bón ngay tại chỗ cho cây trồng chính trên đất dốc. Băng cây xanh được gieo trồng hàng kép theo đường đồng mức cách nhau 4 - 10 m tùy độ dốc (đốc càng lớn khoảng cách càng hẹp). Cách xác định băng theo đường đồng mức được thực hiện bởi thước chữ A.

+ Các cây trồng nông lâm nghiệp (phần mềm) được bố trí giữa các khoảng cách băng cây xanh. Chúng loại, kỹ thuật tùy điều kiện khu vực và cây trồng khác nhau.

*Hiện nay phổ biến 3 loại mô hình SALT:*

+ SALT I: Là kỹ thuật canh tác nông nghiệp trên đất dốc đơn giản: Bao gồm các băng cây xanh và cây nông nghiệp cộng cây lâm nghiệp (60% là cây nông nghiệp).

+ SALT II: Như SALT I nhưng đưa thêm hợp phần kỹ thuật chăn nuôi vào mô hình và dành 20% diện tích trồng cây thức ăn gia súc.

+ SALT III: Như SALT I nhưng tỷ lệ cây lâm nghiệp chiếm 60% (gọi là mô hình lâm nông kết hợp bền vững).

Các kết quả nghiên cứu và triển khai về mô hình SALT đều cho số liệu đo đếm về lượng đất xói mòn cũng như độ phì đất tối ưu hơn hẳn so với ngoài SALT: Xói mòn giảm 40 - 60%, độ phì đất tăng, năng suất cây trồng cao hơn 10 - 15% v.v...

- Biện pháp che phủ đất:

Khái niệm về che phủ đất được hiểu theo nghĩa rộng là: Bao gồm che phủ bằng vật liệu và che phủ bằng cả cây xanh.

Trên đất dốc, việc duy trì độ che phủ mặt đất vào mùa mưa đã hạn chế 40 - 45% xói mòn đất. Có thể che phủ đất bằng việc trồng xen các cây ngắn ngày với cây dài ngày khi chưa khép tán hoặc sử dụng các phế phụ phẩm nông nghiệp hay cỏ rác che phủ mặt đất.

Việc che phủ mặt đất không chỉ hạn chế đáng kể xói mòn mà còn giữ ẩm cho đất khi không có mưa và cung cấp dinh dưỡng trả lại cho đất.

- Biện pháp bảo vệ rừng đầu nguồn nước:

Đầu nguồn nước bao gồm những khu vực trong lưu vực đầu nguồn sông suối và các chỏm đồi núi. Việc bảo vệ và trồng rừng ở những khu vực này sẽ duy trì được lưu lượng của các sông suối và góp phần làm giảm xói mòn đất.

- Biện pháp canh tác

Khởi biện pháp canh tác bao gồm:

- Trồng cây theo đường đồng mức.
- Trồng xen, trồng gối.
- Trồng theo luống.
- Không làm đất và xới xáo trong các tháng mưa tập trung để tránh khả năng cuốn trôi đất của dòng chảy bề mặt.
- Bón phân cho cây trồng cũng là biện pháp chống xói mòn vì tăng khả năng sinh trưởng phát triển của cây và tăng cường kết cấu đất.

Tóm lại: Để chống xói mòn nên phối kết hợp nhiều biện pháp và tùy theo điều kiện của từng vùng, từng nông hộ mà ta chọn ưu tiên từng khối giải pháp đã nêu ở trên.

### **5.5.2. Thoái hóa đất dốc**

#### **5.5.2.1. Khái niệm**

Thoái hóa là khái niệm để chỉ sự suy giảm theo chiều hướng xấu đi so với ban đầu. Thoái hóa đất được hiểu là quá trình suy giảm độ phì nhiêu của đất từ đó làm cho sức sản xuất của đất bị suy giảm theo.

#### **5.5.2.2. Các quá trình thoái hóa đất dốc**

- Suy giảm chất hữu cơ, mùn và chất dinh dưỡng

Đây là quá trình suy thoái nghiêm trọng nhất diễn ra trên đất dốc ở nước ta. Đầu tiên là tầng  $A_0$  bị bào mòn do xói mòn bề mặt (là tầng tiếp nhận nguồn chất hữu cơ chủ yếu), rồi quá trình rửa trôi theo chiều trọng lực đã làm hàm lượng mùn và các chất dinh dưỡng bị suy giảm nhanh chóng. Quá trình này diễn ra mạnh mẽ nhất vào mùa mưa, là thời gian có cường độ xói mòn và rửa trôi đất lớn nhất.

Sự suy giảm chất hữu cơ, mùn và chất dinh dưỡng diễn ra mạnh mẽ khi chuyển từ thảm rừng sang thảm cây trồng. Các kết quả nghiên cứu trên các loại đất dốc ở Việt Nam đều cho kết luận rằng chỉ sau 4 - 5 năm chuyển từ thảm rừng sang thảm cây trồng đã làm cho hàm lượng mùn giảm đi quá nửa so với khi còn rừng, nhất là canh tác các cây trồng ngắn ngày.

Chất hữu cơ và mùn suy giảm dẫn đến hàng loạt các tính khác của đất bị thay đổi theo chiều hướng bất lợi và đất bị thoái hóa nhanh chóng.

- Giảm khả năng trao đổi hấp phụ và độ no bazơ

Qua quá trình canh tác, nhất là cây ngắn ngày trên đất dốc, dung tích hấp thu và độ no bazơ của đất bị suy giảm đáng kể (Bảng 5.9).

Sự suy giảm dung tích hấp thu không chỉ về lượng mà cả về chất, đó giảm tỷ lệ các kim loại kiềm trong thành phần CEC đồng thời với sự tăng tương đối của  $Al^{+++}$  và  $H^+$ . Các khoáng sét trong đất đã nghèo lại cấu tạo chủ yếu bởi các khoáng có dung tích trao đổi thấp, hoạt động bề mặt kém (khoáng kaolinit, gipxít). Do vậy khả năng trao đổi phụ thuộc mạnh vào thành phần hữu cơ mà nguồn này lại chịu ảnh hưởng mạnh của canh tác.

- Tăng độ chua

Đất dốc, nhất là đất canh tác bị chua ở tầng mặt rất phổ biến. Chỉ sau 3 - 5 năm canh tác pH đất đã giảm đến trên một đơn vị.

Nguyên nhân cơ bản làm cho độ chua tăng lên nhanh chóng trên đất dốc chủ yếu là do xói mòn và rửa trôi. Do xói mòn và rửa trôi mà hàm lượng các chất kiềm và kiềm thổ bị suy giảm nhanh chóng, nhất là ở tầng mặt, nên đất bị chua.

**Bảng 5.9: Dung tích hấp thu dưới ảnh hưởng của canh tác**

Đất và sử dụng đất	Dung tích hấp thụ (me/100g đất)	Tỷ lệ Ca trong dung tích hấp thụ (%)
Đất đá vôi		
- Dưới rừng	22,5	41
- Sau 2 vụ lúa nương	18,6	28
- Bỏ hóa sau 2 chu kỳ lúa	16,5	25
- Sau 18 năm trồng sắn	15,2	16
- Sau 20 năm lúa nước	25,7	56
Đất đỏ vàng phiến thạch		
- Dưới rừng	20,6	35
- Sau 2 chu kỳ lúa nương	16,3	23
- Sau 15 năm trồng sắn	10,4	23
- Vườn quả hỗn hợp	18,9	46
- Sau 16 năm lúa nước	24,1	48

(Nguyễn Từ Siêm, Thái Phiên, 1999)

Ngoài ra còn có tác động của cây trồng và vi sinh vật thu hút một cách chọn lọc các nguyên tố và các gốc có khả năng làm giảm pH đất, tiết ra các axit hữu cơ, cộng với việc sử dụng phân bón làm cho đất canh tác ngày càng chua và giảm tính năng của nó.



Cùng với độ chua tăng là việc giải phóng các chất sắt, nhôm dưới dạng di động gây độc cho cây trồng và sự cố định lân dưới các dạng khó tiêu làm giảm hoạt động của các sinh vật có ích (như các nhóm vi khuẩn cố định đạm và phân giải, các loại tảo lam, giun và các động vật đất...), tăng cường các nhóm vi sinh vật có hại cho cây trồng (như nấm, các nhóm xạ khuẩn...).

Phần lớn đất ở nước ta đều chua, pH thường dao động trong khoảng 3,5 - 5,5 và với giá trị hay gặp nhất là 4 - 4,5 và tỷ lệ nghịch với hàm lượng nhôm di động. Sau 3 - 4 năm canh tác cây trồng cạn ngắn ngày, pH giảm trung bình 0,5 đơn vị. Bón vôi một cách tạm thời và trong một thời gian ngắn pH lại giảm xuống như cũ. Hiện nay, đất chua có pH dưới 5 ở tầng B chiếm 23 triệu ha hay 70% tổng diện tích toàn quốc.

Trong đất hiện đang sản xuất nông nghiệp, đất chua chiếm 6 triệu ha hay 84% tổng diện tích đất nông nghiệp. Đất chua hình thành ở những vùng có lượng mưa trên 1000mm (toàn bộ lãnh thổ Việt Nam trừ vùng bán khô hạn Phan Rang) ở trên mọi loại đá mẹ. Tỷ lệ đất chua so với tổng diện tích đất của các vùng kinh tế sinh thái được thể hiện như sau:

Vùng núi trung du Bắc Bộ:	84%
Duyên hải Trung Bộ:	78%
Tây Nguyên:	100%
Đông Nam Bộ:	88%

- Tăng cường hàm lượng sắt, nhôm di động và khả năng cố định lân

Các vùng đất đồi chua giải phóng ra một hàm lượng sắt và nhôm di động lớn. Các chất này có khả năng giữ chặt lân thông qua nhóm hydroxyl. Nhất là khi chất hữu cơ bị mất, khả năng giữ lân tăng vọt từ vài trăm tới 1000 ppm hoặc hơn. Khi chất hữu cơ mất đi 1% thì khả năng giữ chặt lân tăng lên khoảng 50 mg/100g đất (Nguyễn Tử Siêm, Thái Phiên, 1991). Sau khi khai hoang càng lâu, càng nhiều photphat sắt nhôm từ dạng hoạt động chuyển sang không hoạt động và dạng bị cố kết hoàn toàn. Trong đất đồi thoái hóa dạng Al - P và Fe - P có thể đạt trên 55% lân tổng số. Lân hữu cơ cũng bị giảm đi từ 20% xuống 10 - 15%. Sự chuyển hóa này làm cho hầu hết đất đồi trở nên nghèo lân dễ tiêu, nhiều trường hợp đến mức vệt hoặc hoàn toàn không phát hiện được, trong khi mức độ tối thiểu cần cho phần lớn cây trồng trên đất đồi phải trên 10 mg  $P_2O_5$ /100g đất. Điều tra 7.500 lô trồng cà phê trên đất bazan cho thấy số lô có hàm lượng lân dễ tiêu dưới 10 mg  $P_2O_5$ /100g đất chiếm tới 89%, trong đó có tới 61% số lô có lân dễ tiêu dưới 5mg  $P_2O_5$ /100g đất.

Chất hữu cơ giữ một vai trò hết sức quan trọng trong việc giảm khả năng cố định lân. Điều này cho thấy cần phải bổ sung liên tục nguồn lân hữu cơ cho đất. Ngay cả một số đất giàu hữu cơ như đất bazan thì dịch chiết của các cây xanh vẫn thể hiện mạnh hiệu ứng cản cố định lân và phân chuồng vẫn có hiệu lực cao. Tương quan mùn và lân dễ tiêu luôn phát hiện được trên các đất feralit vùng đồi.

- Suy giảm cấu trúc đất

Một trong các biểu hiện thoái hóa vật lý là đất bị phá vỡ cấu trúc (kết cấu). Nguyên nhân chính của quá trình này là việc lạm dụng cơ giới hóa trong khai hoang và canh tác bảo vệ đất.

Đất đồi núi hiện nay còn lại tầng  $A_0$  và  $A_1$  rất mỏng, thậm chí hoàn toàn vắng mặt tầng  $A_0$ . Lớp thảm mục hoặc bị xói mòn hoặc bị gom làm củi đụn không còn tác dụng bảo vệ tầng mặt. Lớp đất mặt kể cả đất đỏ bazan và đất đỏ trên đá vôi mùn và sét đều bị rửa trôi mạnh.

Hàm lượng các đoàn lạp nhỏ hơn 0,25mm tăng lên và đoàn lạp có giá trị nông học giảm mạnh ở các đất thoái hóa so với đất rừng. Khả năng duy trì cấu trúc giảm theo thời gian và đoàn lạp rất dễ bị phá vỡ khi gặp nước.

Sau 5 năm trồng lúa nương trên đất bazan chỉ số ổn định cấu trúc từ 0,1 đến 1,5, trên đất phiến thạch trồng sắn từ 0,7 lên 1,7. Hiện tượng các cấp đoàn lạp có giá trị nông học ( $> 1\text{mm}$ ) giảm đi một nửa so với đất rừng. Trong thành phần đoàn lạp lớn của đất bazan thoái hóa hầu như không còn humat Ca và humat Mg. Hàm lượng C trong đó cũng chỉ còn 50%. Phần gắn kết còn lại chỉ là phần hữu cơ liên kết với sesquioxys, khi mất nước các chất này bị keo tụ không thuận nghịch làm cho đất bị chai cứng. Các vi đoàn lạp dễ bị rửa trôi, hơn nữa chúng chứa nhiều hữu cơ và đạm, cho nên khi mất cấu trúc thì đất cũng bị mất hữu cơ và đạm nhanh chóng.

- Tăng độ chặt

Đất dốc bị cày xới, rửa trôi và mất chất hữu cơ, mất kết cấu sẽ làm cho độ xốp giảm xuống, dung trọng và độ chặt tăng lên. Số liệu bảng 5.10 cho thấy đất trở nên chặt cứng sau khi khai hoang, trồng độc canh, nhất là sắn và lúa nương.

**Bảng 5.10: Độ chặt của đất dưới ảnh hưởng của canh tác**

Cặp quan trắc so sánh	C %	Độ chặt ( $\text{kg/cm}^2$ )
Đất đỏ vàng phiến thạch		
- Dưới rừng thứ sinh	8,31	3,75
- Sau 2 chu kỳ lúa nương (15 năm)	2,32	9,45
- Sau 16 năm trồng sắn	2,20	6,67
Đất đỏ nâu Bazan		
- Cà phê		
+ Giữa hàng không trồng xen	3,34	1,40
+ Giữa hàng tủ có xen tủ muống	4,08	0,86
- Lúa nương		
+ Năm thứ 2	3,23	2,80
+ Bỏ hoang sau 4 năm lúa nương	2,43	4,53

(Nguyễn Thế Đặng và Cs, 2008)

- Giảm khả năng thấm nước và sức chứa ẩm

Từ nguyên nhân suy giảm độ xốp, mất kết cấu mà đất dốc qua canh tác không hợp lý sẽ bị suy giảm khả năng thấm nước, sức chứa ẩm đồng ruộng bị thu hẹp kéo theo sự rút ngắn cung độ ẩm hoạt động, tăng nguy cơ khô hạn (Bảng 5.11).

Khác với vùng đồng bằng là vùng có mực nước ngầm cao và canh tác có tưới, vùng đồi núi cây trồng thường chịu canh tác tối thiểu và dựa vào nguồn nước trời. Việc giảm sức chứa ẩm dẫn đến việc giảm năng suất cây trồng, làm các cây hàng năm và cây lâu năm trong giai đoạn còn non bị chết khô trong các giai đoạn hạn gay gắt. Một nguy cơ lớn cho môi trường là đất giảm sút khả năng thấm hút ẩm sẽ là tiền đề cho xói mòn mãnh liệt và sinh ra lũ quét trên miền cao.

**Bảng 5.11: Tốc độ thấm nước của đất rừng và đất canh tác**

Loại đất	Tốc độ thấm nước (m/s)		
	Dưới rừng	Sau 2 vụ lúa	Bỏ hoá
Đất đỏ đá vôi	7,40	3,92	2,15
Đất đỏ vàng phiến thạch	7,10	2,75	1,71

(Nguyễn Thế Đăng và Cs, 2008)

### 5.5.3. Ô nhiễm đất

#### 5.6.3.1. Khái niệm

Đất bị ô nhiễm được hiểu là khi hàm lượng một số nguyên tố hóa học có trong đất vượt quá ngưỡng thường có của loại đất đó, hoặc đất chứa một số chất gây độc trực tiếp.

Ô nhiễm đất không những làm giảm khả năng sản xuất của đất mà còn làm ảnh hưởng đến cây trồng, gia súc và con người.

Ô nhiễm đất còn làm hại đến môi trường khác như nước ngầm, nước mặt và không khí, từ đó ảnh hưởng đến con người.

#### 5.6.3.2. Nguyên nhân gây ô nhiễm và biện pháp

- Nguyên nhân gây ô nhiễm

- Ô nhiễm đất do sử dụng phân bón hóa học:

Khi sử dụng với lượng lớn và liên tục phân bón hóa học sẽ gây ô nhiễm đất. Trong thực tế khi bón phân đạm quá nhiều và liên tục sẽ dẫn đến tích lũy  $\text{NO}_3^-$  trong đất và nhất là trong nước ngầm. Hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  có thể lên đến trên 10 mg/lít nước trong các giếng khoan ở vùng đồng bằng do bón phân đạm hóa học.

- Ô nhiễm đất do sử dụng thuốc bảo vệ thực vật:

Các loại thuốc bảo vệ thực vật thường được sử dụng như: Thuốc diệt sâu bệnh, diệt cỏ, diệt chuột... khi sử dụng bao giờ cũng để lại lượng tồn dư trong đất. Tùy theo loại

thuốc và số lượng sử dụng mà lượng tồn dư nhiều hay ít, lâu hay chóng tồn tại trong đất và gây ô nhiễm đất.

Thuốc bảo vệ thực vật được sử dụng ở nước ta không nhiều trong vòng 10 năm gần đây, tính bình quân chỉ đạt 0,3 - 0,4 kg hoạt chất/ha/năm (năm cao nhất cũng mới đạt 0,6 - 0,7 kg hoạt chất/ha/năm). Tuy nhiên, vì người dân sử dụng không đúng quy trình nên vẫn gây ô nhiễm môi trường đất, nước và không khí. Đặc biệt, hiện nay vẫn còn một số loại thuốc bị cấm mà người dân vẫn đang sử dụng.

- Ô nhiễm đất do ảnh hưởng của nước thải thành phố, khu công nghiệp:

Hiện nay nước thải của đa số đô thị và nhà máy công nghiệp hầu như không được xử lý, vì vậy gây ô nhiễm nặng cho đất vùng lân cận, nhất là đất nông nghiệp sử dụng nước tưới từ nước thải.

Nước thải của đô thị và khu công nghiệp ngoài chứa muối mặn, chất kiềm hoặc axit còn thường chứa các kim loại nặng như Hg, Pb, Cd, As... Mặc dù các chất này khi thấm vào đất được vi sinh vật phân giải làm giảm bớt hàm lượng, nhưng dù chỉ tồn tại trong đất một thời gian ngắn vẫn làm ô nhiễm đất.

- Ô nhiễm đất do các nguyên nhân khác:

Khí thải công nghiệp cũng có thể làm ô nhiễm đất vùng lân cận, thường gặp là  $\text{SO}_2$  hoặc HF...

Các chất phóng xạ cũng làm ô nhiễm đất, tuy nhiên phân bố không rộng và nhiều.

Đất các vùng khai thác khoáng sản cũng bị ô nhiễm do chứa kim loại nặng vượt ngưỡng cho phép.

- Biện pháp phòng chống ô nhiễm đất

Phòng chống ô nhiễm đất cần tiến hành các biện pháp sau:

- Điều tra, phân tích xác định đất ô nhiễm:

Điều tra phân tích đất bị ô nhiễm trên cơ sở các tiêu chuẩn đánh giá ô nhiễm đất là bước quan trọng để xác định xem đất có bị ô nhiễm không và phòng ngừa những phát sinh làm ô nhiễm đất.

Đánh giá chất lượng đất, nhất là các chỉ số về kim loại nặng,  $\text{NO}_3^-$  và dư lượng hóa chất bảo vệ thực vật và trên cơ sở so sánh với tiêu chuẩn quy định các giới hạn ô nhiễm chúng ta xác định được mức độ ô nhiễm của đất. Từ đó chúng ta sẽ đề ra những giải pháp tối ưu để phòng chống.

- Ngăn chặn và loại bỏ nguồn ô nhiễm:

Đây là biện pháp rất quan trọng vì nếu biết ngăn chặn và loại bỏ nguồn gây ô nhiễm thì chi phí sẽ thấp và hiệu quả sẽ cao.

Tất cả các nhà máy và khu công nghiệp phải tuân thủ khắt khe quy định về xử lý chất thải do hoạt động sản xuất gây ra. Theo quy định thì trong dây chuyền sản xuất của

tất cả các nhà máy và khu công nghiệp đều có công đoạn xử lý chất thải và nếu thực hiện được thì sẽ hạn chế được rất nhiều nguồn gây ô nhiễm khu vực xung quanh. Tuy nhiên, do chạy theo lợi nhuận nên cũng còn khá nhiều nhà máy ở nước ta đã bỏ qua hoặc thực hiện qua loa công đoạn xử lý chất thải khi xây dựng. Vì vậy đòi hỏi các cơ quan chức năng cần thực hiện nghiêm túc việc phê duyệt và giám sát khi xây dựng các nhà máy và khu công nghiệp.

Chất thải của đô thị không nên sử dụng cho sản xuất nông nghiệp. Trong điều kiện bắt buộc thì phải xử lý trước khi sử dụng.

Sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật cần tính toán để dư lượng tồn tại trong đất là ít nhất hoặc ngắn nhất.

- Biện pháp canh tác:

+ Biện pháp làm đất, phơi đất, lật đất... có tác dụng cải thiện đáng kể khi đất bị ô nhiễm.

+ Sử dụng vôi khử chua và độc cho đất.

+ Bón phân hữu cơ để tăng cường hoạt động của vi sinh vật nhằm phân giải bớt các nguyên tố gây ô nhiễm.

+ Thay thế cây trồng lương thực thực phẩm, ăn quả bằng cây hoa, cây cảnh hoặc lâm nghiệp khi đất bị ô nhiễm nặng.

+ Sử dụng các loại cây có khả năng hấp thu mạnh kim loại nặng trong đất. Đến nay, các nhà khoa học đã thống kê được khoảng 400 loài thuộc 45 họ thực vật có khả năng “ăn” kim loại nặng (nồng độ tích lũy trong thân cây cao gấp hàng trăm lần so với bình thường) mà không bị tác động đến đời sống. Khi tích lũy hàm lượng kim loại nặng cao, không có loài sâu bọ nào dám ăn chúng nữa. Ví dụ: Dương xỉ, cải xoong, thơm ổi, hoa đại...

- Thực hiện nghiêm ngặt Luật Bảo vệ Môi trường:

Tất cả mọi người dân đều phải thực hiện nghiêm ngặt Luật Bảo vệ Môi trường. Những cá nhân và tổ chức vi phạm đều phải xử lý theo quy định của Luật.

### **CÂU HỎI ÔN TẬP**

1. Nêu và phân tích khái niệm độ phì đất?
2. Trình bày các loại độ phì đất?
3. Trình bày phương pháp đánh giá độ phì đất?
4. Các chỉ tiêu quan trọng của độ phì đất là gì?
5. Trình bày các biện pháp nâng cao độ phì đất?
6. Khái niệm về phân loại đất?

7. Trình bày cơ sở khoa học và nội dung phân loại đất của Liên Xô (cũ)?
8. Trình bày cơ sở khoa học và nội dung phân loại đất của Mỹ?
9. Trình bày cơ sở khoa học và nội dung phân loại đất của FAO - UNESCO?
10. Trình bày phân loại đất ở Việt Nam?
11. Nêu đặc điểm hình thành và phân bố đất đồng bằng Việt Nam?
12. Trình bày đặc điểm hình thành, phân bố, tính chất và biện pháp sử dụng cải tạo đất phù sa?
13. Trình bày đặc điểm hình thành, phân bố, tính chất và biện pháp sử dụng cải tạo đất phèn?
14. Trình bày đặc điểm hình thành, phân bố, tính chất và biện pháp sử dụng cải tạo đất xám bạc màu có tầng loang lổ?
15. Trình bày đặc điểm hình thành, phân bố, tính chất và biện pháp sử dụng cải tạo đất lầy?
16. Trình bày khái niệm, phân bố và phẫu diện đất lúa nước?
17. Trình bày tính chất đất lúa nước?
18. Trình bày tính chất đất lúa nước có năng suất cao và ổn định?
19. Trình bày đặc điểm hình thành đất đồi núi Việt Nam?
20. Trình bày các đơn vị đất trong nhóm đất xám?
21. Trình bày các đơn vị đất trong nhóm đất đỏ?
22. Trình bày đất mùn alit?
23. Xói mòn đất là gì?
24. Trình bày tác hại của xói mòn đất?
25. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến xói mòn đất ở Việt Nam?
26. Trình bày các biện pháp chống xói mòn?
27. Thoái hóa đất dốc?
28. Trình bày các quá trình thoái hóa đất dốc ở Việt Nam?
29. Ô nhiễm đất là gì?
30. Trình bày nguyên nhân gây ô nhiễm đất và biện pháp khắc phục?

## **Chương 6**

# **PHÂN BÓN VÀ XÂY DỰNG QUY TRÌNH PHÂN BÓN CHO CÂY TRỒNG**

### **6.1. VAI TRÒ CỦA PHÂN BÓN TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP**

Quá trình sinh trưởng phát triển và năng suất cây trồng của cây phụ thuộc vào tác dụng tổng hợp của nhiều yếu tố: ánh sáng, nhiệt độ, nước, thức ăn... Trong điều kiện sản xuất, việc điều khiển các yếu tố để tăng sinh trưởng và năng suất rất khác nhau. Điều khiển chế độ nước, thức ăn dễ hơn và thực tế sản xuất người ta coi phân bón là đòn bẩy tăng năng suất cây trồng. Thực tế đã chứng minh rằng, mức tăng năng suất cây trồng ở trong mỗi liên hệ chặt chẽ với số lượng phân bón được sử dụng. Dân số tăng thì nhu cầu lương thực, thực phẩm tăng. Theo tính toán của FAO, đến năm 2011 dân số trên hành tinh là 7 tỷ người, do nhu cầu lương thực tăng nên nhu cầu phân khoáng năm 2011 là 310 triệu tấn, trong đó 170 triệu tấn N, 70 triệu tấn  $P_2O_5$  và 60 hơn triệu tấn  $K_2O$ . Sử dụng phân bón tính trên đầu người tăng từ 55 đến 145 kg chất dinh dưỡng ở các nước công nghiệp phát triển, ở các nước đang phát triển tăng từ 7 kg đến 20kg, như vậy trong khoảng 20 năm nữa sản xuất phân khoáng phải tăng gấp 3 lần.

#### **6.1.1. Phân bón và năng suất cây trồng**

Bằng kinh nghiệm sản xuất của mình, nông dân Việt Nam đã đúc kết “nhất nước, nhì phân, tam cần, tứ giống”. Câu nông dao trên đã khẳng định vai trò của phân bón trong hệ thống liên hoàn tăng năng suất cây trồng.

Trong mấy thập kỷ vừa qua, năng suất cây trồng đã không ngừng tăng lên, ngoài vai trò của giống mới còn có tác dụng quyết định của phân bón. Giống mới cũng chỉ phát huy được tiềm năng của mình cho năng suất cao khi được bón đủ phân và bón phân hợp lý. Trong nền nông nghiệp thế giới cũng vậy, việc ra đời của phân hóa học đã làm tăng năng suất cây trồng, hầu hết các loại cây trồng chỉ có năng suất cao khi được bón phân một cách hợp lý.

Tổ chức FAO (1989) tổng kết: Cứ mỗi tấn chất dinh dưỡng sẽ sản xuất được 10 tấn ngũ cốc.

#### **6.1.2. Phân bón và chất lượng sản phẩm nông nghiệp**

Cây trồng hút chất dinh dưỡng trong đất và từ phân bón để tạo nên sản phẩm của mình sau khi kết hợp với sản phẩm của quá trình quang hợp, cho nên sản phẩm thu hoạch phản ánh tình hình đất đai và việc cung cấp thức ăn cho cây.

Bón phân cân đối và vừa phải có thể làm tăng chất lượng sản phẩm. Thiếu chất dinh dưỡng, bón phân không cân đối hoặc bón quá nhu cầu của cây đều làm giảm chất lượng

nông sản. Giữa các bộ phận trong cây thì phân bón làm thay đổi thành phần hóa học của lá dễ hơn là làm thay đổi thành phần hóa học của hạt.

#### **6.1.3. Phân bón và môi trường**

Phân bón, đặc biệt là phân bón hóa học có tác dụng nâng cao năng suất cây trồng nhưng cũng là nguyên nhân của sự ô nhiễm môi trường. Phân hóa học ảnh hưởng đến môi trường nước, đất, không khí và ảnh hưởng đến sự sống của nhiều loài sinh vật. Hậu quả của công nghiệp hóa chất và việc bón nhiều phân hóa học cũng có thể làm cho chất lượng sinh học của thực phẩm giảm sút.

Trong việc nghiên cứu phân bón không phải chỉ chú ý đến việc tăng năng suất mà phải đánh giá chất lượng sản phẩm. Biện pháp phân bón đưa ra phải không gây ô nhiễm môi trường sống.

#### **6.1.4. Phân bón và độ phì đất**

Chúng ta biết rằng bất kỳ một cây trồng nào muốn sinh trưởng, phát triển và cho năng suất đều phải huy động dinh dưỡng mà chủ yếu là từ đất. Như vậy, ngoài những nguyên nhân gây thoái hóa đất như xói mòn, rửa trôi... thì việc không đảm bảo cân bằng giữa lượng dinh dưỡng mà cây trồng lấy đi và lượng dinh dưỡng được bón vào đất cũng là một yếu tố làm đất thoái hóa và dạng thoái hóa này ngày càng có xu thế tăng lên. Chính IRRI đã phải cảnh báo rằng: Đã xuất hiện ngày càng phổ biến hơn xu thế suy giảm sức sản xuất của đất.

Ngày nay, chúng ta đã và đang hướng một nền sản xuất nông nghiệp từ chỗ chủ yếu dựa vào đất sang một nền nông nghiệp chủ yếu dựa vào phân bón. Vì thế, việc bón phân một cách thường xuyên vừa là giải pháp để bù đắp lượng dinh dưỡng do cây trồng hút, do rửa trôi mà còn trực tiếp ổn định và cải thiện độ phì nhiêu của đất, đảm bảo cho sức sản xuất bền vững của đất.

#### **6.1.5. Phân bón và an ninh lương thực**

Dân số thế giới đã tăng từ 3 tỷ người năm 1960 lên 5,3 tỷ năm 1990, 7 tỷ người năm 2011 và dự kiến sẽ tăng lên 8,5 tỷ vào năm 2025. Việc tăng dân số này là áp lực to lớn lên tài nguyên thiên nhiên mà trước hết là tài nguyên đất và nước, bởi vì còn người cần lương thực, thực phẩm, chất đốt, nguyên vật liệu cho công nghiệp cũng như các nhu cầu khác của cuộc sống.

Trước đây, sản lượng ngũ cốc chủ yếu dựa vào 2 yếu tố: Diện tích và năng suất. Tuy nhiên trong thời gian gần đây, khi diện tích canh tác ngày càng gần tới giới hạn tối đa thì vai trò của năng suất là yếu tố hàng đầu. Như vậy, để đảm bảo an ninh lương thực quốc gia, từng nước có thể sử dụng một hay nhiều giải pháp với các thứ tự ưu tiên khác nhau như: Tăng diện tích, tăng vụ, thâm canh và hạn chế tăng dân số. Với Việt Nam, thâm canh gần như là một giải pháp duy nhất, mà trong thâm canh, vai trò của phân bón lại ngày càng quan trọng. Thực tiễn của hơn 20 năm tiến hành công cuộc đổi mới, nông



ng nghiệp Việt Nam đã đạt được những thành tựu đáng kể, là nước đã giải quyết cơ bản vấn đề an ninh lương thực, được nhiều quốc gia và tổ chức quốc tế đánh giá cao.

## **6.2. XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU, SẢN XUẤT VÀ SỬ DỤNG PHÂN BÓN VÀ DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG Ở VIỆT NAM HIỆN NAY**

### **6.2.1. Hướng nghiên cứu về phân bón và dinh dưỡng cây trồng**

- Nghiên cứu phân bón, dinh dưỡng cây trồng cho vùng công nghệ cao.
- Nghiên cứu về bón phân hợp lý cho cây trồng chính ở các vùng sinh thái trên các loại đất chính để tăng 10 - 15% hiệu lực của phân bón. Nội dung bao hàm nghiên cứu phân bón và chất lượng nông sản phẩm, đặc biệt là các hàng hóa xuất khẩu, sử dụng các phế phụ phẩm hữu cơ và phụ phẩm chế biến để phục vụ thâm canh, cải tạo đất và giảm thiểu ô nhiễm môi trường.
- Nghiên cứu hệ thống tổ chức và quản lý chất lượng phân bón.

### **6.2.2. Hướng sản xuất và sử dụng phân bón**

- Sản xuất và sử dụng các loại phân bón đa thành phần, phân phức hợp, hỗn hợp, hỗn hợp NPK, Mg, Ca, S, vi lượng, thuốc trừ sâu, kích thích sinh trưởng.
- Sản xuất và sử dụng các loại phân bón đơn chất có nồng độ nguyên chất cao.
- Sản xuất và sử dụng các loại phân bón có tác dụng cải thiện tính chất đất, tăng khả năng kết dính, hạn chế tác hại của xói mòn.
- Sản xuất và sử dụng phân trung lượng, vi lượng phù hợp với từng loại cây trồng và đất đai.
- Sản xuất và sử dụng các chế phẩm có chứa vi sinh vật, nhất là vi sinh vật cố định đạm, vi sinh vật phân giải lân...
- Đối với phân hữu cơ: Cần chú ý đẩy mạnh khuyến cáo sử dụng phân hữu cơ theo 2 hướng:
  - + Bón trực tiếp phân hữu cơ, phân chuồng có qua xử lý yếm khí hoặc ủ đúng phương pháp, sử dụng rộng rãi các loại phân xanh.
  - + Phân chuồng tươi: Hạn chế bón trực tiếp - vì ảnh hưởng đến nông phẩm và môi trường đất, nước và không khí.
- Quan điểm nông nghiệp hữu cơ - Quan điểm mới này được khuyến cáo mạnh ở các nước phát triển, quan điểm này phản đối việc dùng nhiều phân hóa học dẫn đến giảm chất lượng sản phẩm và gây ô nhiễm môi trường.

Đối với Việt Nam hiện nay đang ở giai đoạn quá độ, nền kinh tế vẫn còn nhiều khó khăn, tiềm năng thâm canh cây trồng còn lớn, hệ số sử dụng đất và phân bón còn thấp. Nước ta đang cần một lượng lương thực thực phẩm lớn để giải quyết vấn đề lương thực trong nước và xuất khẩu. Vì vậy, Đảng và Nhà nước ta đã chủ trương đẩy mạnh công

nghiệp hóa - hóa học hóa nông nghiệp nông thôn, đẩy mạnh sản xuất và sử dụng phân hóa học để tăng năng suất và sản lượng cây trồng. Tuy nhiên về vấn đề kỹ thuật, chúng ta phải quan tâm khuyến cáo việc sử dụng phân bón cân đối giữa vô cơ - hữu cơ, cân đối NPK, bón phân hợp lý theo nhu cầu của cây và tính chất đất để vừa đảm bảo năng suất vừa tiết kiệm phân bón.

### **6.3. CƠ SỞ LÝ LUẬN ĐỂ XÂY DỰNG QUY TRÌNH PHÂN BÓN HỢP LÝ**

#### **6.3.1. Khái niệm quy trình phân bón**

Quy trình phân bón cho cây là toàn bộ các quy định hợp lý về loại, dạng, lượng phân, thời kỳ bón và cách bón cho một cây trồng cụ thể.

Các loại quy trình bón phân:

- Quy trình bón cho một cây riêng biệt là quy trình bón cho một cây lâu năm, trên đất độc canh cây trồng trong một thời kỳ dài.

Ví dụ: Quy trình bón phân cho cam, quýt, nhãn, vải, mía, cà phê, cao su...

- Quy trình bón phân cho một cây ngắn ngày nằm trong một chu kỳ luân canh. Ví dụ: lúa, ngô, khoai tây, rau, khoai lang, đậu tương...

Trong trường hợp thứ hai, khi xây dựng quy trình phân bón phải xét đến từng điều kiện cụ thể. Cùng một cây đặt trong các chu kỳ luân canh khác nhau phải có quy trình phân bón khác nhau. Vì chế độ dinh dưỡng của cây trồng sau chịu ảnh hưởng của cây trồng trước nó.

Quy trình bón phân hợp lý là quy trình bón phân vừa đáp ứng đầy đủ và kịp thời yêu cầu của cây, vừa góp phần cải tạo đất và đem lại lợi nhuận tối đa cho nông dân. Do vậy muốn giải quyết tốt chế độ phân bón cho cây phải dựa vào đất đai, căn cứ vào yêu cầu của cây, xem xét điều kiện thời tiết, khí hậu. Ngoài ra còn phải xem xét đến hệ thống luân canh, chế độ canh tác, hệ thống nông nghiệp và ngay cả loại phân đem bón nữa.

#### **6.3.2. Đặc điểm của cây trồng**

Căn cứ vào cây trồng bón phân là căn cứ vào đặc tính sinh vật học của cây, yêu cầu dinh dưỡng của cây và phản ứng của cây với môi trường ngoài mà xây dựng chế độ phân bón.

##### **6.3.2.1. Đặc điểm của bộ rễ cây trồng**

Phân bón cần được đưa vào tầng đất có tập trung nhiều rễ nhất, nhất là rễ tơ và lông hút.

Sự phân bố của bộ rễ có biến động theo độ ẩm trong đất. Do vậy độ sâu vùi phân giữa mùa mưa và mùa khô có khác nhau. Mùa khô cần vùi phân sâu hơn và mùa mưa có thể bón phân nông hơn. Bón phân muốn có hiệu lực cần bón vào tầng đất có độ ẩm ổn định.

- Rễ cây chia làm 2 loại: rễ chùm và rễ cọc

Hiểu biết tập quán ra rễ trong thời kỳ đầu có lợi cho việc xác định vị trí bón tốt nhất. Nếu giai đoạn đầu rễ cọc ra mạnh thì bón phân trực tiếp ngay dưới hạt là tốt nhất. Nếu giai đoạn đầu rễ chùm ra mạnh thì bón phân quanh gốc lại tốt hơn.

Ngay sau khi gieo 2 tuần, rễ ngô đã phát triển mạnh nên đã sử dụng chất dinh dưỡng trong đất tốt hơn các cây thuốc lá và bông. Do vậy việc phát triển của rễ ngô lệ thuộc và tỷ lệ lân quanh rễ đầu vụ. Sau đó rễ ngô phát triển rất mạnh và có khả năng sử dụng chất dinh dưỡng trong tất cả các lớp đất. Cây khoai tây có bộ rễ phát triển hạn chế, thường chỉ bó hẹp trong luống được vun cao nên cây khoai tây hút thức ăn từ phân bón nhiều hơn là từ đất.

Cây có rễ cọc đâm sâu lại hút được thức ăn ngay cả vào thời kỳ thiếu ẩm hơn là cây là rễ ăn nông.

Do hệ thống rễ của cùng một loài không xâm nhập được vào nhau. Có thể do hiệu ứng độc hoặc do đối kháng. Cho nên một số cây khi trồng dày hơn thì kiểu rễ biến đổi và có thể đâm sâu hơn nếu điều kiện đất đai cho phép. Người ta cũng thấy có hiện tượng ức chế sự phát triển của bộ rễ khi làm đất không dọn hết tàn thể thực vật. Phương pháp làm đất cũng ảnh hưởng đến sự phát triển rễ theo chiều sâu.

- Năng lực hút thức ăn của rễ

Khả năng trao đổi của rễ cây song tử diệp cao hơn khả năng trao đổi của cây đơn tử diệp nhiều. Mức độ trao đổi ảnh hưởng đến việc hút cation. Cây có mức trao đổi cao hút tương đối nhiều cation 2 hóa trị hơn và hút ít cation 1 hóa trị hơn. Trái lại, cây có mức độ trao đổi thấp lại hút ít cation 2 hóa trị hơn và nhiều cation 1 hóa trị hơn. Điều này giải thích rõ cỏ (Hòa thảo) trong hỗn hợp cây bộ Đậu và cỏ (Hòa thảo) hút nhiều kali hơn và nếu muốn duy trì cây bộ Đậu trong hỗn hợp thì phải bón nhiều kali. Đồng thời cây có bộ rễ có khả năng trao đổi cao lại có khả năng dùng canxi có hiệu quả hơn. Điều đó giải thích cây bộ Đậu có khả năng đồng hóa lân trong phân lân khó tan cao hơn cây hòa thảo.

Nấm rễ của một số cây trồng cũng giúp cây trồng huy động thêm thức ăn trong đất.

#### **6.3.2.2. Về yêu cầu dinh dưỡng của cây**

Cần phân biệt các khái niệm: Lượng chất dinh dưỡng cây hút, lượng chất dinh dưỡng lấy theo sản phẩm thu hoạch và thời kỳ khủng hoảng.

- *Lượng chất dinh dưỡng cây hút*: Là toàn bộ chất dinh dưỡng trong các bộ phận của cây.

Lượng chất dinh dưỡng cây hút thể hiện yêu cầu chất dinh dưỡng của cây. Cây yêu cầu chất dinh dưỡng theo một tỷ lệ cân đối nhất định. Lượng dinh dưỡng cây hút thay đổi theo:

- + Loại cây trồng.
- + Năng suất thu hoạch.
- + Yêu cầu của người trồng trọt.

Trong cùng một loại cây trồng thì lượng chất dinh dưỡng do cây hút phụ thuộc vào điều kiện sinh thái (đất đai, thời tiết khí hậu: nhiệt độ và lượng mưa).

Lượng chất dinh dưỡng do cây hút được dùng làm tài liệu tham khảo để tính lượng phân bón theo năng suất kế hoạch. Lượng chất dinh dưỡng do cây hút còn là căn cứ để xác định mức độ khai thác dự trữ dinh dưỡng trong đất, hiện nay người ta cũng dùng để xác định mức độ cân bằng của một hệ sinh thái để xác định khả năng bền vững của hệ sinh thái. Lượng chất dinh dưỡng do cây hút thay đổi theo giai đoạn sinh trưởng của cây cả về mặt số lượng và cả về tỷ lệ các chất dinh dưỡng.

Cây hút chất dinh dưỡng nhiều nhất vào thời kỳ cây sinh trưởng mạnh nhất. Ví dụ: Đối với lúa đó là đẻ nhánh rộ, đối với ngô là thời kỳ từ giai đoạn ngô đầu gối đến giai đoạn trỗ cờ, mía là thời kỳ vươn lóng... Nắm được các thời kỳ này để bón kịp thời cho cây.

- *Lượng chất dinh dưỡng lấy theo sản phẩm thu hoạch*: Là lượng chất dinh dưỡng nằm trong phần sản phẩm lấy khỏi đồng ruộng,

Lượng chất dinh dưỡng lấy theo sản phẩm thu hoạch thay đổi theo phương thức kinh doanh của cơ sở sản xuất. Một phần có thể được trả lại cho đất qua con đường phân chuồng. Nếu cơ sở sản xuất dùng phân chuồng và cày vùi toàn bộ tàn dư thực vật vào đất thì lượng chất dinh dưỡng lấy theo sản phẩm thu hoạch chỉ là lượng chất dinh dưỡng nằm trong phần thương phẩm đem trao đổi với bên ngoài.

Về mặt cân bằng dinh dưỡng thì phải bù đắp cho được lượng chất dinh dưỡng lấy đi theo thương phẩm.

Khi tính toán lượng phân bón thì lại cần lưu ý rằng một phần chất dinh dưỡng nằm trong phần tàn dư hữu cơ (kể cả tàn dư thực vật và phân hữu cơ) cây chưa thể dùng ngay được mà còn phải đợi phân giải.

- *Thời kỳ khủng hoảng một chất dinh dưỡng nhất định*: Là thời kỳ cây có nhu cầu chất dinh dưỡng đó có thể không lớn song nếu thiếu thì sự thiếu hụt đó sau này dù có bón thừa thôi cũng không bù đắp lại được sự thiệt hại do thiếu nguyên tố đó gây ra.

#### **6.3.2.3. Về phản ứng của cây với môi trường ngoài**

Người ta phân biệt tính chịu mặn, khả năng đồng hóa phân lân khó tan và phản ứng của cây với từng loại phân riêng biệt.

- Phản ứng của cây với nồng độ muối tan hay tính chịu mặn của cây

Mỗi loại cây trồng có thể hút chất dinh dưỡng ở một nồng độ chất dinh dưỡng (tổng muối tan) nhất định. Khả năng chịu nồng độ dinh dưỡng nào đó quy định tính chịu mặn của cây.

Do vậy tính chịu mặn của cây thay đổi tùy theo loại cây trồng. Trong cùng một loại cây thì tính chịu mặn thay đổi theo thời kỳ sinh trưởng của cây. Nói chung cây càng già thì tính chống chịu càng lớn. Về tính chịu mặn cây trồng được chia thành 3 nhóm.

*Nhóm 1:* Cây kém chịu mặn là loại cây khi nồng độ muối tan vượt quá >0,1% cây đã giảm sản lượng và đến 0,4% thì cây chết.

Nhóm này gồm đại bộ phận cây đậu, ngô, khoai tây, dưa chuột, cải củ, cà rốt, đậu.

*Nhóm 2:* Cây chịu mặn trung bình là loại cây khi tổng số muối tan vượt quá 0,4% cây mới giảm sản lượng và khi nồng độ muối tan đạt đến 0,6% cây mới chết: cà chua, hành tây, bông, vừng.

*Nhóm 3:* Cây chịu mặn là cây có thể chịu được nồng độ muối tan đến 0,7 - 1%.

Nhóm này có các loại cây thuộc họ bầu bí, dưa hấu.

Trong thực tế đặc tính chịu mặn quyết định phân khoáng có thể bón lót, nhất là ở nơi khả năng hấp thụ của đất kém.

Khả năng chịu mặn có liên quan đến loại muối tan trong đất. Thường cây chịu mặn  $\text{CO}_3^{2-} > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ .

- Phản ứng của cây đối với độ pH

Phản ứng của cây đối với độ pH thay đổi theo loại cây và thời kỳ sinh trưởng.

Đối với loại cây rất mẫn cảm với độ chua và phản ứng mạnh với việc bón vôi thì phải bón vôi để nhanh chóng giảm độ chua và nhất là chống các ion độc cho cây như:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ .

Đối với loại cây mẫn cảm yếu với độ chua và phản ứng tích cực với việc bón vôi thì chỉ bón vôi khi đất thể hiện quá chua, nên dùng phân chuồng để nâng cao tính đệm cho đất.

Đối với loại cây phát triển tốt trên đất chua phản ứng xấu với việc thừa vôi thì nhất thiết không được bón vôi mà giải quyết nhu cầu canxi của cây bằng phân chuồng.

- Phản ứng của cây đối với phân lân khó tan

Cây bộ Đậu nói chung có khả năng đồng hóa lân khó tan cao.

Cây lấy hạt, rau đồng hóa lân khó tan kém.

Gần đây đối với lúa người ta phát hiện loại giống lúa chịu được thiếu lân để trồng ở những vùng hàm lượng lân thấp, trên đất phèn.

Có 2 nhận định về khả năng chịu thiếu lân của lúa. Một nhận định cây lúa chịu được thiếu lân đồng thời cũng chịu được nồng độ  $\text{Al}^{3+}$  cao.

Một nhận định khác cho rằng cây chịu được thiếu lân vì hệ rễ của nó có cộng sinh một loại nấm rễ, hoặc vùng rễ có một hệ sinh vật có khả năng phân giải lân khó tiêu cung cấp lân cho cây.

- Phản ứng của cây đối với loại phân bón

Người ta chia ra:

+ Nhóm cây phản ứng tốt với phân khoáng: lúa, mì, ngô.

- + Nhóm cây phản ứng tốt với phân chuồng: khoai tây, củ cải đường.
- + Nhóm cây chịu chua phản ứng tốt với phân có gốc  $\text{NH}_4^+$ .
- + Thuốc lá, khoai tây, cam quýt phản ứng xấu với loại phân có chứa gốc  $\text{Cl}^-$ .

### 6.3.3. Đặc điểm thời tiết khí hậu

Nhìn trời bón phân chính là căn cứ vào tình hình thời tiết khí hậu mà xây dựng chế độ phân bón. Trong các yếu tố khí hậu, thời tiết thì lượng mưa và nhiệt độ có ý nghĩa lớn đối với chế độ bón phân. Ngoài ra độ chiếu sáng do ảnh hưởng đến quá trình quang hợp của cây nên cũng ảnh hưởng đến dinh dưỡng khoáng của cây. Lượng mưa quyết định hàm lượng nước trong đất và độ ẩm không khí. Nhiệt độ ảnh hưởng đến hoạt động của vi sinh vật đất, đặc điểm phát dục của cây, năng lực hút thức ăn của cây từ môi trường ngoài.

Cho nên chế độ phân bón ở vùng ẩm ướt phải khác chế độ phân bón ở vùng khô hạn, vùng khô hạn được tưới nước khác với vùng khô hạn không có hệ thống tưới.

Ví dụ: Ở vùng khô hạn trong thời kỳ cây sinh trưởng bị thiếu nước nếu không có nước tưới thì việc bón lót sâu trước khi gieo có tác dụng lớn, còn tác dụng của việc bón thúc lại bị hạn chế. Không những vậy khi bón phân hữu cơ lại phải chọn loại phân khá hoai. Vùng thiếu nước mà bón phân hữu cơ nông và có độ hoai mục kém thì lại càng làm cho lớp đất mặt bị khô hạn hơn, quá trình khoáng hóa cũng chậm đi. Bón vào lớp mặt không có nước thì không có tác dụng gì nên phải bón vào lớp đất có độ ẩm ổn định, bộ rễ hoạt động tốt.

Ở vùng hạn không có tưới, biện pháp bón phân phải phối hợp với các biện pháp kỹ thuật trồng trọt khác làm cho bộ rễ phát triển tốt nhất, phát triển từ lớp mặt đất tương đối khô xuống lớp đất nhiều nước nhiều màu. Cho nên ở vùng này việc bón supe lân là rất có ý nghĩa.

Phân bón còn chịu ảnh hưởng đến tính chịu hạn của cây trồng. Thường lân và kali làm tăng tính chống hạn của cây vì nó làm tăng sức giữ nước của cây. Làm giảm phát tán qua mặt lá làm cây sử dụng nước tiết kiệm hơn. Bón nhiều đạm lại làm giảm tính chịu hạn, cho nên những vùng hạn hay các năm hạn cây cần được chú ý bón lân và kali.

Cây chỉ hút thức ăn khi trong đất có đủ nước nên khi đất đủ ẩm cây sinh trưởng mạnh và yêu cầu nhiều chất dinh dưỡng hơn. Khi khô hạn tổng lượng thức ăn cây hút được ít hơn nhưng năng suất thấp nên để tạo được một đơn vị sản phẩm cây lại tiêu tốn nhiều chất dinh dưỡng hơn.

Kết quả là năm hạn hay vùng khô hạn hiệu suất phân bón đặc biệt là phân đạm giảm rõ rệt.

Ở vùng mưa nhiều, tỷ lệ nước trong đất khá cao, phải bón thế nào cho phân phải bị kéo xuống sâu. Do vậy chế độ phân bón ở vùng này có những đặc điểm sau đây:

- Bón phân nông.

- Bón phân khoáng trước khi gieo ít mà phải tăng cường việc bón thúc. Bón mỗi lần một ít và bón làm nhiều lần, nhất là khi đất có thành phần cơ giới nhẹ. Cần kết hợp chặt chẽ việc bón lót và bón thúc.

- Bón bằng loại phân ít di động. Ví dụ đối với phân đạm thì dùng phân có gốc amôn tốt hơn phân có gốc  $\text{NO}_3^-$ . Bón bằng các loại phân đậm đặc độ hòa tan chậm.

- Bón phối hợp phân hữu cơ với phân hóa học để giảm bớt việc rửa trôi.

Nhiệt độ ảnh hưởng đến việc hút thức ăn của cây.

Nhiệt độ thấp vì sinh vật hoạt động yếu, bộ rễ cây cũng kém phát triển nên cây hút ít thức ăn.

Ở nước ta, biện pháp bón supe lân và tro bếp cho mạ Xuân là một biện pháp chống rét tốt, không những giảm bớt tỷ lệ mạ chết mà năng suất lúa sau này cũng cao.

Ở vùng lạnh do vi sinh vật hoạt động kém, nếu ẩm độ lại thấp nữa thì chất hữu cơ lại chậm phân giải, nên vụ Đông Xuân phân hóa học hiệu quả cao hơn vụ Mùa. Bón phân chuồng cho vụ Đông Xuân chú ý dùng phân hoai mục hơn.

Cường độ ánh sáng giảm thì cây quang hợp kém nên cây hút chất dinh dưỡng cũng kém, cây sinh trưởng kém. Trong các chất dinh dưỡng thì ở điều kiện cường độ ánh sáng thấp lân bị hút giảm nhiều nhất, rồi đến đạm. Kali ít bị ảnh hưởng hơn nên tỷ lệ kali trong cây cao hơn. Thường khi trời âm u hiệu suất của kali cao hơn. Trời âm u quang hợp kém mà bón nhiều đạm cây không đủ đường để tạo protit, tỷ lệ N tự do trong cây cao, cây dễ mắc bệnh. Biểu hiện của việc thừa đạm cũng như việc thiếu ánh sáng trên cây thường giống nhau.

Cùng một loại cây trồng nhưng được trồng trong các điều kiện khí hậu thời tiết khác nhau cũng phải có quy trình bón khác nhau. Tác dụng của các yếu tố phân bón cũng không hoàn toàn giống nhau.

Ví dụ: Quy trình bón cho lúa Xuân ở miền Bắc hoàn toàn khác quy trình bón cho lúa mùa. Trong điều kiện thời tiết khí hậu bình thường, vụ lúa Xuân cần chú ý bón lót còn vụ Mùa cần chú ý bón đón đòng và nuôi đòng.

#### **6.3.4. Đặc điểm đất đai**

Bón phân là bón cho cây nhưng bón cho cây qua đất. Cho nên khi xây dựng quy trình bón phải căn cứ vào tính chất đất, các đặc tính vật lý hóa học của đất.

Vì có sự can thiệp của đất mà lượng phân cần bón trong nhiều trường hợp lớn hơn rất nhiều lượng dinh dưỡng do cây hút hay lượng phân lấy theo sản phẩm thu hoạch. Ví dụ: Bón phân cho đất feralit chưa có nhiều  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  di động hay bón lân cho đất phèn  $\text{Fe}^{3+}$  di động nhiều.

#### **6.3.4.1. Độ thuần thực của đất**

Độ thuần thực của đất là kết quả của tổng hợp các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp (luân canh, bón phân, cày sâu...). Đất có độ thuần thực cao là đất có tầng canh tác dày, mùn nhiều, vi sinh vật có ích nhiều, kết cấu tốt, hàm lượng chất dinh dưỡng dễ tiêu cao, dung tích hấp thu lớn, độ bão hòa bazơ (V%) cao,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{3+}$  di động thấp, tổng lượng muối tan thấp (đất không mặn).

Đất thuần thực có tính đệm cao.

Bón phân là một trong những biện pháp nâng cao độ thuần thực của đất. Bón vôi cho đất chua, bón thạch cao cho đất kiềm, bón nhiều phân hữu cơ đều là những biện pháp nâng cao độ thuần thực của đất.

Đất thuần thực do tính đệm cao nên có điều kiện bón nhiều phân hóa học và hiệu suất phân hóa học cao. Khi chọn loại phân bón và khi giải quyết kỹ thuật bón phải lưu ý đến độ thuần thực của đất.

Ví dụ: Ở đất kém thuần thực tỷ lệ  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$  hoạt tính cao, bón lân cục bộ rất có ý nghĩa trong việc giảm việc cố định lân, tạo điều kiện cho rễ cây phát triển tốt. Nhưng nếu cùng với việc bón lân cục bộ lại trộn thêm phân đạm và kali sinh lý chua, hay chua hóa học thì lại làm cục bộ tăng  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$  di động, hiệu lực của việc bón lân cục bộ không còn nữa.

#### **6.3.4.2. Độ màu mỡ của đất thể hiện qua hàm lượng các chất dinh dưỡng**

Phân bón làm tăng năng suất nhiều hay ít phụ thuộc vào chất dinh dưỡng có trong đất và sự chuyển hóa của các chất dinh dưỡng trong đất.

Đất có độ phì nhiêu cao thì cây phản ứng với phân bón thấp. Do vậy trong việc đánh giá lượng chất dinh dưỡng trong đất người ta thường phân cấp

3 cấp: Nghèo - trung bình - giàu.

4 cấp: Rất nghèo - nghèo - trung bình - giàu.

5 cấp: Rất nghèo - nghèo - trung bình - khá - giàu.

Hai trường hợp không tuân theo quy luật chung là do đặc điểm của cây. Ví dụ: ngô, lúa phản ứng thích cực với phân khi đất nghèo.

Cây khoai tây lại cho hiệu suất phân bón cao ở đất giàu, thuần thực cao.

Cũng có trường hợp chất dinh dưỡng trong đất rất thấp song khi bón cây lại không phản ứng tích cực với phân. Trong trường hợp ấy phải xét phản ứng của môi trường có thể do đất quá chua làm rễ cây không phát triển được nên cũng không hút được chất dinh dưỡng; lại phải xem đến thành phần cơ giới đất có phù hợp với sự phát triển của cây không.

Cho nên để đầu tư phân bón hợp lý ở các nước người ta dựa vào bản đồ nông hóa thổ nhưỡng và màng lưới thí nghiệm phân bón.

Tổng kết sơ bộ ở ta thấy hiệu lực của 3 yếu tố phân bón chủ yếu trên các loại đất là khác nhau (Bảng 6.1).



Qua đó cho thấy trên tất cả các loại đất cây lúa đều phản ứng mạnh với đạm. Đạm là yếu tố hạn chế năng suất lớn nhất.

Đất bạc màu phản ứng mạnh với kali.

Đất chiêm trũng, đất dốc tụ, đất chua mặn, đất phèn, đất nhẹ khu IV cũ phản ứng mạnh với phân lân.

Biên độ lớn chứng tỏ phản ứng còn rất có điều kiện.

**Bảng 6.1: Hiệu lực các yếu tố dinh dưỡng trên một số loại đất**

Loại đất	Hiệu suất tính ra kg thóc đối với 1 kg chất dinh dưỡng bón		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Đất phù sa sông Hồng	10 - 15	1 - 2	1 - 2
Đất phù sa sông Mã	8 - 10	2 - 4	1 - 2
Đất phù sa sông Thái Bình	8 - 16	3 - 10	4 - 6
Chiêm trũng	13 - 17	5 - 15	3 - 5
Chua mặn	3 - 11	4 - 13	3 - 5
Đất nhẹ khu IV cũ	9 - 18	4 - 18	3 - 4
Bạc màu	16 - 21	4 - 11	6 - 8
Đất dốc tụ miền núi	6 - 8	7 - 10	4 - 6

#### **6.3.4.3. Tỷ lệ mùn trong đất**

Mùn quyết định phần lớn các đặc tính cơ bản của đất: Tính giữ nước, độ hoãn xung (tính đệm), dự trữ dinh dưỡng trong đất, tính thông khí và sinh tính của đất. Đất càng nhiều mùn thì dự trữ nước, thức ăn, không khí trong đất càng nhiều, tính hoãn xung càng cao tạo điều kiện thuận lợi cho việc sử dụng phân bón, hiệu suất phân bón cao.

Ví dụ: Trong đất có nhiều mùn, có độ hoãn xung cao thì tác hại của phân sinh lý chua hay sinh lý kiềm của phân không còn ý nghĩa nữa. Do vậy ở đất giàu mùn có thể bón một lượng phân bón hóa học cao. Đối với cùng một loại cây trồng thì trước hết phân hữu cơ phải dành cho đất nghèo mùn. Đối với đất nghèo mùn coi việc bón phối hợp giữa phân hóa học và phân hữu cơ sẽ vừa đảm bảo cho cây phát triển tốt vừa cải tạo đất lâu dài.

#### **6.3.4.4. Thành phần cơ giới và khả năng hấp thu của đất**

Thành phần cơ giới có ý nghĩa quan trọng đối với việc bón phân hợp lý. Việc di chuyển và cố định thức ăn trong đất do thành phần cơ giới đất quyết định. Quy trình bón có khác nhau do trình độ di chuyển và cố định thức ăn trong đất.

Ví dụ: Ở đất nhẹ (đất cát và cát pha) thức ăn tương đối dễ di động nhưng lại ít hấp thu vì thế rất dễ bị rửa trôi xuống sâu hơn là đất thành phần cơ giới nặng.

Ở đất tương đối nặng, tác động rửa trôi kém nhưng lân lại có thể bị cố định mạnh, thức ăn bị rửa trôi mạnh nên đất nhẹ thường nghèo chất dinh dưỡng. Ở đất nhẹ, độ phân giải chất hữu cơ cũng nhanh nên tỷ lệ mùn ở đất nhẹ cũng thường thấp. Đất nhẹ vừa có tỷ lệ mùn thấp vừa có ít sét nên độ hoãn xung kém, không chịu được lượng phân bón cao. Loại đất này nếu bón một lượng phân cao vào đầu thời kỳ sinh trưởng do nồng độ muối thấp cũng như hàm lượng chất dinh dưỡng cao cây có thể bị hại. Song sau đó cây lại có thể thiếu thức ăn vào cuối thời kỳ sinh trưởng do đã bị rửa trôi.

Do vậy quy trình bón cho cây trên đất nhẹ phải tuân thủ các nguyên tắc sau đây:

- Không bón lót nhiều bằng phân hóa học.
- Bón rải làm nhiều lần, mỗi lần một ít.
- Tránh dùng phân quá dễ bị rửa trôi. Đối với đạm dùng gốc amôn.
- Bón nhiều chất hữu cơ, gieo luân canh cây phân xanh và bón phân hữu cơ bán phân giải, tìm mọi biện pháp vùi trả lại tàn thể thực vật cho đất.
- Bón nhiều phân kali.
- Vùi phân hữu cơ sâu, lấp phân hóa học mỏng.
- Bón thêm than bùn và phân hữu cơ sâu vào tầng đất có độ ẩm ổn định.

Ở đất nặng phải xem việc chống giữ chặt lân là một nhiệm vụ quan trọng. Các biện pháp cần được thực hiện nhằm chống cố định lân:

- Bón vôi cho đất chua.
- Trung hòa độ chua các loại phân đem bón.
- Bón phân lân cùng với phân hữu cơ.
- Bón phân supe lân viên để hạn chế việc tiếp xúc của supe lân với đất.
- Phân tầng bón lân: Tầng trên bón supe lân, tầng sâu bón phân lân chậm tan.
- Bón lân theo hốc, theo hàng, gần hạt gieo.

#### **6.3.4.5. Độ mặn của đất**

Đất mặn là đất tầng mặt có tổng số muối tan đạt trên 0,1%.

Tùy theo nồng độ muối tan trong dung dịch đất người ta phân cấp đất mặn như sau:

- Đất mặn yếu, tổng số muối tan  $< 0,2\%$ .
- Đất mặn trung bình, tổng số muối tan  $0,2 - 0,3\%$ .
- Đất mặn cao, tổng số muối tan  $= 0,4\%$ .
- Đất rất mặn, tổng số muối tan  $> 0,5\%$ .

Khi tổng số muối tan đạt đến 0,5% nếu không có biện pháp cải tạo đất thì không thể trồng trọt được.

Ở đất mặn cây phát triển kém, khả năng hút thức ăn kém mà lại không bón được nhiều phân hóa học vì việc bón nhiều phân hóa học làm tăng tổng số muối tan trong đất, làm đất càng mặn thêm.

Phải vận dụng khả năng chịu mặn của cây để có thể phát triển được việc trồng cây trên đất mặn, vận dụng đặc tính sinh lý của cây để có thể cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng trên đất mặn ở mức tối đa.

Muốn khai thác đất mặn phải trồng cây chịu mặn, chọn giống chịu mặn, tưới nước đầy đủ và rửa mặn.

Biện pháp xử lý hạt giống trước khi gieo cũng là một biện pháp tối luyện tính chịu mặn cho cây.

Khi xây dựng chế độ phân bón trên đất mặn phải tuân thủ các nguyên tắc sau đây:

- Lượng phân hóa học bón lót phải thấp hơn các chân ruộng bình thường.
- Tránh bón phân hóa học cục bộ.
- Bón phân có tỷ lệ chất dinh dưỡng cao.
- Bón phối hợp phân hữu cơ với phân hóa học.
- Tận dụng biện pháp phun lên lá để cung cấp thức ăn cho cây vào những lúc cần thiết quyết định năng suất, chất lượng sản phẩm.
- Tìm mọi cách duy trì và tăng độ ẩm đất: ép mặn và hạ thấp nồng độ muối tan.
- Xử lý hạt trong dung dịch muối, trong dung dịch phân bón trước khi gieo nhằm:
  - + Thúc đẩy hạt chóng nảy mầm.
  - + Cung cấp thức ăn cho cây trong giai đoạn đầu.
  - + Rèn luyện khả năng chịu mặn.

### **6.3.5. Ảnh hưởng của việc luân canh đến hiệu lực của phân bón**

Chế độ độc canh không cho phép huy động một cách hợp lý chất phì trong đất. Chế độ luân canh hợp lý cho phép sử dụng độ phì nhiêu của đất hợp lý hơn. Vì các cây trồng nông nghiệp đòi hỏi chất dinh dưỡng theo tỷ lệ khác nhau. Khả năng đồng hóa các chất khó tan trong đất giữa các loại cây trồng cũng khác nhau. Các cây trồng có khả năng hút các chất khó tan sẽ chuyển hóa các chất đó thành dễ tan hơn nằm trong tro và tàn dư thực vật của mình nên rất có lợi cho cây trồng sau.

Do vậy việc luân canh cây trồng cho phép sử dụng độ phì nhiêu của đất đầy đủ hơn.

Ở đất có độ phì nhiêu tự nhiên cao nếu có kỹ thuật nông nghiệp đúng đắn thì chế độ luân canh cho thu hoạch cao hơn là độc canh. Việc bón phân cùng với việc sắp xếp luân canh cây trồng hợp lý cho ta thu hoạch được cao hơn và ổn định hơn vì ít sâu bệnh hơn.

Cây trồng trước ảnh hưởng lớn đến chế độ phân bón cho cây trồng sau.

Trong các cây trồng trước, các cây bộ Đậu có ý nghĩa lớn vì nó ảnh hưởng cơ bản đến cân bằng đạm trong luân canh. Một số lượng đạm nhất định do vi sinh vật nốt sần cố định được thông qua thức ăn gia súc chuyển vào phân chuồng, phân còn lại nằm

trong đất dưới dạng rễ và tàn thê thực vật. Khi phân giải các tàn thê thực vật này làm tăng lượng đạm dễ đồng hóa trong đất.

Việc nâng cao dự trữ đạm tạo điều kiện thuận lợi cho phân lân và kali phát huy tác dụng, nhu cầu phân đạm cũng giảm đi. Việc bón phân cho cây bộ Đậu làm tăng cường vai trò tích cực của nó trong luân canh, trong một chừng mực nhất định nâng cao dần độ phì của đất và năng suất các cây trồng khác.

Thành phần cây trồng trong luân canh ảnh hưởng đến cân bằng dinh dưỡng chung và đến nhu cầu bón các loại phân khác nhau với tỷ lệ xác định vì các cây trồng khác nhau hút chất dinh dưỡng với số lượng và tỷ lệ khác nhau.

Ví dụ: Trong luân canh trồng nhiều cây ăn củ, khoai tây, hướng dương cây sẽ hút nhiều kali của đất do vậy hiệu lực phân kali được nâng cao.

Khi xác định chế độ bón cho cây trồng trong luân canh phải nghiên cứu:

- Năng suất và hàm lượng chất dinh dưỡng bị lấy đi theo sản phẩm thu hoạch của cây trồng trước.

- Đặc điểm hệ rễ của cây trồng trước. Nếu hệ rễ của cả hai loại cây cùng phát triển trong một lớp đất thì vụ sau phải bón cao hơn.

- Hiệu lực tồn tại của phân bón cho cây trồng trước.

Vấn đề này có liên quan đến thời gian canh tác giữa 2 vụ và chế độ làm đất giữa 2 vụ.

#### **6.3.6. Vai trò của biện pháp kỹ thuật trồng trọt trong việc xây dựng quy trình bón phân**

Biện pháp kỹ thuật trồng trọt, trình độ và đặc điểm kỹ thuật trồng trọt của cây trồng được bón phân ảnh hưởng lớn đến việc xây dựng quy trình bón. Trình độ kỹ thuật càng cao thì hiệu quả phân bón càng tăng và ngược lại.

Ví dụ: Đất có nhiều cỏ dại không trừ cỏ thì cỏ ăn hết chất dinh dưỡng của cây trồng.

Cày sâu, xới vun kịp thời, trừ cỏ đúng lúc có thể làm cho đất dự trữ được nhiều nước hơn, cây hút thức ăn thuận lợi hơn. Do vậy, trình độ kỹ thuật nông nghiệp cao, bón ít phân cũng có thể cho năng suất cao như khi bón nhiều phân mà kỹ thuật sơ sài. Trình độ kỹ thuật kém bón nhiều phân có khi lại hại, vì thế không thể dùng phân bón để khắc phục trình độ kỹ thuật canh tác thấp được. Nâng cao trình độ kỹ thuật chính là để tạo điều kiện cho cây trồng chịu được phân bón cao hơn.

Bón ít phân cây không vận dụng được đầy đủ ưu điểm của trình độ kỹ thuật tiên bộ, bón nhiều phân thì phải nâng cao trình độ kỹ thuật canh tác khác lên.

Do đặc điểm kỹ thuật vận dụng vào mỗi cây một khác, thậm chí ngay trong cùng một loại cây biện pháp kỹ thuật vận dụng cũng có thể khác nhau khi xây dựng quy trình bón phải chú ý đến kỹ thuật nông nghiệp cho từng loại cây riêng biệt.

Ví dụ: Cây trồng dày không thể xới giữa hàng, không thể dùng loại phân bón sâu để bón thúc mà cần chú ý bón lót. Giữa lúa gieo thẳng và lúa cấy, kỹ thuật bón cũng có

khác nhau. Lúa gieo thẳng cần chú ý thời kỳ 2 - 3 lá, lúa đẻ nhánh, thời kỳ xuống mã ở giai đoạn cuối, lúc làm đồng tránh bón thúc nhiều.

Cây cà phê trồng cần bón nhiều đạm hơn cây cà phê trồng dưới bóng râm.

#### **6.3.7. Chế độ tưới nước và việc xây dựng quy trình bón phân**

Trong điều kiện được tưới, hiệu lực phân bón cao hơn vì phân hữu cơ chỉ phân giải tốt khi có đủ nước, phân hóa học phải hòa tan cây mới hút được. Khi tăng lượng phân bón lên đồng thời phải tăng lượng nước tưới thì mới mang lại hiệu quả và ngược lại chỉ có trên cơ sở bón tương đối nhiều phân thì việc tăng số lần tưới mới có ý nghĩa.

Hiệu lực phân bón tăng khi có tưới là do:

- Cây phát triển mạnh đòi hỏi nhiều thức ăn hơn.
- Nhờ được tưới nước, cây hút được thức ăn nhiều hơn ở đất khô vì chất hữu cơ khoáng hóa nhanh mà phân hóa học có điều kiện hòa tan.

Nhưng cũng cần chú ý:

- Không để đất bí dẫn đến phản đạm do tưới quá ẩm cho đất cạn.
- Bồi dưỡng màu cho đất.
- Bồi dưỡng mùn cho đất để cải thiện lý hóa tính đất

#### **6.3.8. Đặc điểm của phân bón và việc xây dựng quy trình bón**

Khi nghiên cứu đặc điểm của phân đem bón để xây dựng quy trình bón phải chú ý:

- Phản ứng của phân: phân chua hay phân kiềm.
- Độ hòa tan, tính di động và hiệu lực tồn tại của phân.
- Các thành phần phụ và các ion thừa trong phân đem bón.
- Sự chuyển hóa của phân trong đất.

### **6.4. CÁC ĐỊNH LUẬT CHI PHỐI VIỆC XÂY DỰNG CHẾ ĐỘ BÓN PHÂN**

#### **6.4.1. Định luật trả lại**

Tổng kết các kết quả thực nghiệm về dinh dưỡng khoáng của cây trồng vào cuối thế kỷ XIX và đầu thế kỷ XX, các nhà khoa học Pháp (Boussingault, Dahéran), Đức (Liebig) - Những người được xem là các nhà tiên phong về hóa học nông nghiệp đã nêu định luật như sau:

“Để cho đất khỏi bị kiệt quệ cần phải trả lại cho đất tất cả các yếu tố dinh dưỡng cây lấy đi theo sản phẩm thu hoạch”.

Định luật này có thể dùng làm cơ sở cho việc tính toán lượng phân bón để duy trì độ phì nhiêu của đất, mở đường cho phân hóa học phát triển khiến cho ruộng đất cho năng suất ngày một cao.

Định luật mở đường cho việc cải tạo đất bằng biện pháp sinh học: Cải tạo đất mặn bằng cách trồng cây chịu mặn có khả năng đồng hóa Na cao để rút nhanh Na ra khỏi dung tích hấp thu trước khi trồng các cây trồng khác. Như vậy là có những yếu tố không cần trả lại.

Song định luật này chưa đầy đủ. Đất được xem là một vật chết, là giá đỡ của cây trồng. Trong đó có một quá trình chuyển hóa lý, hóa, sinh phong phú và phức tạp mà chỉ đơn thuần trả lại các chất khoáng bị cây trồng lấy đi là chưa đủ, mà còn phải chú ý đến quá trình phá hủy mùn trong đất sau canh tác. Ngoài việc duy trì chất khoáng còn phải duy trì hàm lượng mùn trong đất.

Định luật cần được mở rộng: Không phải chỉ trả lại các chất dinh dưỡng bị cây trồng lấy đi mà còn phải trả lại cho đất cả lượng chất dinh dưỡng bị rửa trôi nữa.

Định luật này cho phép xây dựng kế hoạch năng suất theo kế hoạch phân bón, song phải tính đến hệ số sử dụng phân được bón vào của cây trồng.

Nếu các quá trình lý, hóa, sinh không được cải thiện qua việc duy trì mùn cho đất một cách hợp lý thì dù có trả lại đầy đủ chất khoáng cây trồng cũng khó sử dụng một cách có hiệu quả. Mùn trong đất có tác dụng rất rõ đến hệ số sử dụng phân bón của cây trồng.

#### **6.4.2. Định luật tối thiểu hay yếu tố hạn chế**

Năm 1843, Liebig đã phát biểu định luật tối thiểu mở đường cho phân hóa học phát triển như sau:

“Năng suất cây trồng tỷ lệ với nguyên tố phân bón có tỷ lệ thấp nhất so với yêu cầu của cây trồng”.

Định luật này có thể mở rộng đối với tất cả các yếu tố ngoại cảnh khác như nhiệt độ, nước, ánh sáng. Vì khi các yếu tố phân bón đầy đủ, nếu thiếu nước thì việc cung cấp nước sẽ quyết định mức năng suất của cây. Nhiệm vụ của nhà trồng trọt là phải tìm ra yếu tố hạn chế. Yếu tố hạn chế này được giải quyết thì lại phát sinh yếu tố hạn chế mới.

Tác dụng của yếu tố hạn chế không còn giữ nguyên như cũ khi hàm lượng của nó trong đất đã được nâng lên.

Muốn đầy đủ và giúp cho việc bón phân có hiệu quả, định luật này phải được mở rộng như sau: Năng suất cây trồng phụ thuộc vào chất dinh dưỡng nào có hàm lượng dễ tiêu thấp nhất so với yêu cầu của cây trồng.

#### **6.4.3. Định luật hiệu suất phân bón giảm dần**

Trước hết phải hiểu thế nào là hiệu suất phân bón. Hiệu suất phân bón là lượng sản phẩm thu được khi bón một đơn vị phân bón.

Khi bón bất kỳ một yếu tố phân bón nào cũng thấy xuất hiện hiện tượng giống nhau. Lúc đầu khi bón một lượng thấp hiệu suất phân bón rất cao, sau đó cùng với việc

tăng lượng phân bón hiệu suất phân bón sẽ giảm dần đến một mức nhất định dù có bón thêm cũng không làm tăng năng suất nữa thậm chí làm giảm năng suất. Với tất cả các loại cây trồng, theo chiều tăng của lượng phân bón, năng suất cây trồng có thể tăng nhưng hiệu suất của phân bón sẽ giảm dần.

Ví dụ: Trong việc bón phân cho ngô với liều lượng đạm tăng dần người ta đã thu được kết quả sau đây:

Không bón năng suất đạt 40,9 tạ/ha.

Bón 40N năng suất đạt 56,5 - tăng 15,6 tạ/ha.

Bón 80N năng suất đạt 70,8 - tăng 29,9 tạ/ha.

Bón 120N năng suất đạt 76,2 - tăng 35,3 tạ/ha.

Bón 160N năng suất đạt 79,9 - tăng 39,0 tạ/ha.

Theo cách tính trên hiệu suất phân đạm ở mức 40N là 39kg ngô hạt/kg N.

Ở 80N hiệu suất phân đạm là 37 kg ngô hạt/kg N.

Ở 120N hiệu suất phân đạm là 29 kg ngô hạt/kg N.

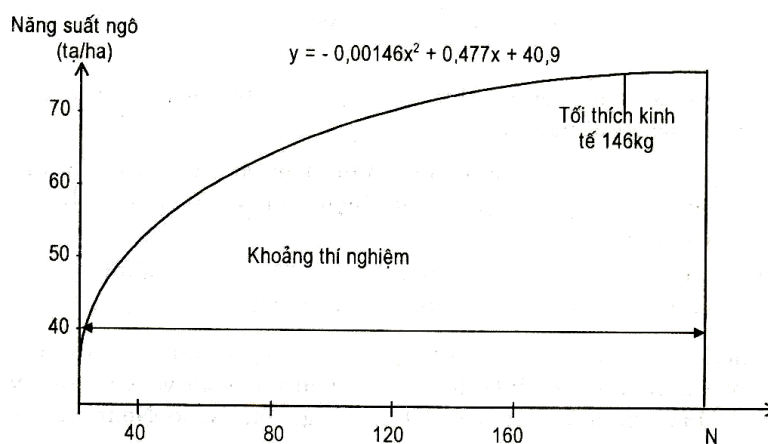
Ở 160N hiệu suất phân đạm là 24 kg ngô hạt/kg N.

Nếu tính hiệu suất ở từng khoảng một thì thấy ở khoảng 0 - 40 N, mỗi kg N làm năng suất tăng 39 kg ngô hạt; 40 N tiếp theo mỗi kg N làm tăng năng suất 35,75 kg ngô hạt. Từ 80 N nâng cao 120 N mỗi kg N làm tăng năng suất 13,5 kg ngô hạt. Nâng từ 120 lên 160 kg N mỗi kg N làm tăng năng suất 9,25 kg ngô hạt.

Biểu thị trên một hệ trục tọa độ trong đó trục tung là năng suất, trục hoành là lượng N bón ta được đồ thị biểu diễn sự biến thiên của năng suất theo lượng bón như sau (Hình 6.1):

Đường parabol biểu diễn ứng với hàm số:

$$y = -0,00146x^2 + 0,477x + 40,9$$



Hình 6.1: Đồ thị tương quan giữa năng suất ngô và lượng phân bón N

Đạo hàm của hàm số trên là điểm uốn của parabol biểu thị mức bón mà ở đó việc bón thêm phân bắt đầu giảm năng suất. Đó là lượng bón tối đa về mặt kỹ thuật. Như vậy muốn tìm lượng bón tối đa kỹ thuật ta tìm đạo hàm của hàm số trên.

$$Y' = - 2ax + b$$

Điểm uốn xuất hiện khi  $Y' = 0$   $2ax = b$

$$x = \frac{b}{2a}$$

Lượng bón tối đa kỹ thuật trong hoàn cảnh trên là 164,5kg N/ha.

Khi tính lượng bón theo từng nấc ta thấy từ nấc dưới lên nấc trên hiệu suất phân bón giảm đi rất nhanh.

Mục đích của người sản xuất không phải chỉ nhằm đạt năng suất cao nhất mà còn là tìm lợi nhuận cao nhất. Lượng bón đạt lợi nhuận cao nhất là lượng phân bón mà ở đó hiệu suất 1kg phân bón đủ bù đắp được chi phí sản xuất tăng lên. Do bón thêm 1kg phân đạm người nông dân phải bán 5kg ngô hạt thì theo phương trình trên lượng bón tối thích mà người nông dân có thể chấp nhận được là:

$$x = \frac{y' - b}{-2a}$$

Thay bằng số:

$$x = \frac{0,05 - 0,477}{-0,00292} = 146\text{kg}$$

146 kg gọi là lượng bón tối thích về mặt kinh tế, lượng bón này cho phép nông dân thu được lợi nhuận tối đa.

Khi nghiên cứu về lượng lân bón cho lúa trên đất dốc tụ miền núi, đã xác định được phương trình tương quan giữa lượng lân và năng suất lúa là đường parabol ứng với hàm số:

$$+ \text{Vụ Xuân: } y = - 0,00083 x^2 + 0,188 x + 37,584$$

$$+ \text{Vụ Mùa: } y = - 0,00065 x^2 + 0,139 x + 29,974$$

Với cách tính trên sẽ có lượng bón tối đa về kỹ thuật ở vụ Xuân là 115kg  $P_2O_5$ /ha, ở vụ Mùa là 107kg  $P_2O_5$ /ha. Lượng bón tối thích về kinh tế ở vụ Xuân là 92kg  $P_2O_5$ /ha, ở vụ Mùa là 85kg  $P_2O_5$ /ha (Nguyễn Ngọc Nông, 1994).

#### 6.4.4. Định luật cân bằng dinh dưỡng và chất lượng sản phẩm thu hoạch

Định luật trả lại cho thấy phải trả lại cho đất tất cả các nguyên tố phân bón cây trồng hút theo sản phẩm thu hoạch cũng như các yếu tố bị mất đi qua quá trình rửa trôi.



Đứng về mặt cân đối chất dinh dưỡng cho cây trồng: Việc bón phân không chữa được những sự mất cân đối dinh dưỡng. Mà theo định luật tối thiểu cây trồng hút các nguyên tố dinh dưỡng theo một tỷ lệ cân đối ổn định. Cân bằng giữa các nguyên tố đa lượng với nhau, cũng như cân bằng giữa các nguyên tố đa lượng và vi lượng. Khi tác động vào bất kỳ một nguyên tố riêng rẽ nào thì đều thay đổi cân bằng. Muốn đi tìm cân bằng trước hết phải tìm yếu tố hạn chế. Sự mất cân bằng không chỉ phải xuất phát từ yếu tố thiếu mà còn đi từ yếu tố thừa. Việc bón thêm N có thể dẫn đến làm giảm tỷ lệ Cu trong cây, bón quá lân có thể dẫn đến việc thiếu kẽm. Bón vôi nhiều, cây trồng có thể thiếu sắt và mangan.

Tất cả những sự mất cân bằng ấy đều được thể hiện trong sản phẩm thu hoạch được xem như gương phản chiếu trung thành tình hình đất đai ở địa phương. Trên quan điểm đó phân tích cây, kết hợp với phân tích đất sẽ hiểu đất đầy đủ hơn là chỉ phân tích đất.

Việc thừa thiếu chất dinh dưỡng trong đất thường dẫn đến việc làm giảm chất lượng sản phẩm thu hoạch. Ví dụ: Thiếu Cu ( $Cu < 8 \text{ mg/kg}$  chất khô thức ăn) trong thức ăn làm cho động vật thiếu máu. Thiếu N hoặc thừa N dẫn đến việc làm giảm tỷ lệ vitamin B<sub>2</sub> (Riboflavin) trong rau.

Nhận thức đầy đủ các vấn đề trên, André Voisin (1964) phát biểu định luật sau: Bằng phân bón, con người phải chữa tất cả mọi sự mất cân bằng các nguyên tố khoáng trong đất để tạo được cây trồng có năng suất thỏa đáng với chất lượng sinh học cao.

#### **6.4.5. Vận dụng các định luật trên vào việc xây dựng chế độ bón phân**

Chế độ bón phân tốt là chế độ bón vừa cải tạo đất vừa cung cấp thức ăn cho cây một cách cân đối để đảm bảo cây trồng cho năng suất cao, sản phẩm tốt.

Trước hết phải đảm bảo cân đối hữu cơ - vô cơ trong chế độ bón để tạo môi trường thuận lợi cho vi sinh vật phát triển, duy trì kết cấu đất, bảo đảm đất có tính vật lý thuận lợi cho dinh dưỡng của cây.

Thực tiễn cho thấy đất nghèo về thành phần hóa học mà xộp lại có khả năng cung cấp nhiều thức ăn cho cây hơn là đất giàu chất khoáng mà lại cứng và chặt. Cần giữ cho lượng mùn ổn định. Hiệu lực của phân bón lúc nào cũng cao nhất khi các điều kiện thuận lợi cho cây. Đất giàu mùn hiệu suất phân hóa học cao hơn.

Ở miền nhiệt đới ẩm, quá trình rửa trôi cực kỳ mãnh liệt. Các yếu tố Ca- Mg rửa trôi mất làm cho môi trường chua đi nhanh chóng. CEC và V% giảm thấp khiến cho khoáng sét cũng bị phá hủy bất lợi cho việc duy trì dinh dưỡng cho cây. Cho nên trong việc bón phải chú ý đầy đủ đến quá trình rửa trôi không đơn thuần chỉ nghĩ đến trả lại chất dinh dưỡng do cây trồng lấy theo sản phẩm thu hoạch.

Trong tính toán phân bón phải cân đối đầu vào, đầu ra cho đầy đủ. Khảo sát tình hình dinh dưỡng của cây để bổ sung kịp thời, khôi phục cân bằng hoặc tạo lập một cân bằng mới chất dinh dưỡng cho cây.

Yếu tố *thiếu* hạn chế hiệu lực của các nguyên tố khác, yếu tố *thừa* cũng như vậy còn làm xấu phẩm chất nông sản. Đạm thừa làm giảm năng suất và làm giảm chất lượng nông sản.

Phải lấy chất lượng sản phẩm làm thước đo cân bằng dinh dưỡng của cây. Do tính chất đối kháng giữa ion trong đất, việc nghiên cứu cân bằng dinh dưỡng qua cây tỏ ra ưu việt hơn.

Đầu vào và đầu ra biến động theo từng cơ sở sản xuất. Ở cơ sở sản xuất, toàn bộ tàn dư hữu cơ được chế biến thành phân để trả lại cho đất thì phần trả lại chỉ còn là phần chất dinh dưỡng nằm trong thương phẩm được tiêu thụ đi. Nếu tàn dư hữu cơ bị đốt đi thì việc khôi phục chế độ mùn cho đất phải được đặt đúng tầm quan trọng của nó.

Do năng suất không tăng tỷ lệ thuận với lượng phân bón làm cho hiệu suất phân bón giảm dần nên khi tính toán lượng phân bón phải tính toán đầy đủ lượng bón tối đa về mặt kỹ thuật và tối thích về mặt kinh tế đảm bảo cho việc bón phân có lãi.

#### **6.4.6. Một số dạng bài tập trong xây dựng chế độ bón phân**

*Dạng bài tập thứ nhất:* Tính lượng phân bón cho một diện tích cụ thể:

1. Công thức phân bón cho ngô được áp dụng là:

$$120 \text{ N} + 80 \text{ P}_2\text{O}_5 + 80 \text{ K}_2\text{O/ha}$$

a) Hãy tính lượng đạm urê, lân super và kali clorua cho diện tích 1,3 mẫu

b) Hãy tính lượng đạm sunphat, lân tecmô và kali sunphat cho diện tích:

- 20 sào

- 5 mẫu 3 sào

- 2000m<sup>2</sup>

2. Công thức phân bón cho rau được áp dụng là:

$$100 \text{ N} + 100 \text{ P}_2\text{O}_5 + 50 \text{ K}_2\text{O/ha}$$

Hãy tính lượng phân tổng hợp NPK (12: 12: 6) cần thiết để bón cho diện tích là 45 sào

3. Công thức phân bón cho rau được áp dụng là:

$$100 \text{ N} + 90 \text{ P}_2\text{O}_5 + 60 \text{ K}_2\text{O/ha}$$

a) Lượng phân có sẵn là 100 kg urê, 200 kg super lân và 50kg KCl. Hãy tính lượng còn thiếu cần phải mua thêm để bón đủ cho diện tích 54 sào.

b) Lượng phân tổng hợp NPK (8: 8: 4) đã có sẵn là 1 tấn. Hãy tính lượng phân urê, super lân và KCl cần thiết để bón cho diện tích là 2,3 ha.

*Dạng bài tập thứ hai: Xác định công thức phân bón*

1. Có 10 ha đất trồng chè đã bón 8 tấn đạm sunphat, 5 tấn lân super và 1,6 tấn KCl. Như vậy đã áp dụng quy trình bón phân như thế nào?

2. Trên diện tích trồng mía là 5ha người ta đã bón 30 tấn phân NPK (10:10:8) Như vậy đã áp dụng quy trình bón phân như thế nào?

*Dạng bài tập thứ ba: Phân tổng hợp NPK*

Hãy tính lượng đạm urê, lân nung chảy và KCl cần thiết để sản xuất 10 tấn phân tổng hợp NPK (5:10:3)

## **6.5. TÍNH TOÁN HIỆU QUẢ KINH TẾ TRONG SỬ DỤNG PHÂN BÓN**

### **6.5.1. Hiệu suất phân bón**

Hiệu suất phân bón là số đơn vị sản phẩm thu hoạch thêm được khi bón 1 đơn vị phân bón

Ví dụ 1: Khi không bón phân năng suất đạt 3.486 kg thóc/ha.

Bón 10t phân chuồng năng suất đạt 3.816 kg thóc/ha.

Hiệu suất phân chuồng ở mức bón 10 tấn là:

$$\frac{3.816 - 3.486}{10} = 33 \text{ kg thóc/tấn}$$

Ví dụ 2: Khi bón  $195\text{N} + 115\text{P}_2\text{O}_5 + 95 \text{ kg K}_2\text{O}$  năng suất đạt 7.306 kg thóc/ha.

Khi bón  $195\text{N} + 115\text{P}_2\text{O}_5$  năng suất đạt 6.607kg thóc/ha.

Hiệu suất kali trên cơ sở bón  $195\text{N} + 115\text{P}_2\text{O}_5$  là:

$$\frac{7.306 - 6.607}{95} = 7,35\text{kg thóc/kg K}_2\text{O}$$

Đó là hiệu suất một vụ.

Phân bón nhất là các loại phân chậm tan, phân chuồng - thường có tác dụng kéo dài trong nhiều vụ. Phân chuồng hiệu lực còn lại cao còn là do tác dụng cải tạo đất của phân chuồng không những đưa thức ăn vào đất mà còn cải tạo lý tính và sinh tính của đất khiến cho phân chuồng có tác dụng khá lâu dài.

Cho nên khi tính toán hiệu suất phân bón muốn tính đầy đủ phải tính qua nhiều vụ.

Do vậy đối với phân bón nhiều nhà kinh tế đưa ra khái niệm *thu hồi chậm*.

### **6.5.2. Lãi thuần thu được khi bón phân**

Tiền lãi thuần thu được khi bón phân có thể tính được qua công thức sau đây:

$$L = (\text{SPC} + \text{SPP}) - (\text{TP} + \text{VCBQF} + \text{VCBQSPGT} + \text{CPB})$$

Trong đó:

L: Lãi thuần (đ/ha).

SPC: Tiền bán sản phẩm chính gia tăng nhờ bón phân (đồng).

SPP: Tiền bán sản phẩm phụ gia tăng nhờ bón phân (đ/ha).

TP: Tiền mua phân bón (đồng/ha).

VCBQP: Tiền vận chuyển bảo quản phân (đồng/ha).

VCBQSPGT: Tiền vận chuyển bảo quản sản phẩm gia tăng kể cả thu hoạch gia tăng (đồng/ha).

CTB: Chi phí bón phân (đồng/ha).

### 6.5.3. Tính lợi nhuận thu được trên 1 đồng chi phí phân bón

Lợi nhuận thu được trên 1 đồng chi phí phân bón = Hệ số lãi khi bón phân (VCR: Value Cost Ratio)

Muốn tính lợi nhuận thu được khi đầu tư phân bón người ta tính tỷ lệ lãi trên chi phí bỏ ra (VCR).

$$VCR = \frac{\text{Giá trị sản phẩm tăng thêm do bón phân}}{\text{Giá trị phân bón tăng thêm}}$$

Tỷ lệ VCR thường được xem là chấp nhận được đối với nông nghiệp vùng có tưới hay mưa thuận gió hòa là  $> 2,0$ .

Đối với vùng nông nghiệp phải tưới nước, VCR phải đạt 2,5 - 3 nông dân mới phân khởi sản xuất.

Để phân tích lợi ích của việc bón phân người ta có thể tính thêm 2 chỉ tiêu

### 6.5.4. Giá thành đơn vị sản phẩm

Việc tính toán này có ý nghĩa để Nhà nước tính toán trợ giá cho nông dân khi do yêu cầu của xã hội cần phải tăng năng suất mà người nông dân không có lãi.

Giá thành sản phẩm khi bón phân:

$$Y_o = \frac{C_o \text{ (Chi phí)}}{X_o \text{ (Năng suất)}}$$

Giá thành sản phẩm khi bón phân:

$$Y_f = \frac{C_o + C_f \text{ (Chi phí do bón)}}{X_o + X_f \text{ (Năng suất tăng)}}$$

So sánh  $Y_o$  và  $Y_f$  thấy rõ ảnh hưởng của việc bón đến giá thành sản phẩm. Chế độ bón tốt khi hạ được giá thành.

#### 6.5.5. Năng suất lao động khi bón phân

Tính toán năng suất lao động để hợp lý hóa lao động khi cần thiết.

Năng suất lao động khi không bón phân:

$$Y_o = \frac{C_o \text{ (Năng suất)}}{Đ_o \text{ (giờ/ người)}}$$

( $Y_o$ : Tạ sản phẩm/giờ lao động)

$$Y_f = \frac{X_o + X_f \text{ (Năng suất tăng)}}{Đ_o + Đ_f \text{ (Lao động tăng do bón)}} \text{ (tạ/giờ lao động)}$$

So sánh  $Y_o$  và  $Y_f$  thấy rõ ảnh hưởng của việc bón đến hiệu suất lao động của một giờ công.

#### CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Vai trò của phân bón trong sản xuất nông lâm nghiệp?
2. Xu hướng phát triển phân bón hiện nay?
3. Cơ sở lý luận để xây dựng quy trình phân bón?
4. Các định luật chi phối việc xây dựng quy trình phân bón?
5. Các bài tập về chế độ phân bón?
6. Tính toán hiệu quả kinh tế trong sử dụng phân bón?

## **Chương 7**

### **PHÂN BÓN VÔ CƠ**

#### **7.1. ĐẠM VÀ PHÂN ĐẠM**

##### **7.1.1. Đạm trong cây và vai trò của đạm đối với cây trồng**

###### **7.1.1.1. Đạm trong cây**

Tỷ lệ đạm trong cây biến động từ 1-6% trọng lượng chất khô. Tỷ lệ đạm ở bộ phận non cao hơn ở bộ phận già. Trong thời kỳ hình thành quả đạm tập trung vào cơ quan sinh sản.

Trong cây đạm nằm chủ yếu trong các protein. Trong thành phần protein đạm chiếm 15-17%, trong điều kiện bình thường qua tỷ lệ N tổng số người ta có thể suy ra đạm thô trong cây.

Đạm trong cây còn tồn tại dưới dạng hợp chất hữu cơ hòa tan (các amin và amít). Một lượng rất nhỏ đạm, và trong điều kiện dinh dưỡng đạm không bình thường, tồn tại trong cây dưới dạng  $\text{NH}_4^+$  và  $\text{NO}_3^-$ .

###### **7.1.1.2. Vai trò của đạm đối với đời sống của cây trồng**

Đạm là yếu tố quan trọng hàng đầu đối với các cơ thể sống vì nó là thành phần cơ bản của protein - chất cơ bản biểu hiện sự sống.

Đạm nằm trong nhiều hợp chất cơ bản cần thiết cho sự phát triển của cây như diệp lục và các chất men. Các bazơ có đạm, thành phần cơ bản của axit nucleic, trong các ADN, ARN và nhân tế bào, nơi khu trú các thông tin di truyền, đóng vai trò quan trọng trong việc tổng hợp protein. Do vậy đạm là yếu tố cơ bản của quá trình đồng hóa các bon, kích thích sự phát triển của bộ rễ và việc hút các yếu tố dinh dưỡng khác.

Cây trồng được bón đủ đạm lá có màu xanh lá cây thẫm, sinh trưởng khỏe mạnh, chồi búp phát triển nhanh, năng suất cao. Cây ăn quả được bón đủ đạm cành quả phát triển nhiều là cơ sở để đạt năng suất cao. Bón thừa đạm lá có màu xanh tối, thân lá mềm, tỷ lệ nước cao, dễ mắc sâu bệnh. Tình hình lốp đổ của các giống lúa cao cây cũng là hậu quả của việc bón quá nhiều đạm. Bón thừa đạm, thời gian sinh trưởng của cây bị kéo dài, chín muộn, phẩm chất nông sản kém. Mặt khác, nếu thừa đạm, nitrat bị kéo xuống tầng sâu làm ô nhiễm nước ngầm. Cây thiếu đạm lá có màu vàng, sinh trưởng phát triển kém, còi cọc, có khi bị thui chột, thậm chí rút ngắn thời gian tích lũy, năng suất thấp.

## 7.1.2. Đạm trong đất

### 7.1.2.1. Tỷ lệ đạm trong đất

Tỷ lệ đạm trong đất Việt Nam biến động từ 0,042% (đất bạc màu) đến 0,62% (đất lũy thụt), trung bình là 0,12% (đất phù sa sông Hồng). Tỷ lệ đạm trong đất ít phụ thuộc vào đá mẹ mà chủ yếu phụ thuộc vào điều kiện hình thành và quá trình sử dụng đất.

Chỉ tiêu đạm tổng số giúp đánh giá khả năng tiềm tàng của đất. Nếu N% > 0,15: đất có hàm lượng đạm khá, giàu; Nếu N% 0,11 - 0,15: đất có hàm lượng đạm khá; Nếu N% 0,08 - 0,11: đất có hàm lượng đạm trung bình; Nếu N% < 0,08: đất có hàm lượng đạm nghèo. Chỉ tiêu đạm dễ tiêu được tính bằng mg N thủy phân ( $N_{TP}$ ), theo phân hạng của Nga thì nếu  $N_{TP} < 4,5$  mg/100g đất: đất thiếu đạm trầm trọng;  $N_{TP}$  4,5- 6mg/100g đất: đất trung bình về đạm;  $N_{TP} > 6$ mg /100g đất: đất giàu đạm.

### 7.1.2.2. Sự chuyển hóa đạm trong đất

Trong đất luôn xảy ra 2 quá trình ngược nhau:

- Sự khoáng hóa chất hữu cơ có đạm, giải phóng đạm vô cơ và các nguyên tố khoáng khác: S, P, K, Mg, Fe.

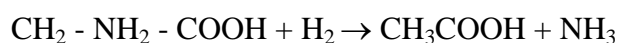
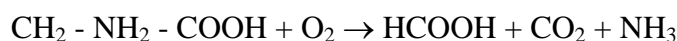
- Sự tái tạo hữu cơ từ các muối vô cơ đơn giản thành các cơ thể vi sinh vật

Cường độ tương đối giữa 2 quá trình này quyết định chế độ dinh dưỡng đạm cho cây.

Sự khoáng hóa chất hữu cơ có đạm trong đất xảy ra như sau:

+ Quá trình amôn hoá

Các enzym trong đất hay các enzym ngoài tế bào do các vi sinh vật tiết ra thủy phân các phân tử protein giải phóng ra các axit amin và cũng dưới tác động của vi sinh vật các axit amin bị phân hủy tạo thành  $NH_3$ .



Quá trình amôn hóa không đòi hỏi điều kiện sinh thái chặt chẽ, nó có thể thực hiện trong điều kiện hiếu khí và yếm khí, môi trường oxy hóa khử.

Amoniac được giải phóng ra:

- Được vi sinh vật đất sử dụng 1 phần vì vi sinh vật thích  $NH_4^+$ .

- Được cây thượng đẳng hút.

- Chất hữu cơ trong đất hấp phụ tạo thành các phức hữu cơ ổn định.

- Bị các khoáng sét giữ chặt.

- Bay hơi do hình thành trong môi trường kiềm, hoặc mất đi do rửa trôi khi hình thành trong môi trường đất có thành phần cơ giới nhẹ, dung tích hấp thu kém.

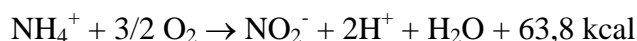
- Oxy hóa thành nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) trong điều kiện hiếu khí với sự có mặt của vi khuẩn nitrat hóa.

+ Quá trình nitrat

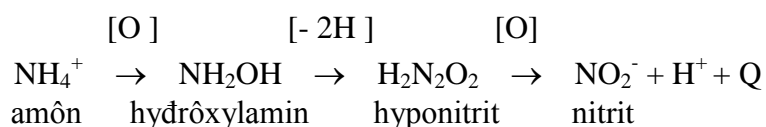
Được thực hiện qua 2 bước do hai nhóm vi sinh vật chịu trách nhiệm:

\* Quá trình nitrit hóa: Do nhóm vi khuẩn tự dưỡng thực hiện (*Nitrosomonas*, *Nitrosobolus* và *Nitrosospira*)

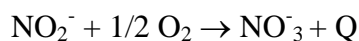
Phản ứng tổng quát như sau:



Thực chất quá trình oxy hóa được thực hiện theo 3 bước:



Quá trình nitrat hóa do vi khuẩn tự dưỡng *Nitrobacter* thực hiện:



Nitrat được hình thành có thể: Được cây thượng đẳng đồng hóa trực tiếp, bị rửa trôi do phức hệ hấp phụ đất không giữ hoặc bị khử dần đến  $\text{N}_2$  làm cho bay mất đạm.

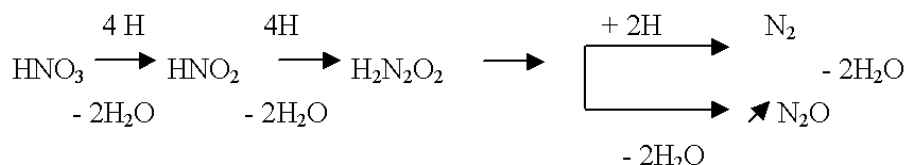
Các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình nitrat hóa gồm: Nguồn ion  $\text{NH}_4^+$  dồi dào, mật độ vi sinh vật nitrat cao, phản ứng đất thích hợp: pH = 5,5 - 10 tối thích là 6,2 - 8,2, có hàm lượng N, P và nguyên tố vi lượng Cu, Fe, Mn thoả đáng, đất đủ thoáng: quá trình nitrat xảy ra khi hàm lượng oxy trong khí quản đất 20% = hàm lượng oxy trong khí quyển, độ ẩm đất: Ẩm độ đất tăng quá trình nitrat hóa tăng, nhiệt độ: quá trình nitrat mạnh nhất ở nhiệt độ 30°C, tuy nhiên vẫn có thể thực hiện trong khoảng nhiệt độ từ 16 - 32°C.

Các biện pháp điều hòa quá trình nitrat: Tăng cường bón chất hữu cơ, bón vôi để cải tạo độ chua, điều chỉnh độ ẩm đất hợp lý: Đất xói xáo thường xuyên thì độ ẩm sẽ cao hơn do trong đất nhiều mao quản, khi xói xáo các mao quản được cắt ngắn thì quá trình mất nước sẽ thấp.

+ Sự phản đạm hoá

Là các quá trình biến đổi các dạng đạm amôn và nitrat hóa thành các dạng đạm phân tử.

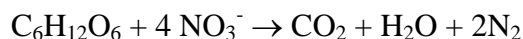
Đạm nitrat hóa được hình thành gặp điều kiện yếm khí, thoát nước kém, có đầy đủ các chất khử lại có mặt các vi khuẩn phản đạm sẽ bị khử thành đạm tự do bay đi.





Do vậy trong khí quyển đất có cả NO<sub>2</sub>, NO, N<sub>2</sub>O và N<sub>2</sub>. Trong điều kiện đất ruộng N<sub>2</sub>O và N<sub>2</sub> là chủ yếu.

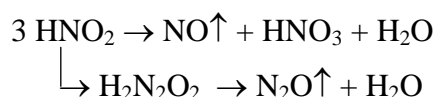
Trong đất chua, đạm mới mất ở dạng NO<sub>2</sub> hoặc trong môi trường thoáng khí, giàu chất hữu cơ dễ đồng hóa vi sinh vật dùng NO<sub>3</sub> làm nguồn oxy.



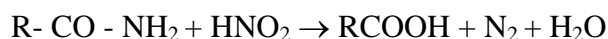
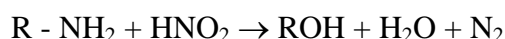
Trong đất, một số vi sinh vật có thể đồng hóa trực tiếp NO<sub>3</sub><sup>-</sup> để tạo thành cơ thể của nó làm cho NO<sub>3</sub><sup>-</sup> được tạo thành bị mất - người ta gọi đó là quá trình khử đồng hóa đạm nitrat. Quá trình này ít làm mất đạm tổng số.

Ngoài ra còn hiện tượng khử nitrat gián tiếp, sự mất đạm NO<sub>3</sub><sup>-</sup> do các phản ứng hóa học đơn thuần trong đất.

+ Trong điều kiện đất chua HNO<sub>2</sub> tự phân hủy



+ Do phản ứng giữa các phản ứng trung gian trong quá trình nitrat hóa.



Hiện tượng phản đạm có thể xảy ra khi gặp các điều kiện sau:

+ Có đủ N - NO<sub>3</sub><sup>-</sup> hoặc N - NO<sub>2</sub>

+ Thiếu oxy

+ Đủ chất khử

+ pH = 4,9 - 5,6      chủ yếu mất N - NO<sub>2</sub>

pH > 7              chủ yếu mất N<sub>2</sub>

+ Nhiệt độ tối thích 60 - 65<sup>0</sup>

Đất vùng ẩm, thoát nước kém, bón nhiều phân amôn và ure thì việc mất đạm 20 - 40% vẫn có thể xảy ra.

Ví dụ: Đất lúa: Nếu bón phân amon và ure vào tầng oxy hóa có thể làm mất 60 - 70%N dưới dạng NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>. Bón đạm vào tầng khử giữ đạm dưới dạng NH<sub>4</sub> ngăn chặn việc hình thành đạm NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trong ruộng lúa có thể nâng cao hiệu lực phân đạm lên gấp 2.

### 7.1.3. Các loại phân đạm

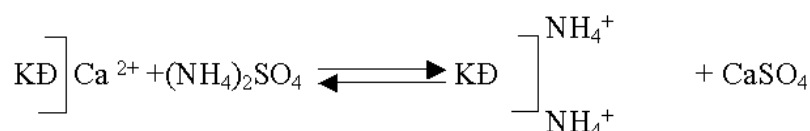
#### 7.1.3.1. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>- Sunphat amôn

Ở dạng muối tinh khiết hóa học chứa 21,2% N, sản phẩm kỹ thuật dùng làm phân bón thường chứa 20,5% N, 23 - 24%S, 0,025 - 0,05% axit sulfuric tự do, độ ẩm 0,2-

0,3%. Nếu dùng  $\text{NH}_3$  thu được trong lò luyện than cốc để sản xuất phân  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  thì trong tạp chất có chứa cả phenol và thioxyanatamôn độc cho cây (nếu lớn hơn 0,1%).

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ở dạng thương phẩm có màu xám trắng (sản xuất từ  $\text{NH}_3$  tổng hợp) hoặc màu xám (sản xuất từ  $\text{NH}_3$  của lò cốc). Hòa tan tốt trong nước, ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  trong 100ml nước hòa tan được 76,3g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Độ hút ẩm ít, có tính chất vật lý tốt, không dính và không chảy nước.

Khi bón  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  vào đất thì xảy ra phản ứng hấp phụ trao đổi.



Phản ứng như vậy xảy ra trong đất bão hòa canxi, còn trong đất không bão hòa bazơ, đất chua thì phản ứng trao đổi xảy ra như sau:



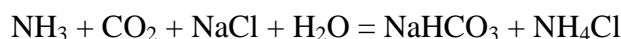
Do đó khi bón phân này làm axit hóa dung dịch đất.

Khác với phân  $\text{N-NO}_3$ , phân này chứa N ở dạng  $\text{NH}_4^+$  bị đất hấp phụ, không bị rửa trôi, bởi vậy nó có thể bón được vào mùa mưa hay vùng tưới nước.

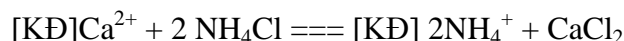
Phân sunfat amôn là muối sinh lý axit điển hình. Cation  $\text{NH}_4^+$  xâm nhập vào thực vật nhanh hơn, nhiều so với  $\text{SO}_4^{2-}$ , do đó việc sử dụng  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  gây ra sự axit hóa đất. Đối với đất có phản ứng chua thì việc sử dụng  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  không chỉ tăng độ chua hoạt tính mà còn làm tăng hàm lượng  $\text{Al}^{3+}$  linh động,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  ảnh hưởng độc đến cây và làm giảm năng suất. Đặc biệt,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  biểu hiện tính chất như vậy khi sử dụng lâu dài trên cùng một địa điểm.

#### 7.1.3.2. $\text{NH}_4\text{Cl}$ - Clorua amôn

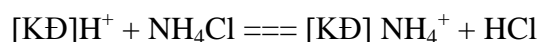
Dạng tinh khiết hóa học chứa 26%N, sản phẩm kỹ thuật làm phân bón chứa 24 - 25% N.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  là muối tinh thể màu trắng, hay hơi vàng, hòa tan tốt trong nước, ở  $20^\circ\text{C}$  trong 100ml  $\text{H}_2\text{O}$  hòa tan được 37,2 gam muối. Muối này có thể thu nhận được bằng cách trung hòa  $\text{HCl}$  bằng  $\text{NH}_3$ . Nhưng trong thực tế nó được thu nhận bằng cách thức sau:



$\text{NH}_4\text{Cl}$  có tính hút ẩm nhỏ, hầu như không bị dính, dễ phân tán nhỏ. Khi bón vào đất thì ion  $\text{NH}_4^+$  bị đất hấp phụ, còn  $\text{Cl}^-$  liên kết với các bazơ có trong đất.



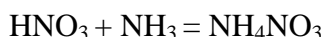
Trong đất chua thì xảy ra phản ứng như sau:



Như vậy, muối  $\text{NH}_4\text{Cl}$  khi bón vào đất làm tăng độ chua, nó thể hiện là muối sinh lý axit. Trong đất khi bón  $\text{NH}_4\text{Cl}$  thì một phần  $\text{NH}_4^+$  bị nitrat hóa. Trong loại phân này chứa nhiều  $\text{Cl}^-$  bởi vậy, tốt nhất bón vào mùa ẩm để tạo điều kiện rửa trôi bớt  $\text{Cl}^-$  khỏi tầng canh tác. Clo có ảnh hưởng xấu đến khoai tây, cam, quýt, nho, thuốc lá nên cần lưu ý khi sử dụng phân này.

#### **7.1.3.3. $\text{NH}_4\text{NO}_3$ - Nitrat amôn**

Loại phân này được sản xuất bằng cách tác động  $\text{HNO}_3$  với  $\text{NH}_3$



Nitrat amon chứa 35%N, bằng 1,5 - 2 lần lớn hơn nitơ trong phân  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  và  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Phân  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  hòa tan rất tốt trong nước, ở  $20^\circ\text{C}$  trong 100 ml  $\text{H}_2\text{O}$  hòa tan được 192g muối, ở  $100^\circ\text{C}$  hòa tan được 871g muối.

Khi bón  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  thì  $\text{NO}_3^-$  tồn tại trong dung dịch đất, linh động, có thể di chuyển theo dòng nước, còn  $\text{NH}_4^+$  bị hấp phụ trao đổi và nó được tổng ra bởi  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$  khi cần thiết.

Về mặt hình thái của  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  có thể khác nhau phụ thuộc vào phương pháp sản xuất, có thể ở dạng viên màu trắng với kích thước từ 1 - 3mm, còn khi trộn vào  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  một ít chất màu vô cơ nó có màu ánh vàng hay màu đỏ.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  có độ hút ẩm cao, dễ bị dính. Để cải thiện tính chất vật lý của  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  người ta sản xuất nó có thêm chất ưa nước khác nhau.

$\text{NH}_4\text{NO}_3$  là loại phân được bón thích hợp cho mọi loại đất và cây trồng. Nó là loại phân được coi là có phản ứng sinh lý trung tính, tuy nhiên khi bón cho đất chua và bón có hệ thống thì nó cũng làm tăng độ chua của đất và kèm theo tăng  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ . Trong trường hợp này cần bón vôi để trung hòa độ chua sinh lý do bón phân gây nên và sự trung hòa này đã làm tăng năng suất cây trồng.

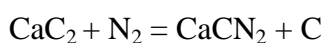
#### **7.1.3.4. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4.2\text{NH}_4\text{NO}_3$ - Sunphat nitrat amon**

Sunphat nitrat amon, phân bón loại này chứa 25 - 27% nitơ, trong đó 18 - 19% ở dạng  $\text{NH}_4^+$  và 7- 8% ở dạng  $\text{NO}_3^-$ . Muối này có màu xám, ở dạng tinh thể nhỏ hay dạng hạt (viên). Phân bón dạng này có tính chất vật lý tốt hơn  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , ít kết dính. Hiệu lực của loại phân này gần với sunphat amon hơn so với nitrat amon.

#### **7.1.3.5. Phân dạng amid ( $\text{CaCN}_2$ , urê và urêfoocmandehyt)**

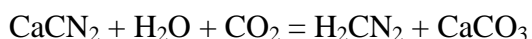
- Xianamid canxi ( $\text{CaCN}_2$ )

Sản xuất  $\text{CaCN}_2$  bằng cách liên kết nitơ phân tử với cacbua canxi ở điều kiện nhiệt độ cao. Quá trình này tương đối phức tạp, nhưng có thể biểu diễn bằng sơ đồ phản ứng sau:



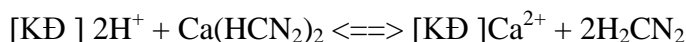
Dạng tinh khiết của  $\text{CaCN}_2$  chứa 35% N. Sản phẩm kỹ thuật làm phân bón (chứa tạp chất) có 20- 22% N, cacbon 9- 13%, oxit canxi 18- 28% và  $\text{CaCl}_2$  gần 5%, ngoài ra còn một số lượng nhỏ magie, oxit sắt, nhôm. Do sự có mặt của cacbon nên phân bón có màu tối.

$\text{CaCN}_2$  là một loại phân đạm ở dạng bột (vô định hình) rất bụi khi bón phân, nên khi sử dụng cần có kính bảo vệ mắt hay găng tay. Xianamid canxi có độ hút ẩm không lớn lắm. Ở điều kiện bình thường bảo quản không bị kết dính, ở trạng thái phân tán tốt. Nhưng khi quá ẩm xảy ra quá trình làm giảm giá trị của phân. Trong trường hợp này nó chuyển thành xianamid tự do  $\text{H}_2\text{CN}_2$  và  $\text{CaCO}_3$ .



$\text{H}_2\text{CN}_2$  được tạo ra bị polyme hóa tạo ra dixianamic  $(\text{H}_2\text{CN}_2)_2$  và một số urê. Quá trình trên làm tăng thể tích và giảm phần trăm nitơ trong phân., bởi vì vậy cần bảo quản nơi khô và trong các bao bì chống thấm nước.

Khi bón vào đất thì nó cũng tạo thành  $\text{H}_2\text{CN}_2$  tự do và sau đó tạo thành  $\text{NH}_3$ :



Urê dưới tác dụng của ureaza do vi sinh vật tiết ra, tạo thành các cacbonat amoni. Dạng  $\text{NH}_4^+$  được tạo thành có thể chuyển thành  $\text{NO}_3^-$  do quá trình nitrat hóa.

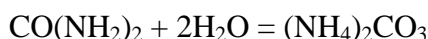
$\text{CaCN}_2$  là phân bón có phản ứng sinh lý kiềm, trong nó có chứa CaO. Bón cho đất chua và bón có hệ thống có tác dụng cải thiện tính chất vật lý của đất do quá trình bổ sung thêm canxi. Song cần lưu ý  $\text{CaCN}_2$  có tác dụng độc đối với cây nên cần phải sử dụng để bón lót trước khi gieo cấy.

- Phân đạm urê -  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

Urê hay cacbamid, dạng tinh khiết hóa học chứa 46,6% N, urê được sản xuất ở dạng tinh thể nhỏ hay dạng hạt. Nó hòa tan tốt trong nước, ở 20°C trong 100ml  $\text{H}_2\text{O}$  hòa tan được 51,8 g urê.

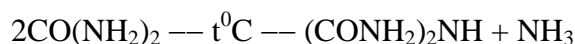
Sản xuất loại phân này đi từ  $\text{NH}_3$  và  $\text{CO}_2$  trong điều kiện nhiệt độ cao (130 - 190°C) và áp suất cao (30 - 200atm).

Khi bón vào đất, urê chuyển biến tương đối nhanh thành cacbonat amon, quá trình chuyển hóa nói trên là quá trình thủy phân dưới tác dụng men ureaza.



Vi khuẩn nitrat hóa có thể chuyển hóa  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  thành nitrat. Đối với loại phân này khi đưa vào đất thời gian đầu tạo thành cacbonat amon nên kiềm hóa đất, sau đó do quá trình nitrat hóa lại axit hóa đất. Phản ứng sinh lý của phân này giống như  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Urê có tác dụng rất rõ khi bón thúc, hiệu lực của nó ngang với  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

Trước đây, người ta sản xuất urê ở dạng tinh thể, ở dạng này không chứa tạp chất độc. Nhưng sau này để cải thiện tính chất vật lý người ta sản xuất urê ở dạng viên, trong quá trình tạo thành dạng viên, hình thành một ít biurê  $(\text{CONH}_2)_2\text{NH}$ :



Kết quả tạo thành biure và một phần tử  $\text{NH}_3$ . Biurê có ảnh hưởng độc đối với cây làm giảm năng suất cây trồng.

Các cây trồng khác nhau có phản ứng khác nhau với lượng biurê. Giới hạn hàm lượng biurê trong urê đối với lúa mì, đại mạch, thuốc lá, lúa từ 1,5 -2%. Hàm lượng biurê nhỏ hơn mức nói trên ít có tác dụng độc đối với cây trồng nông nghiệp. Riêng cây ăn quả cam, quýt rất nhạy cảm với biurê, khi bón thúc hàm lượng biurê trong phân phải nhỏ hơn 0,3%.

- Phân urê được phoocmalin hoá

Phân chứa  $\text{NO}_3^-$  và amôn hòa tan hoàn toàn trong nước. Phân chứa nitơ ở dạng amôn khi bón vào đất bị hấp phụ, sau đó bị nitrat hóa chuyển thành  $\text{NO}_3^-$ .  $\text{NO}_3^-$  rất linh động, dễ bị mất do bị rửa trôi theo dòng nước xuống lớp nước sâu vào nước ngầm. Về mùa hè,  $\text{NO}_3^-$  cùng với nước có thể đưa lên bề mặt đất theo mao quản, cho nên khi sử dụng phân nitơ với lượng cao gây độc hại đến cây trồng.

Để khắc phục nhược điểm trên trong thời gian gần đây đã sản xuất phân nitơ không hòa tan hay ít hòa tan. Phân urê - foocmandehyt có tính chất như trên. Phân bón này thu nhận bằng cách ngưng tụ dung dịch phân tử đậm đặc  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  với foocmandehyt  $(\text{CH}_2\text{O})$ .

Thành phần và tính chất hợp chất urêfoocmandehyt phụ thuộc vào điều kiện ngưng tụ - nhiệt độ và phản ứng môi trường. Khi phản ứng axit tạo thành mono metylurê  $\text{CONHCH}_2\text{NH}_2$ , rất hay thay đổi.

Phân urêfoocmandehyt là loại phân nitơ có tác dụng chậm, phân này chứa 37- 40% N, trong phân có 4 -10% N tan trong nước.

Phần lớn nitơ trong phân urêfoocmandehyt không bị rửa trôi khỏi đất và không bị dâng lên tầng mặt theo mao quản. Nitơ trong phân có khả năng cung cấp dần cho cây trồng. Đây là loại phân bón thích hợp cho vùng ẩm và vùng tưới nước, khi sử dụng liều lượng cao cũng không ảnh hưởng mấy đến dung dịch đất. Hiệu lực của loại phân này lớn hơn urê khi bón ở mức 100kgN/ ha.

Khả năng nitrat hóa phân urêfoocmandehyt xảy ra chậm so với  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  và  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ .

Cùng với phân urêfoocmandehyt, hàng loạt phân đạm tác dụng chậm đã được nghiên cứu và áp dụng như: urê chứa 39,9%N là oxamit và magie amoni photphat chứa 6 - 8% N, 28 - 40%  $\text{P}_2\text{O}_5$  và 14 - 17%  $\text{MgO}$ .

#### **7.1.4. Biện pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân đạm**

Đạm là nguyên tố hàng đầu quyết định năng suất. Tiến bộ kỹ thuật phải trước hết làm tăng khả năng sử dụng phân đạm một cách có hiệu quả. Khi các điều kiện để cây sinh trưởng tốt được thoả mãn (nước, kết cấu đất, khí hậu, dinh dưỡng khoáng khác...) thì chính mức bón đạm cho phép khai thác đến mức tối đa tiềm lực năng suất (A. Gros, 1968). Theo kết quả điều tra của FAO (1980) ở nhiều nước khác nhau cho thấy hiệu suất đạm biến động rất lớn: Một kilôgam đạm bón cho bội thu 50 - 105 kg sắn; 7,7 - 67 kg ngô; 3,1 - 23 kg lúa; 1,3 - 4,6 kg bông; 0,5 - 5,3 kg lạc vò; 3,2 - 11kg đậu tương; 11 - 23 kg lúa mì. Qua đó cho thấy tiềm năng tăng năng suất của đạm là rất lớn và cần hết sức chú ý đến kỹ thuật sử dụng phân đạm.

Hiệu suất sử dụng đạm đối với cây lúa trên một số loại đất ở miền núi phía Bắc như sau:

- Đất dốc tụ, thung lũng: 6 - 8 kg thóc/kgN
- Đất phù sa sông suối: 8 - 12 kg thóc/kgN
- Đất feralit biến đổi do trồng lúa: 6 - 10 kg thóc/kgN

(Nguyễn Ngọc Nông, 1994)

Khi sử dụng phân đạm, muốn có hiệu quả cao cần chú ý đến các điểm sau:

##### **7.1.4.1. Mục tiêu năng suất và đặc điểm sinh lý của cây**

Tiềm năng năng suất thể hiện khả năng chịu đạm của cây. Nhiều thí nghiệm và thực tiễn sản xuất lúa ở đồng bằng Bắc Bộ cho thấy muốn đạt 6 tấn thóc/ha phải cung cấp cho lúa từ 90 - 120 kgN. Để cây có thể tiếp thu được lượng đạm bón thì phải căn cứ vào đặc điểm sinh lý của cây. Tất cả cây trồng giai đoạn đầu đều cần bón nhiều đạm để mở rộng diện tích quang hợp. Khi cây chuyển từ giai đoạn dinh dưỡng sang giai đoạn sinh thực thì nhu cầu đạm của cây giảm đi. Do vậy bón đạm “quá tay” trong giai đoạn đầu ít nguy hiểm hơn trong giai đoạn sau. Hiện tượng lốp đổ đối với cây ngũ cốc, chất lượng nông sản kém đều là hậu quả của việc bón nhiều đạm trong giai đoạn sau.

Bón đạm trong giai đoạn trước là để mở rộng diện tích quang hợp tạo tiền đề cho việc tăng năng suất. Bón đạm trong giai đoạn sau cốt duy trì khả năng quang hợp cao chứ không nhằm mở rộng diện tích quang hợp và thúc đẩy sự vận chuyển sản phẩm quang hợp và tích lũy ở cơ quan dự trữ.

##### **7.1.4.2. Bón đạm phải căn cứ vào đặc tính đất đai**

Trước hết phải tính đến dự trữ đạm và khả năng cung cấp đạm cho cây của đất. Những chỉ tiêu giúp phán đoán khả năng cung cấp đạm cho cây là tỷ lệ C/N của đất và hàm lượng đạm thủy phân trong đất. Bên cạnh các chỉ tiêu phân tích cần lưu ý đến kinh nghiệm phân bón ở địa phương là chỉ dẫn hết sức quan trọng.

Đất có thành phần cơ giới nặng có khả năng trao đổi cation lớn cũng có khả năng làm cho  $\text{NH}_4^+$  được giữ trên bề mặt keo đất nhiều hơn, nên ở đất này nhà nông có thể bón tập trung một lượng lớn phân đạm dạng amôn.

Đất thông thoáng tốt, đạm amôn bón vào sẽ được chuyển nhanh thành  $\text{N-NO}_3$ . Nhưng cũng dễ bị rửa trôi do nước mưa cuốn xuống sâu. Đặc điểm rất linh động của  $\text{N-NO}_3$  cũng khiến cho ion này lại có thể leo lên nước mao quản cung cấp cho lớp rễ ở tầng sát mặt đất.

Đất có thành phần cơ giới nhẹ phải chú ý bón rải làm nhiều lần, theo sát yêu cầu của cây.

#### ***7.1.4.3. Phải xem xét đặc tính của phân, thành phần hóa học của phân và sự chuyển hóa của phân khi bón vào đất***

- Đối với các loại phân đạm sinh lý chua gây chua cho đất như  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  hay  $\text{NH}_4\text{Cl}$  nếu bón liên tục, bón với số lượng lớn phải kiểm tra độ chua và bồi dưỡng vôi cho đất. Bón kết hợp với phân hữu cơ cũng làm giảm tác hại của các loại phân chua. Nếu bón liên tục phân đạm mà không bồi dưỡng chất hữu cơ cho đất bằng cách vùi trả lại tàn thể thực vật, phân hữu cơ, nhất là loại phân đạm chua hay kiềm thì đều làm cho đất bị thoái hóa, bón đạm tiếp theo không có hiệu lực nữa.

- Đạm nằm dưới dạng  $\text{NO}_3^-$  dễ bị rửa trôi hơn đạm nằm dưới dạng  $\text{NH}_4^+$  nên khi bón phân đạm dạng nitrat không nên bón tập trung nhiều, bón rải làm nhiều lần, bón sát nhu cầu của cây. Bón phân đạm dạng amôn vào đất kiềm lại dễ bị mất đạm, do vậy đạm amôn phải bón sâu, trộn đều vào đất. Bón phân urê vào lớp đất mặt phải tìm cách tưới ngay để hòa tan phân và dùng nước chuyển urê xuống sâu không để amôn hóa trên tầng mặt.

- Bón đạm phải tính đến các ion đi kèm

Phân sunphat đạm có ion  $\text{SO}_4^{2-}$  có hiệu lực cao hơn các loại phân khác ở đất thiếu lưu huỳnh, cần dành bón cho cây có nhu cầu lưu huỳnh cao. Phân sunphat đạm bón cho đất yếm khí, nghèo sắt lại dễ hình thành  $\text{H}_2\text{S}$  độc cho cây. Bón thúc cho lúa sau khi chống nghẹt rễ không nên dùng phân có gốc sunphat. Phân clorua amôn có gốc Cl lại không tốt đối với thuốc lá và khoai tây vì nó làm giảm chất lượng sản phẩm thu hoạch.

- Do việc chuyển đạm trong đất lúa khác đất màu, bón đạm dạng amôn cho lúa phải bón sâu vào tầng khử, nhất là khi bón lót, còn bón dạng đạm nitrat thì lại phải bón nông, bón ít một.

Đạm dạng amôn kể cả urê có thể dùng bón lót cho lúa còn dạng đạm nitrat nên dùng bón thúc.

- Phân urê phải đợi chuyển hóa thành amôn cacbonat mới có tác dụng. Quá trình chuyển hóa lại phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, tỷ lệ mùn trong đất nên cần căn cứ vào các yếu tố đó để tính toán sắp xếp thời gian bón và bổ sung khi cần thiết.

#### ***7.1.4.4. Phải căn cứ vào đặc điểm, tình hình phát triển của cây trồng trước***

Một cây trồng trước làm giàu đạm cho đất hay một vụ bón đạm cho cây mà cây chưa sử dụng hết đều dẫn đến phải giảm lượng đạm bón cho cây trồng sau.

Ví dụ: Lượng đạm bón cho lúa chẳng hạn có thể là: 50 - 60 kg N nếu trồng sau cây đậu đỗ và bón 80 - 100 kg N nếu trồng sau cây ngô.

#### ***7.1.4.5. Phải căn cứ vào tình hình thời tiết khí hậu***

Không phải chỉ nghiên cứu tình hình thời tiết vụ trồng mà phải nghiên cứu cả tình hình thời tiết vụ trước đó. Sau một thời gian khô hạn kéo dài, trong đất còn nhiều tàn dư phân bón cho cây trồng vụ trước đó thì không nên bón nhiều đạm cho vụ sau. Ngược lại trong thời kỳ bỏ hóa mưa nhiều, nhiệt độ cao, chất hữu cơ phân giải mạnh rồi lại bị trôi mạnh thì phải bón nhiều đạm hơn những năm có thời tiết bình thường. Lúa chiêm xuân trong các năm ẩm giai đoạn đầu cây sử dụng được nhiều thức ăn dự trữ, phát triển mạnh, đẻ khoẻ và đẻ tập trung thời kỳ sau dễ thiếu ăn cần chú ý bón thúc và đón đồng hơn các năm bình thường.

Cây lúa mùa phải chú ý bón đón đồng vì giai đoạn sau dễ gặp hạn cuối vụ và rét sớm, tốc độ phân giải và cung cấp thức ăn của đất không đáp ứng được nhu cầu cho cây lúa do giai đoạn đầu đủ nước và nhiệt độ nên phát triển mạnh, đẻ nhánh khoẻ.

#### ***7.1.4.6. Trong quá trình sử dụng không nên trộn phân đạm có gốc amôn với vôi, tro hoặc các loại phân có phản ứng kiềm***

Bón vôi xong không được bón phân có gốc amôn ngay mà phải đợi cho vôi phản ứng đều với đất rồi mới bón.

Hiệu suất phân đạm phụ thuộc vào giống cây trồng, đặc điểm kỹ thuật canh tác, việc phối hợp thoả đáng với các loại phân khác (phân hữu cơ, lân, kali, phân vi lượng) và điều kiện môi trường (đất đai, khí hậu, thủy lợi) nên khi đánh giá và quyết định biện pháp bón đạm phải cân nhắc đầy đủ các yếu tố đó mới mong bón đạm có hiệu quả

## **7.2. LÂN VÀ PHÂN LÂN**

### **7.2.1. Lân trong cây và vai trò của lân đối với cây trồng**

#### ***7.2.1.1. Lân trong cây***

Trong cây tỷ lệ lân biến động trong phạm vi từ 0,08 -1,4% so với chất khô. Tỷ lệ lân cao trong hạt, thấp trong thân lá. Tỷ lệ lân trong cây bộ Đậu cao hơn trong cây hòa thảo. Trong cây, lân chủ yếu nằm dưới dạng hữu cơ, chỉ có một phần nhỏ nằm dưới dạng vô cơ.

#### ***7.2.1.2. Vai trò của lân đối với đời sống cây trồng***

Lân vô cơ đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành hệ thống đệm trong tế bào và là nguồn dự trữ cần thiết cho việc tổng hợp lân hữu cơ.

Lân hữu cơ rất đa dạng, đóng vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất, hút chất dinh dưỡng và vận chuyển các chất đó trong cây. Tác dụng chủ yếu của lân thể hiện trên một số mặt sau đây:

- Phân chia tế bào, tạo thành chất béo và protein.



- Thúc đẩy việc ra hoa, hình thành quả và quyết định phẩm chất hạt giống.
- Hạn chế tác hại của việc bón thừa đạm.
- Thúc đẩy việc ra rễ đặc biệt là rễ bên và lông hút.
- Làm cho thân cây ngũ cốc vững chắc, đỡ đổ.
- Cải thiện chất lượng sản phẩm đặc biệt là các loại rau và củ làm thức ăn gia súc.

Cũng như đạm, trong hạt và các cơ quan non đang phát triển tỷ lệ lân cao. Lân có thể vận chuyển từ các lá già về các cơ quan non, cơ quan đang phát triển để dùng vào việc tổng hợp chất hữu cơ mới, do vậy hiện tượng thiếu lân biểu hiện ở các lá già trước.

Lá thiếu lân có màu đỏ tím hay xanh nhạt. Cây thiếu lân sinh trưởng chậm, có dáng mảnh khảnh. Cây lúa thiếu lân đẻ nhánh kém, chín muộn, năng suất thấp, phẩm chất hạt kém. Cây non rất mẫn cảm với việc thiếu lân. Thiếu lân trong thời kỳ cây con sẽ cho hậu quả rất xấu, sau này dù có bón nhiều lân cũng không bù đắp lại được. Do vậy cần bón đủ lân ngay trong giai đoạn đầu và bón lót phân lân gần hạt rất có hiệu quả.

Dinh dưỡng lân có liên quan mật thiết với dinh dưỡng đạm. Cây được bón cân bằng đạm - lân sẽ xanh tốt, phát triển mạnh, nhiều hoa, lắm quả, chín sớm và phẩm chất nông sản cao.

### 7.2.2. Lân trong đất

Tỷ lệ lân trong đất biến động trong khoảng 0,03 - 0,12%. Ở một số loại đất hình thành trên đá mẹ giàu lân, tỷ lệ lân tổng số có thể lên đến 0,6%.

Tỷ lệ lân trong đất phụ thuộc vào thành phần đá mẹ. Đất hình thành trên đá mẹ giàu lân (bazan, đá vôi) thường có tỷ lệ lân cao hơn đất hình thành trên đá mẹ nghèo lân (granit). Đất giàu mùn, nhiều chất hữu cơ thường có tỷ lệ lân cao.

### 7.2.3. Các loại phân lân

#### 7.2.3.1. Phân loại phân lân

Trước khi phân loại phân lân ta xét các thuật ngữ thường dùng khi nói về khả năng hòa tan của phân lân, chính xác hơn là khả năng hòa tan của lân trong phân lân.

**Lân hòa tan trong nước:** Lân rút được bằng nước như lân trong supe lân hay lân trong amophos và diamophos.

**Lân hòa tan trong xitrat:** Lân rút được khi tác động phân lân với dung dịch amon xitrat 1 N trung tính. Cặn còn lại đem phân tích lân tổng số sau khi công phá bằng axit mạnh ta được lượng lân không tan trong xitrat.

**Lân dễ tiêu:** Là tổng số lân hòa tan trong nước và lân hòa tan trong amon xitrat trung tính 1N.

Để phân tích lân dễ tiêu, các nước Bỉ, Đức, Luxembua dùng dung dịch amon xitrat kiềm pH = 9,6 gọi là dung dịch Petermann. Phép lại dùng dung dịch amon xitrat kiềm pH = 10,6 gọi là dung dịch xitrat joulie.

**Lân tổng số:** Là kết quả phân tích tổng số lân sau khi dùng axit mạnh công phá mẫu phân.

Phân loại phân lân theo khả năng hòa tan

- Lân hòa tan trong nước: Supe lân đơn và kép, amonphos và diamon photphat (DAP)
- Lân hòa tan trong xitrat (amôn xitrat trung tính 15%): Dicanxi photphat.
- Lân không tan: Quặng photphat, apatit, photphorit.

Hoặc là:

- Phân lân dễ tiêu: Supe lân và dicanxi photphat.
- Phân lân khó tiêu: Apatit, photphorit.

Đó cũng là cách phân loại theo khả năng đồng hóa của cây.

Phân loại theo phương pháp chế biến

- Phân lân chế biến với axit: Supe lân.
- Phân lân chế biến bằng nhiệt: Xi lò Tomas, phân lân nung chảy.

Phân loại theo sử dụng

- Phân lân tự nhiên: Apatit, photphorit, phân lèn, bột xương.
- Phân lân chế biến: Supe lân, phân lân nung chảy.

#### **7.2.3.2. Các loại phân lân**

- Phân lân tự nhiên

- Apatit nghiền:

Theo định nghĩa (Waggaman 1952) apatit là một loại khoáng photphat có cấu trúc tinh thể hình lục giác, thành phần hóa học ổn định. Apatit thường gặp ở các lần đá phún xuất trong kẽ các mạch đá vì thế người ta cho rằng nguồn gốc chủ yếu của apatit là phún xuất.

Công thức chung của apatit là  $[Ca_3(PO_4)_2]_3.CaX_2$

X là biểu thị anion hóa trị 1.

X có thể là OH: Hydroxy - apatit.

F: Fluoro - apatit.

CO<sub>3</sub>: Cacbo - apatit.

Các loại canxi photphat có ái lực hóa học rất mạnh với CaF<sub>2</sub> của đất, nên phần lớn mỏ apatit có chứa Fluoro - apatit.

Apatit có tỷ lệ lân cao, cấu trúc vững chắc, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tan trong axit xitric 2% rất thấp nên hầu hết các nước trên thế giới không dùng apatit bón trực tiếp cho cây (Fromaget J. 1941) mà chỉ dùng để chế biến phân hóa học. Schman Fuss, 1963, Neunulov, 1961 thấy apatit không có hiệu lực đối với lúa. Apatit có thể tan dần trong nước mưa giàu CO<sub>2</sub> và

bị lôi cuốn ra biển. Ở đó apatit chuyển thành photphorit cho nên trong thực tế rất dễ bị nhầm lẫn photphorit và apatit.

Apatit Việt Nam khác apatit nói trong các tài liệu thế giới, apatit Lào Cai là apatit trầm tích. Theo Fromaget, apatit Việt được thành tạo như sau: Cách đây hơn 300 triệu năm ở vùng mỏ hiện nay là một địa điểm tụ tập chất hữu cơ ven biển. Sau này do biến đổi của địa chất, các trầm tích này nhô lên thành đồi núi. Đất ở mỏ apatit Lào Cai phần lớn là đất đá vôi thuộc loại đá vôi cocxan, ngoài ra còn có diệp thạch và quaczit. Do vậy 4 vỉa quặng thực chất chỉ bắt nguồn từ một vỉa do sức ép làm cong lên, rồi phần trên bị bào mòn đi do các quá trình phong hóa, nên chỉ khảo sát lớp trên mặt thì thấy có 4 vỉa.

Apatit Lào Cai có 3 loại: Apatit chính cống, quaczit apatit nghèo canxi photphat trung bình,  $P_2O_5$  tổng số chỉ có 30%, Calcoshist apatit (diệp thạch đá vôi chứa apatit) lại còn nghèo  $P_2O_5$  tổng số hơn nữa - trong thành phần có lẫn graphit và pyrit nên thường có màu thẫm hơn.

Do vậy tùy theo vị trí khai thác, người ta căn cứ vào tỷ lệ  $P_2O_5$  trong apatit mà chia ra: Quặng giàu loại I >37%  $P_2O_5$ ; quặng loại II từ 28 - 36%  $P_2O_5$ ; quặng loại III từ 18-27%  $P_2O_5$ .

Apatit Lào Cai thuộc loại fluoro-apatit, nên quặng càng giàu  $P_2O_5$  thì tỷ lệ fluoro càng cao.

- Phosphorit:

Phosphorit là quặng lân thiên nhiên vô định hình có nguồn gốc trầm tích, chủ yếu là trầm tích biển.

So với apatit thì photphorit xốp hơn, dễ tán bột hơn.

Quá trình tạo mỏ photphorit được giả thiết như sau: Trong đại dương có những lớp nước có nồng độ lân khác nhau, nhiệt độ khác nhau và đo áp suất riêng phần  $CO_2$  cũng khác nhau.

Dưới tác dụng của dòng nước biển, các lớp nước có nồng độ lân cao bị đưa lên mặt, ở đây áp suất  $CO_2$  thấp hơn. Lân bị kết tủa, lắng đọng dần.

Qua nhiều thế kỷ, quá trình kết tủa lắng đọng tạo nên photphorit. Sau đó biến động địa chất các lớp photphorit có thể được đưa lên mặt đất tạo thành các mỏ photphorit.

Ở Việt Nam có mỏ photphorit ở Vĩnh Thịnh (Lạng Sơn), Yên Sơn (Tuyên Quang), Hàm Rồng (Thanh Hóa) đã được khai thác để bón ruộng.

Ngoài photphorit tạo thành do trầm tích biển, ở Việt Nam phân lèn do xác động vật chết lâu ngày tích tụ lại trong các hang đá như ở Hà Giang, Bồ Trách (Quảng Bình) cũng được xếp vào loại photphorit. Phân lèn ngoài chất lân còn có thêm nhiều chất hữu cơ: từ 5,6% (phân lèn Hà Giang) đến 39,5% (phân lèn Bồ Trách - Quảng Bình), Phân lèn Nam Phát có đến 21% chất hữu cơ.

Các loại phân lèn do có nguồn gốc là xác động vật trong hang động nên tỷ lệ CaO cũng cao, có thể đạt đến 37% (phân lèn Nam Phát, Hà Giang). Trong phân lèn photphat chủ yếu nằm dưới dạng  $Ca_3(PO_4)_2$ , nên tỷ lệ lân hòa tan trong axit xitric 2% cũng cao.

Giữa apatit và photphorit Việt Nam có những điểm khác biệt cần lưu ý sau đây:

1. Tỷ lệ  $P_2O_5$  trong apatit ổn định hơn. Còn trong photphorit thì tỷ lệ  $P_2O_5$  biến động rất lớn ngay trong một mỏ.

Nếu photphorit lẫn đất thì  $P_2O_5$  biến động từ 4 - 16%, còn photphorit nằm dưới dạng quặng hộc thì tỷ lệ lân có thể biến động từ 14 - 37%  $P_2O_5$ . Do vậy photphorit lấy từ ngay một vỉa quặng cũng có tỷ lệ  $P_2O_5$  rất khác nhau. Để đánh giá đúng, mẫu quặng phải được phân tích cẩn thận trước khi sử dụng.

Tỷ lệ lân dễ tiêu tan trong axit xitric 2% cũng cao hơn so với apatit.

2. Tỷ lệ sesquioxit trong photphorit có thể đạt đến 10%, cao hơn trong apatit.

3. Tỷ lệ chất hữu cơ và  $CO_2$  trong photphorit cao hơn trong apatit.

4. Tỷ lệ CaO trong photphorit cao hơn trong apatit.

5. Trong apatit tỷ lệ  $SiO_2$  cao hơn, còn tỷ lệ  $SiO_2$  trong photphorit tỷ lệ nghịch với tỷ lệ  $P_2O_5$ .

6. Tỷ lệ fluor trong photphorit thấp hơn trong apatit.

- Kỹ thuật sử dụng phân lân thiên nhiên:

- Phân lân thiên nhiên là phân lân chậm tan, khó tiêu, độ hòa tan phụ thuộc vào pH. Phân lân thiên nhiên chỉ bón cho đất có độ  $pH_{KCl} < 5$ .

- Các kết quả thí nghiệm sử dụng phân lân thiên nhiên cho thấy phân lân thiên nhiên có hiệu quả ở đất có lượng lân tổng số thuộc loại nghèo:  $P_2O_5 < 0,05\%$ .

- Các loại phân lân thiên nhiên chậm tan nên chỉ dùng để bón lót.

**Bảng 7.1: So sánh apatit quặng nghèo và photphorit Việt Nam\***

Chỉ tiêu phân tích	Apatit		Phosphorit	
	Quặng	Bột	Quặng	Bột
Độ ẩm	0,4	0,3	1,6	1,6
Mất khi nung	3,24	2,30	16,7	17,5
$CO_2$	0,45	0,34	12,6	10,4
F	1,75	1,70	0,16	0,11
$SiO_2$	45,59	44,34	7,62	9,57
$R_2O_3$	7,11	4,61	9,30	16,51
$P_2O_5$ tổng số (%)	18,13	19,83	20,65	18,17
$P_2O_5$ trong axit xitric 2%	3,16	3,60	9,0	6,50
$P_2O_5$ trong xitrat	0,50	0,30	4,2	1,00
$P_2O_5$ trong nước	vệt	vệt	vệt	vệt
CaO	22,4	24,8	37,1	26,5
MgO	1,38	1,18	1,28	1,84

\* Số liệu của Viện phân bón và thuốc trừ sâu Liên Xô cũ trích từ: Hiệu lực Apatit Lao Cai bón cho lúa ở Bắc VN, Lê Văn Căn, 1965.

- Bón kết hợp với phân chuồng, phân xanh. Trộn phân lân thiên nhiên với phân chuồng, phân xanh vừa nâng cao chất lượng phân ủ vừa tăng độ hòa tan của phân lân thiên nhiên.

- Bón phân lân thiên nhiên kết hợp với các loại phân sinh lý chua như sunphat đạm làm tăng hiệu lực của phân lân thiên nhiên. Độ chua do phân chua tạo ra làm tăng khả năng hòa tan của phân lân thiên nhiên.

- Bón phân lân thiên nhiên kết hợp với supe lân; phân tầng bón lân: tầng trên bón supe lân, tầng dưới bón phân lân thiên nhiên là biện pháp bón lân tận dụng khả năng đồng hóa của bộ rễ theo tuổi cây sẽ khai thác tốt hiệu quả của phân lân thiên nhiên.

- Bón phân lân thiên nhiên cho cây phân xanh. Vận dụng đặc tính có khả năng đồng hóa phân lân khó tan cao của cây phân xanh để tăng năng suất chất xanh, sau này cây vùi vừa có lợi về lân vừa có lợi về đạm.

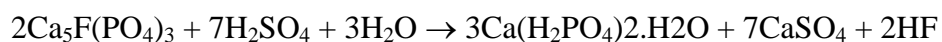
- Phân lân chỉ phát huy được hiệu quả khi có đủ đạm.

- Phân lân chế biến:

Trong phân lân chế biến người ta phân biệt phân lân chế biến bằng axit và phân lân chế biến thông qua xử lý nhiệt.

- Supe lân:

Supe lân là phân lân được chế biến bằng cách tác động  $H_2SO_4$  với quặng apatit, để chuyển apatit thành photphat 1 canxi.



Nếu quá trình chế biến dừng lại ở đây ta được supe lân đơn. Supe lân đơn thực chất là một hỗn hợp canxi photphat 1 và canxi sunphat.

Trong đó tỷ lệ  $P_2O_5$  bằng 1/2 tỷ lệ  $P_2O_5$  trong quặng, và  $CaSO_4$  chiếm 40% trọng lượng của phân.

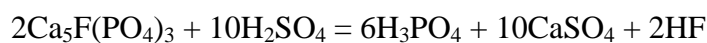
Tỷ lệ  $P_2O_5$  trong quặng càng cao thì chất lượng supe lân càng cao, do vậy khi chế biến supe lân người ta dùng các loại quặng giàu để có tỷ lệ lân hữu hiệu đạt 18%  $P_2O_5$ .

Quặng cũng phải chứa ít  $R_2O_3$  để tiết kiệm axit, hạ giá thành sản phẩm.

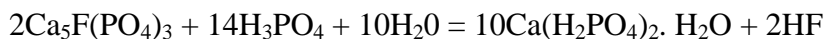
Supe lân đơn vừa là nguồn cung cấp lân vừa là nguồn cung cấp lưu huỳnh.

Trong supe lân đơn  $P_2O_5$  biến động trong phạm vi 16 - 18% và S biến động trong phạm vi 8 - 10%. Supe lân đơn ở dạng thương phẩm có màu xám xanh, độ ẩm từ 7- 10%.

Để có supe lân giàu lân ( $P_2O_5$ : 25 - 30%) và supe lân kép ( $P_2O_5$ : 42 - 49%) quá trình xử lý đưa đến loại  $CaSO_4$ . Người ta xử lý apatit với một lượng lớn  $H_2SO_4$  để đi đến axit orthophosphoric:



Sau đó loại bỏ  $\text{CaSO}_4$  và để cho  $\text{H}_3\text{PO}_4$  tiếp tục tác động với apatit để có supe lân chất lượng cao, trong thành phần chỉ có caxi photphat 1:



Do vậy supe lân kép có thể có tỷ lệ  $\text{P}_2\text{O}_5$  khá cao song không có  $\text{CaSO}_4$ . Còn trong supe lân giàu vẫn còn có thể chứa một ít  $\text{CaSO}_4$ , tùy thuộc vào lượng  $\text{H}_2\text{SO}_4$  được sử dụng trong quá trình chế biến.

Kỹ thuật sử dụng supe lân:

- Trong supe lân, lân hòa tan trong nước rất cao. Bón vào đất chua quá hoặc giàu Ca quá supe lân có thể bị thoái hóa. Tốt nhất là bón supe lân cho đất có phản ứng trung tính. Ở đất chua quá thì phải bón vôi trước để đưa pH về 6,5 trước khi bón supe lân.

- Supe lân tuy có tỷ lệ hòa tan trong nước cao song dùng để bón lót vẫn có hiệu quả cao nhất. Vì lân rất cần cho sự phát triển của bộ rễ, mặt khác lân có tích lũy thừa ở trong thân lá trong giai đoạn đầu sau này khi cần cây vẫn có thể sử dụng được lượng phân đã tích lũy ấy.

Đối với hầu hết cây hòa thảo, thời kỳ khủng hoảng lân nằm ở thời kỳ cây con. Đối với lúa chậm nhất là bón supe lân vào thời kỳ đẻ nhánh.

- Đối với đất màu dùng supe lân viên để hạn chế tiếp xúc giữa  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  và đất để hạn chế việc cố định lân trong đất sẽ làm cho supe lân có hiệu suất cao hơn. Song đối với đất lúa ngập nước hiệu quả tăng năng suất của hai loại supe lân viên và supe lân bột là ngang nhau.

Trộn supe lân với phân chuồng theo tỷ lệ 2% trọng lượng phân chuồng vừa tăng chất lượng phân chuồng vừa tăng hệ số sử dụng phân lân của cây trồng.

- Đối với các loại cây mẫn cảm với lưu huỳnh, trên đất thiếu lưu huỳnh mà trong tổ hợp phân bón cho cây không có các loại phân chứa lưu huỳnh thì phân supe lân đơn sẽ cho hiệu quả tốt hơn.

- Phân lân nung chảy:

Phân lân nung chảy của Nhà máy Phân lân Văn Điển hay Nhà máy Phân lân Cầu Yên là một loại phân lân nhiệt luyện.

Phân lân nung chảy Văn Điển được chế biến bằng cách nung apatit với serpentinit ở nhiệt độ  $1.450 - 1.500^\circ\text{C}$ . Sau khi hỗn hợp chảy thì làm nguội và nghiền nhỏ. Ở nhiệt độ đó, toàn bộ hỗn hợp bị chảy ra như khối thủy tinh lỏng nên khi làm nguội và nghiền nhỏ lân nung chảy là loại bột mịn, vô định hình nhìn kỹ có vẻ óng ánh như thủy tinh nên gọi là phân lân thủy tinh.

Phân lân nung chảy của Nhà máy Phân lân Văn Điển có 2 dạng: Dạng bột và dạng hạt, có các đặc điểm tính chất sau đây:

$$\text{pH} = 8 - 10$$

Màu xám nhạt, không mùi, không vị, không hút ẩm.

Cỡ hạt trung bình 0,175mm (dạng bột) và <2mm (dạng hạt).

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hữu hiệu: 15 - 16%.

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tan trong axit xitric 2%: 2,5%.

CaO: 24 - 30%; MgO: 18 - 20%; SiO<sub>2</sub>: 24 - 30%; R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 4,5 - 8%.

Ngoài ra còn có một số chất vi lượng như: Fe, Mn, Cu, Mo, Co...

So với phân supe lân, phân lân nung chảy dễ chế biến hơn, quy trình sản xuất đơn giản hơn. Chế biến phân lân nung chảy không đòi hỏi quặng giàu, có thể chủ động phối chế để đưa tỷ lệ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> lên cao.

Phân lân nung chảy dễ bảo quản, không có độ chua tự do làm hỏng bao bì như supe lân, có tỷ lệ MgO khá, lại có phản ứng kiềm nên rất thích hợp ở chân đất bạc màu, dốc tụ, lầy thụt... pH chua, Ca, Mg (nhất là Mg) bị rửa trôi nhiều.

Song một nhược điểm của phân lân nung chảy cần được bón phối hợp thích đáng với các loại phân khác vì nó không chứa lưu huỳnh.

Cùng với phân lân nung chảy, trong hàng ngũ phân lân nhiệt luyện người ta còn có các loại phân lân sau đây:

#### \* Phân lân xỉ lò Tomas

Xỉ lò Tomas là sản phẩm phụ của việc luyện thép từ gang giàu lân bằng phương pháp kiềm của Tomas.

Trong khi gang đang chảy người ta đổ vôi sống vào để kết tủa lân được tạo thành trong quá trình oxy hóa dưới dạng muối photphat. Cùng với silicat Ca, canxi photphat nổi lên mặt dưới dạng xỉ. Người ta để nguội xỉ rồi tán nhỏ thành bột mịn làm phân lân.

Tùy theo loại gang và quy trình chế biến xỉ lò có tỷ lệ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> biến động từ 8 - 10% (Mỹ) hoặc 14 - 18% (châu Âu) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hữu hiệu.

Lân tồn tại dưới dạng tetra canxi photphat Ca<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>9</sub> và muối kép tetra photphat và canxi silicat: Ca<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>9</sub>.CaSiO<sub>3</sub> Các hợp chất này không tan trong nước song tan được trong axit xitric 2%.

#### \* Phân lân khử fluor

Trong phương pháp chế biến phân lân khử fluor người ta trộn bột quặng lân apatit (giàu F) đã nghiền nhỏ với nguyên liệu chứa nhiều silic (có thể là cát) rồi thêm nước để được một loại bột nhão giống như vữa. Nung vữa đến 1.480 - 1.590°C trong 30 phút, mạng lưới tinh thể fluor - apatit bị phá hủy và fluor thoát ra ngoài, apatit thay đổi cấu trúc trở nên dễ tiêu hơn.

Sau khi nung khối vữa biến thành một khối xộp, làm nguội khối xộp bằng nước rồi tán nhỏ cho 60% lọt qua rây 200 lỗ.

Phân lân khử fluor vừa làm phân bón vừa làm chất phụ gia để chế biến thức ăn gia súc giàu lân.

\* Phân lân Rhenania

Cũng là một loại phân lân nhiệt luyện, lần đầu tiên được sản xuất ở Đức năm 1917 bằng cách nung khô một hỗn hợp  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , silic và quặng apatit ở  $1.100 - 1.200^\circ\text{C}$ . Sau sản phẩm được làm nguội bằng nước rồi nghiền mịn và rây khô.

- Kỹ thuật sử dụng phân lân nhiệt luyện:

- Về nguyên lý, tất cả các loại phân lân nhiệt luyện đều thu được bằng cách nung chảy quặng lân với hợp chất kiềm, muối kiềm hay muối thủy phân kiềm hoặc silicat kiềm, sau đó để nguội rồi tán nhỏ, nên sản phẩm đều có phản ứng kiềm. Do vậy các loại phân lân nhiệt luyện rất thích hợp bón cho loại đất chua. Hiệu lực phụ thuộc nhiều vào loại đất chua. Hiệu lực phụ thuộc nhiều vào độ mịn. Phân lân nhiệt luyện bón tốt ở đất bạc màu, đất phèn, đất hầu ruộng thụt, đất đồi chua,  $\text{pH} < 5$ .

- Phân lân nhiệt luyện có phản ứng kiềm nên không được trộn với các loại phân có gốc amôn, sẽ làm bay mất đạm.

- Phân lân nhiệt luyện cũng là loại phân lân hiệu quả chậm, việc hòa tan lân trong đất lại cần được sự trợ giúp của các loại axit do rễ cây tiết ra nên chỉ dùng phân lân nhiệt luyện để bón lót, bón theo hàng, theo hốc, bón càng gần rễ càng tốt.

- Phân lân nhiệt luyện không chứa lưu huỳnh, nên đối với các cây mẫn cảm với lưu huỳnh, đối với các loại đất nghèo lưu huỳnh hiệu lực không bằng supe lân ngay cả trên đất chua, nghèo lân. Do vậy phân lân nhiệt luyện cần được bón phối hợp thích đáng với các loại phân có lưu huỳnh.

### 7.2.3.3. Biện pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân lân

Khi nghiên cứu vai trò của các yếu tố dinh dưỡng đa lượng đối với năng suất lúa trên đất dốc tụ thung lũng miền núi, có số liệu ở bảng sau:

**Bảng 7.2: Vai trò các yếu tố dinh dưỡng đa lượng trên đất dốc tụ miền núi**

Loại đất	Tỷ lệ năng suất cây trồng giảm do thiếu dinh dưỡng (%)		
	Thiếu N	Thiếu P	Thiếu K
Đất dốc tụ bạc màu	56,1	24,4	18,9
Đất dốc tụ ảnh hưởng cacbonat	57,5	28,3	22,8
Đất dốc tụ không bạc màu	46,4	37,6	3,8
Đất thung lũng chua	32,5	36,3	3,6

$$\text{Tỷ lệ giảm năng suất do thiếu yếu tố dinh dưỡng} = \frac{\text{NS. giảm do thiếu yếu tố dinh dưỡng}}{\text{Năng suất do bón đủ NPK}} \times 100$$

(Nguyễn Ngọc Nông, 1994)



### ***Biện pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả sử dụng phân lân:***

- Vấn đề pH đất và việc sử dụng phân lân

Muốn bón lân có hiệu quả cao trước hết phải xem xét độ chua của đất.

Độ chua của đất ảnh hưởng rất lớn đến chiều hướng chuyển hóa lân trong đất. pH đất ảnh hưởng đến toàn bộ quá trình trao đổi hấp phụ lân trong đất vì nó quyết định sự tồn tại của các ion  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  và  $\text{Ca}^{2+}$  trong dung dịch đất. Đất chua khả năng cố định lân trong đất mạnh hơn vì sự tồn tại của các keo dương tăng lên. pH cũng ảnh hưởng đến hoạt động của vi sinh vật đất, do vậy mà ảnh hưởng đến việc chuyển hóa lân hữu cơ trong đất.

pH đất chi phối việc chọn dạng phân lân bón: Tốt nhất là bón supe lân cho đất trung tính. Bón supe lân cho đất chua phải trung hòa độ chua pH 6,5 mới có hiệu quả cao. Phân lân thiên nhiên, phân lân nhiệt luyện nên bón cho đất chua, đất bạc màu, đất trũng, lầy thụt và bón kết hợp với các loại phân sinh lý chua khác.

- Vai trò của các yếu tố đi kèm với lân trong phân bón

Càng ngày người ta càng thấy rõ vai trò của các yếu tố đi kèm trong việc đánh giá phân lân.

Trong nhiều trường hợp, phân supe lân tỏ ra vượt trội các loại phân lân khác vì yếu tố lưu huỳnh đi kèm với nó. Ngay cả ở đất phèn đất, mặn supe lân cũng thể hiện tính ưu việt so với các loại phân khác.

Ở các loại đất thoái hóa mạnh  $\text{SiO}_2$  bị rửa trôi nhiều,  $\text{SiO}_2$  dễ tiêu kém,  $\text{Mg}^{2+}$  trong dung tích hấp thụ thấp thì phân lân nung chảy thể hiện tính ưu việt của nó rất rõ. Song có khi do thiếu S mà ưu điểm bị che lấp.

Do vậy để tránh phiền diện có lẽ không nên quá cường điệu một loại phân này mà coi nhẹ loại phân khác mà sự phối hợp nhiều loại phân lân trong nhiều trường hợp tỏ ra có hiệu quả hơn.

Thiên nhiên bao giờ cũng đòi hỏi sự hài hòa, cân đối.

- Vai trò của đạm đối với hiệu quả của việc bón lân

Trong mọi trường hợp, các loại phân lân chỉ phát huy được tác dụng khi đất có đủ đạm để cân đối được với lượng lân bón vào. Hoặc lân chỉ phát huy hiệu lực khi được bón cân đối với đạm.

Trước đây trồng các giống không chịu được lượng đạm cao thì nhu cầu của cây về lân cũng thấp, bón lân cho lúa trong những năm 50 - 60 của thế kỷ XX không có hiệu quả vì lúa không chịu được quá 80 N. Sau cuộc cách mạng xanh, nhà nông trồng các giống cây chịu được đạm cao để thỏa mãn tiềm năng suất của giống thì phải bón nhiều lân lên. Bón lân phải kết hợp với bón đạm.

- Đặc điểm của cây trồng và việc bón lân

Thời kỳ khủng hoảng lân của hầu hết cây trồng là thời kỳ cây con. Lân trong cây giai đoạn trước có thể chuyển hóa và tái sử dụng cho giai đoạn sau. Lân lại rất cần cho sự ra rễ. Cho nên tất cả các loại phân lân đều cần được bón đầy đủ cho cây ngay từ đầu. Loại phân lân nào cũng lấy bón lót làm chủ yếu. Một số giống do có những khuẩn căn,

hoặc nhờ vi sinh vật cộng sinh trong quyển rễ, hoặc do sự bài tiết các axit hữu cơ có khả năng phát triển trên đất nghèo lân mà không cần bón phân lân, hoặc chỉ cần một ít lân cần được quan tâm phát hiện khi xây dựng chế độ bón lân.

Kết quả nghiên cứu lúa cho thấy tỷ lệ lân trong hạt có ảnh hưởng tới mức sống của giống và năng suất của thể hệ sau nên đối với ruộng giống cần được lưu ý cung cấp lân. Bón lân thúc dòng không làm tăng năng suất lúa, song tăng được tỷ lệ lân trong hạt thóc, năng suất lúa thế hệ sau cao hơn.

- Hiệu suất của phân lân và các biện pháp nâng cao hiệu suất của phân lân

Hiệu suất phân lân do đặc tính đất đai và thời kỳ bón quyết định. Muốn nâng cao hiệu suất phân lân cần hạn chế các quá trình làm thoái hóa lân (lân hòa tan thành lân dễ tan). Ion photphat là loại ion khuếch tán yếu nhất trong đất (ion photphat chỉ di chuyển trong phạm vi 2 - 3mm trong khi ion Ca, Mg di chuyển được trong phạm vi 5mm, còn các ion  $K^+$  và  $Na^+$  di chuyển được 7 - 8mm). Cây lại hút lân mạnh nhất khi độ ẩm đạt gần bằng sức chứa ẩm tối đa của đồng ruộng.

Do vậy muốn nâng cao hiệu suất phân lân phải bón kết hợp với phân chuồng, trộn với phân chuồng để hạn chế sự cố định lân của đất. Phải bón phân lân càng gần rễ càng tốt. Bón vào thời kỳ cây có nhu cầu lân cao nhất mà mật độ cây cối lại tập trung nhất: bón cho mạ, bón cho vườn ươm. Việc duy trì độ ẩm cho cây cũng là một biện pháp nâng cao hiệu lực phân lân.

- Vấn đề bón lân cải tạo và bón lân duy trì

Từ quan điểm cho rằng đất càng có lân cao càng cung cấp được nhiều lân cho cây người ta đi đến xây dựng biện pháp kỹ thuật bón phân cải tạo và bón phân duy trì lân cho cây.

Bón phân duy trì là bón phân vừa đủ bù đắp lượng lân cây trồng hút đi hằng năm để ổn định lượng  $P_2O_5$  trong đất.

Bón cải tạo là bón một lượng lân lớn để làm biến đổi hẳn lượng lân trong đất, thậm chí có thể làm thay đổi cấp độ phì nhiêu về lân của đất, hoặc làm bão hòa khả năng hấp phụ lân của đất để trên cơ sở đó hàng năm chỉ cần bón lượng phân duy trì.

Nhiều ý kiến cho rằng chỉ cần bón hẳn một lượng lân lớn vào đầu chu kỳ luân canh cho cây có chu kỳ luân canh cho cây có nhu cầu lân cao, sau đó suốt chu kỳ không cần bón lân mà chỉ bón các yếu tố đạm và kali. Chủ trương kỹ thuật này dựa vào lý luận bón phân cải tạo và khả năng di chuyển thấp của lân trong đất.

Song kết quả nghiên cứu cho thấy hầu hết cây trồng không hút quá 10 - 13% lân trong phân bón vào trong năm bón (Brady, Nyle C., 1985) và chỉ cần giữ cho lân dễ tiêu trong đất ở mức khoảng 0.2ppm hoặc hơn chút ít là hầu hết cây trồng có thể đạt năng suất tối đa (Fox 1981).

Mặt khác đột ngột nâng cao lân dễ tiêu trong đất lại có thể cố định hoặc gây trở ngại cho việc hút các ion khác nhất là các nguyên tố vi lượng (Zn, Mn) của cây cũng ảnh hưởng đến việc phát triển bình thường của cây, nhất là cây đầu chu kỳ luân canh. Cho nên vấn đề là bón đúng lúc và bón liên tục để làm tăng lượng lân dễ tiêu trong đất

### 7.3. KALI VÀ PHÂN KALI

#### 7.3.1. Kali trong cây và vai trò của kali đối với cây trồng

##### 7.3.1.1. Kali trong cây

Tỷ lệ kali trong cây biến động trong phạm vi từ 0,5 - 6% chất khô.

Khác với đạm và lân, kali không nằm trong thành phần của bất kỳ chất hữu cơ nào trong cây. Kali tồn tại dưới dạng ion dung dịch bào và một phần tạo phức không ổn định với các chất keo của tế bào chất. Tỷ lệ kali trong thân lá thường cao hơn tỷ lệ kali trong hạt, trong rễ và trong củ.

Các loại cây như hướng dương, thuốc lá, củ cải đường và các loại cây ăn củ như khoai tây có nhu cầu kali cao nên tỷ lệ kali trong lá các cây đó cũng thuộc loại cao nhất từ 4 - 6% trọng lượng chất khô.

Ở cây ngũ cốc tỷ lệ kali trong thân lá cao hơn trong hạt. Trong rơm rạ ngũ cốc  $K_2O$  đạt đến 1 - 1,5% chất khô trong khi trong hạt tỷ lệ kali chỉ bằng 0,5% chất khô.

Trong cùng một cây đang phát triển thì ở bộ phận non, ở các bộ phận hoạt động mạnh tỷ lệ kali cao hơn ở các bộ phận già. Khi đất không cung cấp đủ kali thì kali ở bộ phận già được vận chuyển vào các bộ phận non, hoạt động mạnh hơn. Hiện tượng thiếu kali do vậy xuất hiện ở lá già trước. Hiện tượng thiếu kali xuất hiện trên khoai tây, cây bộ Đậu sớm hơn cây ngũ cốc.

Cây lúa thiếu kali lá vàng ra. Ngô thiếu kali lá bị mềm đi uốn cong như gợn sóng và có màu sáng. Khoai tây thiếu kali lá quăn xuống, quanh gân lá có màu xanh lục, sau đó ở mép lá chuyển sang màu nâu. Khi tỷ lệ kali trong cây giảm xuống đến 2- 3 lần so với lượng bình thường mới thấy triệu chứng thiếu kali biểu hiện trên lá. Khi hiện tượng thiếu kali thể hiện rõ trên lá thì việc thiếu kali đã có thể làm giảm năng suất. Do vậy không nên đợi xuất hiện triệu chứng thiếu kali mới bón kali cho cây.

##### 7.3.1.2. Vai trò kali đối với cây trồng

Vai trò sinh lý của kali bắt nguồn từ đặc tính vật lý của nguyên tố này: Kali rất dễ bị hydrat hóa.

Trong các mô thực vật, kali tồn tại dưới dạng ion ngậm nước. Nhờ hình thức tồn tại này kali rất linh động, nó có thể chuyển được ngay cả trong các cấu trúc tế bào.

Kali nhờ trạng thái hydrat hóa, có thể len vào giữa các bào quan để trung hòa các axit ngay trong quá trình được tạo thành khiến cho các axit này không bị ứ lại do vậy kali kích thích quá trình hô hấp.  $K^+$  trung hòa ngay cả các axit của chu trình Krebs nằm trong các nếp gấp của các thể hạt. Kali len lõi vào ngay trong lòng các phiến lục lạp, kích thích quá trình quang hợp được liên tục.

Quá trình pepti hóa các nguyên tử kali ngậm nước mang nước len lõi vào các khe hở của các nguyên tử keo ở nơi mà chỉ có  $K^+$  mới có thể dính vào đó được, đóng vai trò tẩm ướt các á cấu trúc. Sự có mặt khắp nơi của các á cấu trúc khiến kali đóng vai trò chất hoạt hóa phổ biến nhất.  $K^+$  thỏa mãn yêu cầu hydrat hóa các protein và các chất keo khác trong tế bào khiến các chức năng nội bào được tiến triển bình thường.

Kali một mặt làm tăng áp suất thẩm thấu mà tăng khả năng hút nước của bộ rễ, một mặt điều khiển hoạt động của khí khổng khiến cho nước không bị mất quá mức trong lúc gặp khô hạn. Nhờ việc tiết kiệm nước, cây quang hợp được cả trong điều kiện thiếu nước.

Kali hoạt hóa nhiều loại men. Hiện nay người ta đã ghi nhận kali hoạt hóa được 60 loại men trong cơ thể thực vật. Trong hoạt động hoạt hóa kali vừa đóng vai trò trực tiếp như một coenzym vừa đóng vai trò gián tiếp như một chất xúc tác.

Kali đóng vai trò cơ bản và chắc chắn trong việc phân chia tế bào do vậy trong các mô phân sinh rất giàu kali.

Do tác động đến quá trình quang hợp và hô hấp, kali ảnh hưởng tích cực đến việc trao đổi đạm và tổng hợp protit. Thiếu kali mà nhiều đạm  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  tích lũy, độc. Kali làm giảm tác hại của việc bón quá nhiều đạm. Thiếu kali, quang hợp giảm mà hô hấp tăng nên thiếu kali năng suất giảm, chất lượng rau quả kém. Thiếu kali, việc vận chuyển đường trong lá mía kém đi nhiều. Ví dụ ở cây mía bình thường tốc độ vận chuyển đường từ lá xuống là 2,5cm/phút, ở cây thiếu kali tốc độ vận chuyển đó giảm đi một nửa. Mía thiếu kali, N-phi protein được tích lũy lại ở lá. Cỏ làm thức ăn gia súc thiếu kali chất lượng kém có thể làm hại sức khỏe gia súc vì các hợp chất N-phi protein như các amin, amin rất có thể bị phân hủy đẩy  $\text{NH}_3$  vào dạ cỏ.

Thiếu kali lá mất sức trương, đặc tính cần thiết để duy trì các hoạt động sống.

Nhờ có kali, cây có thể chống rét tốt hơn vì tế bào chứa nhiều đường hơn và áp suất thẩm thấu trong tế bào tăng.

Kali tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển các bó mạch nên làm cho cây vững chắc, chống đổ, năng suất cao. Cây lấy sợi mà được cung cấp đủ kali chất lượng sợi mới được bảo đảm.

### **7.3.2. Kali trong đất**

Kali trong đất biến động trong phạm vi 0,5 - 3%, thường có từ 0,5 - 2%  $\text{K}_2\text{O}$ .

Hàm lượng kali trong đất phụ thuộc vào thành phần đá mẹ hình thành đất. Đất có thành phần cơ giới nhẹ thường nghèo kali. Đất có tỷ lệ mùn, hữu cơ cao thì hàm lượng kali cũng cao.

### **7.3.3. Các loại phân kali**

#### ***7.3.3.1. Muối kali thiên nhiên và phế phẩm công nghiệp***

Muối kali thiên nhiên thu được bằng cách nghiền các muối kali của các lớp quặng thường có ít kali và nhiều tạp chất khiến cho chi phí tăng lên. Các muối kali thiên nhiên chứa nhiều clo (hơn 4kg trong sylvinit đối với 1kg  $\text{K}_2\text{O}$ ) do vậy nên ít được dùng.

Thuốc lá, rau, nho, lanh, gai, mạch ba góc, khoai tây đặc biệt mẫn cảm với việc thừa clo.

Sylvinit ( $\text{nKCl} + \text{mNaCl}$ ) chứa 12 - 15%  $\text{K}_2\text{O}$  và 35 - 40%  $\text{Na}_2\text{O}$ .

Sylvinit được dùng làm phân lót rải trước khi cày trên đất nặng. Bón như vậy clo được kéo xuống lớp đất sâu và đất hấp thu kali.

Sylvinit có khá nhiều  $\text{Na}_2\text{O}$  (2,5 kg  $\text{Na}_2\text{O}$ /1kg  $\text{K}_2\text{O}$ ) dùng bón cho củ cải đường, cây lấy củ làm thức ăn gia súc và một số loại rau.

Kainit ( $\text{KClMgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) chứa nhiều clo. Quặng kainit lẫn nhiều  $\text{NaCl}$ , với 10-20%  $\text{K}_2\text{O}$ , với khoảng 8%  $\text{MgO}$ , gần 4%  $\text{Cl}$  và 35%  $\text{Na}_2\text{O}$ . Nhờ có  $\text{MgSO}_4$  và  $\text{NaCl}$  việc bón trực tiếp quặng kainit cho củ cải đường và các cây ăn củ khác, cải bắp có kết quả tốt, nhất là trên đất thành phần cơ giới nhẹ.

Bụi ximăng có 14 - 38%  $\text{K}_2\text{O}$  dưới dạng cacbonat, bicarbonat và sunphat kali. Bón cho các loại cây mẫn cảm với việc thừa clo hiệu quả không kém kali sunphat.

Bột nephêlin nghiền nhỏ là chế phẩm của việc làm giàu quặng apatit có 5 - 6%  $\text{K}_2\text{O}$  và các chất kiềm khác (10 - 13%  $\text{Na}_2\text{O}$  và 8 - 10%  $\text{CaO}$ ).

### **7.3.3.2. Phân kali công nghiệp**

#### ***KCl - Clorua kali***

Chứa 56 - 60%  $\text{K}_2\text{O}$  thu được từ việc chế biến quặng của sylvinit dựa vào độ tan khác nhau hai loại muối này khi tăng nhiệt độ.  $\text{KCl}$  ở dạng thương phẩm dạng hạt nhỏ có màu đỏ nhạt như ớt bột, dễ tan trong nước. Đây là loại phân kali phổ biến đang sử dụng.

Tinh thể  $\text{KCl}$  thu được bằng phương pháp này nhỏ, có thể dính lại với nhau trong quá trình bảo quản. Phương pháp thu hồi  $\text{KCl}$  từ sylvinit bằng cách tuyển nổi thì đơn giản hơn đồng thời cho phép cải thiện đặc tính vật lý của phân.  $\text{KCl}$  và  $\text{NaCl}$  được tách theo tỷ trọng sau đó cho kết tinh. Tinh thể  $\text{KCl}$  lớn (4 - 6mm) không dính lại với nhau khi bảo quản.

Khi sử dụng  $\text{KCl}$  chú ý đến thành phần clo và tính mẫn cảm của cây đối với ion này như khoai tây, thuốc lá.

#### ***$\text{K}_2\text{SO}_4$ - Kali sunphat***

Có 45 - 48%  $\text{K}_2\text{O}$  là loại muối kết tinh, tan trong nước.

Tính chất vật lý của phân tốt, không hút ẩm, không dính. Kali sunphat dùng cho mọi loại cây, mọi loại đất, là loại phân quý đối với các loại cây cần được bón nhiều kali mà lại mẫn cảm với clo như thuốc lá, khoai tây, cam, chanh... Bón cho đất thiếu lưu huỳnh.

#### ***Patent kali hay kalimag***

Là một hỗn hợp sunphat kali và sunphat magie chứa 29%  $\text{K}_2\text{O}$  và 9%  $\text{MgO}$ . Người ta thu patent kali từ quặng thiên nhiên bằng cách cho kết tủa  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

Patent kali là loại phân tốt cho mọi loại cây, ngoài kali còn có magie là loại phân quý cho các cây trồng ở đất thành phần cơ giới nhẹ nghèo cả kali và magie.

#### ***Clorua kali điện phân***

Là phế phẩm kỹ nghệ sản xuất magie từ cacnalit chứa 32 - 45%  $\text{K}_2\text{O}$ , ngoài ra có 8%  $\text{MgO}$  và 8%  $\text{Na}_2\text{O}$  và đến 50%  $\text{Cl}$ .

### 7.3.3.3. Tro bếp, nguồn phân kali quan trọng ở nông thôn

Tro bếp là do đốt gỗ, rơm rạ mà có. Trong tro có kali, lân, vôi và các nguyên tố vi lượng. Do vậy, tro là loại phân kali có lân và vôi quý (Bảng 7.3).

Trong tro kali tồn tại dưới dạng  $K_2CO_3$  rất dễ tan trong nước. Đó là dạng kali thích hợp với tất cả các loại cây, đặc biệt là cây mẫn cảm với clo. Tro hướng dương và tro rơm rạ cây ngũ cốc giàu kali nhất. Tro cây thân gỗ ít kali hơn tro rơm rạ nhưng lại nhiều CaO hơn. Tro than bùn có hàm lượng lân và kali thấp. Tro than đá không phải là nguồn phân kali quan trọng đối với cây trồng.

**Bảng 7.3: Nguyên liệu đem đốt và tỷ lệ các chất khoáng trong tro khác nhau**

Nguyên liệu đem đốt	$K_2O$ (%)	$P_2O_5$ (%)	CaO (%)
Tro cây ngũ cốc	16,2 - 35,3	2,5 - 4,7	8,5 - 15
Tro gỗ cây lá rộng	10,0	3,5	30,0
Tro gỗ cây lá kim	6,0	2,5	35,0
Tro cây hướng dương	36,3	2,5	18,5
Tro phân chuồng	11,0	5,0	9,0
Tro than bùn	1,0	1,2	2,9
Tro than đá	2,0	1,0	-

Tro phải được bảo quản ở chỗ khô ráo vì nước sẽ kéo mất hết kali do vậy mà chất lượng phân bón giảm.

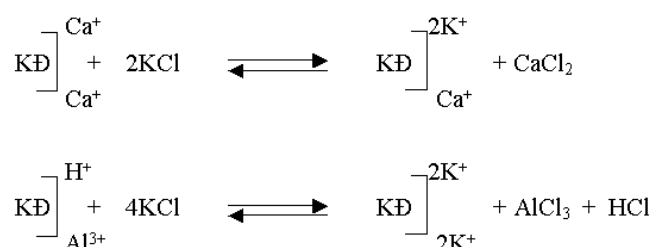
Có thể dùng tro bón cho tất cả các loại đất và các loại cây. Phân tro có vôi nên rất có hiệu lực ở đất chua nhất là trên đất cát và đất than bùn nghèo kali.

Tro có thể dùng làm phân bón lót (trước khi cày trên đất nặng và trước khi gieo trên đất nhẹ). Cũng có thể dùng tro bón thúc cho cây trong thời kỳ chăm sóc giữa hàng.

### 7.3.3.4. Tính chất chung của phân kali

- Tất cả các loại phân kali đều tan trong nước.

Khi được bón vào đất phân tan nhanh và tác động với phức hệ hấp thu của đất.



Kali và các cation khác có trong phân bón ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) được hấp thu trên phức hệ hấp thu còn Cl nằm lại trong dung dịch và dễ bị cuốn theo nước. K chuyển sang dạng bị hấp thu, ít di động trong đất và không bị rửa trôi trừ trường hợp đất cát và limon pha cát

dung dịch hấp thu thấp.  $K^+$  trao đổi của phân được đất hấp thu trở nên dễ tiêu đối với cây trồng.

- Tất cả các loại phân kali hóa học đều là phân sinh lý chua, nhưng độ chua sinh lý của phân kali kém hơn phân amôn và đất chỉ trở nên chua sau một thời gian bón lâu dài cho các loại cây cần nhiều kali. Các cation  $Na^+$  và  $K^+$  có trong phân khi bị đất hấp thu đẩy một lượng tương đương các cation  $Ca^{2+}$ ,  $H^+$  và  $Al^{3+}$  vào dung dịch đất làm dung dịch đất có nhiều  $Al^{3+}$  hơn và hóa chua. Chỉ khi bón một cách có hệ thống một lượng phân kali cao trên những loại đất không bão hòa bazơ thì mới làm cho đất chua đi nhiều.

#### **7.3.3.5. Biện pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân kali**

- Cần đảm bảo cho đất có đủ kali dự trữ để duy trì độ phì, không nên để cho đất nghèo kali quá rồi mới bón, vì khôi phục độ phì tốn kém hơn duy trì độ phì ở mức thích hợp. Vander Pau (Hà Lan), Trocmé S. (INRA versaille) chứng minh rằng với một lượng kali thoả đáng “lượng kali vốn có” ở trong đất có thể đưa năng suất lên cao hơn việc bón thêm muối kali cho đất nghèo.

- Khi bón nhiều kali hơn mức cần thiết của cây thì cây sẽ hút nhiều lên, mà số lượng kali vượt quá mức nhất định nào đó năng suất không tăng nữa. Người ta cho là cây “tiêu thụ hoang phí kali”, do vậy làm đất giàu kali quá, bón nhiều kali hơn mức cây yêu cầu là không cần thiết. Trong điều kiện quảng canh và ở chân đất thịt có tỷ lệ sét trung bình mức kali trao đổi 0,25% dung tích hấp thu là thích hợp nhất. Do vậy:

- Ở đất có hàm lượng kali trao đổi cao ( $\geq 0,3\%$ ) hàng năm cần bón một lượng phân duy trì bằng hoặc hơi lớn hơn lượng kali bị lấy đi.

- Ở đất có hàm lượng kali trao đổi thấp thì bón một lượng phân cải tạo chia ra trong nhiều năm.

- Không nên bón kali một lần vào đầu chu kỳ luân canh cho cả chu kỳ. Bón kali với lượng lớn một lúc không có lợi nhất là ở đất độ bão hòa bazơ thấp và thiếu magie. Còn là vì cây có thể tiêu thụ xa xỉ kali, lấy hết kali của cây trồng sau.

- Các loại phân kali thường dùng làm phân thúc. Đối với các cây trồng mẫn cảm với kali, cần bón trước khi gieo hoặc trồng cây từ 1 tuần - 2 tuần với KCl và sylvinit.

Để tránh kali bị giữ lại trên mặt đất cần vùi sâu bằng cách cày lấp. Bón trên mặt thì phải bừa kỹ để trộn đều phân vào đất. Làm sao cho phân được phân phối đều trong đất vừa tằm rễ phát triển vì kali khuếch tán chậm theo cả chiều sâu cũng như sang hai bên.

Đối với cây có rễ ăn lên thì có thể cần bổ sung thêm một lượt kali vào lúc rễ phát triển mạnh trên bề mặt: Cuối thời kỳ đẻ nhánh lúa.

Đối với đồng cỏ khi bón lượng kali cao cần chia làm nhiều lần.

- Trong rơm rạ cây ngũ cốc, trong phân chuồng cũng rất giàu kali, mà kali trong rơm rạ và phân chuồng đều dễ tiêu không kém kali trong hóa học, nên khi đã bón phân chuồng nhiều, khi đã cày vùi được rơm rạ thì có thể giảm lượng kali bón. Đất đã bón nhiều phân chuồng phân kali hóa học sẽ mất tác dụng.

- Các cây có nhu cầu kali cao: Củ cải đường, mía, khoai tây, thuốc lá, hướng dương, lúa lai cần được bón kali.

Cần tránh bón KCl cho các loại cây mẫn cảm với clo. Ion phụ gia của phân kali ảnh hưởng lớn đến chất lượng sản phẩm.

- Tro bếp cũng là loại phân kali quý.

- Cần chú ý hiện tượng làm chua đất khi bón nhiều kali một cách có hệ thống trên loại đất có độ bão hòa bazơ thấp.

-  $K^+$  đối kháng với  $NH_4^+$ , B,  $K^+$  làm rửa trôi magie trong đất và cũng đối kháng với magie. Cho nên khi bón nhiều kali liên tục thì phải chú ý đến bồi dưỡng magie và Bo cho đất.

10. Chú ý đến thành phần cơ giới đất khi xây dựng phương pháp bón kali và định lượng kali bón cho cây.

## **7.4. PHÂN BÓN HỖN HỢP, PHỨC HỢP**

### **7.4.1. Khái niệm**

#### **7.4.1.1. Phân bón hỗn hợp**

Phân bón hỗn hợp là loại phân bón trong thành phần có chứa nhiều thành phần dinh dưỡng, trong đó có từ 2 yếu tố dinh dưỡng đa lượng trở lên, được sản xuất bằng cách trộn nhiều loại phân bón đơn chất, chất phụ gia. Quá trình sản xuất tạo thành sản phẩm hỗn hợp, có ưu thế về tính chất vật lý nhưng không làm thay đổi công thức cấu tạo của mỗi dạng phân đơn chất.

Ví dụ: Phân bón hỗn hợp NPK 5.10.3 Lâm Thao; NPK 10.5.10 Hà Bắc; NPK 20.20.10 Bình Điền...

#### **7.4.1.2. Phân bón phức hợp**

Phân bón phức hợp là loại phân bón trong thành phần có chứa nhiều thành phần dinh dưỡng, trong đó cũng có từ 2 yếu tố dinh dưỡng đa lượng trở lên, được sản xuất bằng cách hóa hợp các đơn chất, sản phẩm tạo thành một chất mới có công thức cấu tạo riêng.

Ví dụ: Diamon photphat (DAP)  $(NH_4)_2 HPO_4$

### **7.4.2. Ưu điểm, nhược điểm của phân bón hỗn hợp, phức hợp**

#### **7.4.2.1. Ưu điểm**

- Cung cấp đồng thời 2 hoặc nhiều yếu tố dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng.
- Tiết kiệm chi phí vận chuyển, tiết kiệm công bón, thao tác đơn giản, nhanh. Tiết kiệm chi phí bảo quản.
- Giảm được sự mất mát do xói mòn, rửa trôi so với phân đơn chất.



- Tập trung 2 hay 3 yếu tố trong một hạt phân đảm bảo cho các yếu tố tác động lẫn nhau một cách tốt nhất.

- Bón cùng một lúc nhiều yếu tố phân bón tránh được sự thiếu hụt quá đáng một nguyên tố nào đó. Đặc biệt có lợi khi người nông dân chưa thật hiểu khái niệm bón phân cân đối.

#### **7.4.2.2. Nhược điểm**

- Tỷ lệ chất dinh dưỡng cố định nên không thoả mãn đầy đủ các loại cây trồng có yêu cầu dinh dưỡng khác nhau.

Ví dụ: Phân amophos là loại phân có tỷ lệ lân cao, ở đất có tỷ lệ đạm thấp nếu chỉ bón amophos thì khó bảo đảm được yêu cầu đạm của cây ngũ cốc. Mặt khác ngay cùng một cây yêu cầu trong mỗi giai đoạn sinh trưởng cũng một khác thì phân hỗn hợp không đáp ứng được trong mọi giai đoạn sinh trưởng của cây.

- Không đáp ứng đầy đủ yêu cầu của kỹ thuật bón. Ví dụ: Lân thích hợp cho việc bón lót, đạm lại thích hợp cho việc bón thúc, nếu sử dụng phân hỗn hợp vừa có đạm vừa có lân thì khó thoả mãn đồng thời được yêu cầu kỹ thuật bón.

#### **7.4.3. Kỹ thuật sử dụng phân bón hỗn hợp**

Trong kỹ thuật sử dụng phân hỗn hợp cần chú ý các vấn đề sau:

- Đối với phân hỗn hợp chức lân và kali, việc sử dụng không phức tạp vì cả 2 loại phân này thường có điều kiện sử dụng giống nhau, có bón quá tay cũng không gây hậu quả xấu như phân đạm. Phân hỗn hợp chỉ có PK thường được dùng bón lót và được bón sớm.

- Đối với phân hỗn hợp có đạm trong thành phần phải tính đến đặc tính linh động của đạm. Phân đạm bón quá tay lại rất dễ gây hậu quả xấu cho nên phải định lượng đạm cho chặt chẽ. Khi bón phân hỗn hợp có đạm phải bón phân vào thời kỳ tối thích đối với yếu tố đạm.

Tính lượng phân hỗn hợp phải căn cứ vào nhu cầu đạm của cây và cân bằng cần thiết giữa NP, NPK hoặc NK trong từng thời kỳ mà chọn loại phân có tỷ lệ đạm thích hợp.

- Ngày nay, phân hỗn hợp được chế biến nhằm phục vụ cho từng đối tượng đất trồng, cây trồng cụ thể; thậm chí cho thời kỳ bón cụ thể: bón lót hay bón thúc. Nếu không cẩn thận việc bón phân hỗn hợp lại dễ gây lãng phí cho nên kỹ thuật phải sử dụng phân hỗn hợp cho đúng đất, đúng cây, đúng lúc. Việc sản xuất phân hỗn hợp cũng phải nhằm đúng đất, đúng cây và để bón vào lúc nào cho nên việc sản xuất phân hỗn hợp phải đi sau việc quy vùng sản xuất, sau những kết quả nghiên cứu đầy đủ về kỹ thuật bón.

Trong những trường hợp cần thiết vẫn phải bón phân đơn bổ sung để cung cấp kịp thời và đầy đủ chất dinh dưỡng cho cây.

Cần lưu ý rằng phân đơn và phân hỗn hợp cùng cung cấp một lượng đơn vị chất dinh dưỡng như nhau và bón trong những điều kiện tối thích cho mỗi loại phân thì kết quả chênh lệch về năng suất không đáng kể.

Do vậy không nhất thiết phải dùng phân hỗn hợp mới là thực hiện tiến bộ kỹ thuật. Tiến bộ kỹ thuật phải được phản ánh trên lợi nhuận thu được trên một đơn vị tiền tệ đầu tư vào việc bón phân (kể cả chi phí phân bón và chi phí vận chuyển và bón phân).

### CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Vai trò của đạm đối với cây trồng?
2. Đánh giá khả năng cung cấp đạm của đất cho cây?
3. Tính chất, đặc điểm cách sử dụng phân đạm sunphat amôn?
4. Tính chất, đặc điểm cách sử dụng phân đạm clorua amôn?
5. Tính chất, đặc điểm cách sử dụng phân đạm nitrat amôn?
6. Tính chất, đặc điểm cách sử dụng phân đạm  $\text{CaCN}_2$ ?
7. Tính chất, đặc điểm cách sử dụng phân đạm urê?
8. Biện pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả sử dụng phân đạm?
9. Vai trò của lân đối với cây trồng?
10. Kỹ thuật sử dụng phân lân tự nhiên apatit?
11. Tính chất, đặc điểm cách sử dụng phân lân super?
12. Tính chất, đặc điểm cách sử dụng phân lân nung chảy?
13. So sánh tính chất, nguyên tắc sản xuất và hiệu quả sử dụng của hai loại phân lân Pt và Ps?
14. Biện pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả sử dụng phân lân?
15. Vai trò của kali đối với cây trồng?
16. Tính chất, đặc điểm cách sử dụng phân KCl?
17. Tính chất, đặc điểm cách sử dụng phân kali sunphat?
18. Biện pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả sử dụng phân kali?
19. Ưu điểm, nhược điểm của phân bón hỗn hợp, phức hợp?
20. Kỹ thuật sử dụng phân bón hỗn hợp, phức hợp?

## **Chương 8**

### **PHÂN HỮU CƠ, PHÂN VI SINH**

#### **8.1. PHÂN HỮU CƠ**

##### **8.1.1. Đại cương về phân hữu cơ**

###### ***8.1.1.1. Khái niệm***

Phân hữu cơ bao gồm tất cả các loại phân có nguồn gốc là sản phẩm hữu cơ, như các loại phân chuồng, phân xanh, thân lá cây trồng được dùng để bón cho cây trồng.

Đặc điểm chung nhất của phân hữu cơ là có khả năng cải tạo đất. Cho nên nhiều tài liệu nước ngoài gọi chung một tên là Chất cải tạo - chất hữu cơ. Chất hữu cơ có tỷ lệ C/N cao, được vùi trực tiếp vào đất không qua chế biến thì chức năng chủ yếu là cải tạo đất và gọi là chất cải tạo - chất hữu cơ. Chất hữu cơ thông qua chế biến hoặc không thông qua chế biến có tỷ lệ C/N thấp.

Phân hữu cơ gồm: Phân gia súc, phân gia cầm, rác đô thị khi ủ thành phân ủ, các chế phẩm của công nghiệp thực phẩm. Các phế phụ phẩm thực vật, phân xanh khi vùi trực tiếp vào đất cũng là phân hữu cơ.

###### ***8.1.1.2. Tác dụng của phân hữu cơ***

###### ***Cải tạo hóa tính của đất***

Phân hữu cơ khi bón vào đất sau khi phân giải sẽ cung cấp thêm các chất khoáng làm phong phú thêm nguồn thức ăn cho cây.

Trong quá trình phân giải hữu cơ có thể tăng khả năng hòa tan của các chất khó tan. Việc hình thành các phức hữu cơ - vô cơ cũng có thể làm giảm khả năng di động của một số nguyên tố khoáng làm hạn chế khả năng đồng hóa kim loại nặng của cây. Các chất hữu cơ sau khi mùn hóa làm tăng khả năng trao đổi của đất, vì khả năng trao đổi của mùn gấp 5 lần khả năng trao đổi của sét.

Ví dụ: Ảnh hưởng tới pH, thay đổi pH do quá trình khoáng hóa và mùn hóa tạo ra các chất dinh dưỡng làm tăng lượng NPK dễ tiêu trong đất.

###### ***Cải tạo lý tính đất***

Việc trộn chất hữu cơ vào đất làm tăng độ ổn định kết cấu đất. Chính vì vậy mà phân hữu cơ bảo vệ được cấu trúc của đất và hạn chế được xói mòn. Tác dụng ổn định cấu trúc đất phụ thuộc vào bản chất chất hữu cơ và mức độ mùn hóa.

Các chất dễ thối rữa (phân xanh) tăng độ ổn định kết cấu đất song khả năng tạo mùn thấp nên tác dụng rất không bền. Mùn làm tăng sự kết dính các hạt đất để tạo thành

đoàn lạp và làm giảm khả năng thấm ướt khiến cho kết cấu được bền trong nước. Tác động của chất hữu cơ sau khi vùi vào đất phụ thuộc vào giai đoạn phát triển.

Tác dụng ổn định kết cấu đất lâu dài của việc gieo trồng cây phân xanh chính là ở bộ rễ chứ không phải là do chất xanh vùi.

Phân hữu cơ ảnh hưởng đến tuần hoàn nước trong đất: Làm cho nước ngấm vào đất thuận lợi hơn, khả năng giữ nước của đất cao hơn, bốc hơi mặt đất, ít đi nhờ vậy mà tiết kiệm được nước tưới.

Chất mùn có màu thẫm làm tăng khả năng hút nhiệt của đất khiến cho trong mùa đông đất ấm hơn.

Đất làm quá tơi nếu không được phủ bằng một lớp bồi hữu cơ sau khi tưới hoặc sau khi mưa đất sẽ tạo thành một lớp váng ngăn cản việc thông khí, việc thấm nước, hạn chế việc nảy mầm của hạt và dễ bị xói mòn.

#### *Cải tạo sinh tính của đất*

Trong quá trình phân giải phân hữu cơ cung cấp thêm thức ăn cho vi sinh vật, cả thức ăn khoáng và thức ăn hữu cơ, nên sau khi vùi phân hữu cơ vào đất tập đoàn vi sinh vật trong đất phát triển rất nhanh, kể cả vi sinh vật tự dưỡng.

Chất hữu cơ càng dễ thối rữa vi sinh vật phát triển càng mạnh. Vùi phân vào đất ngay cả giun đất cũng phát triển mạnh.

Một số loại phân hữu cơ như: Phân chuồng, phân bắc, phân gia súc gia cầm khi vùi vào đất còn làm phong phú thêm tập đoàn vi sinh vật trong đất, có ích cũng như có hại.

Một số chất hoạt tính sinh học được hình thành lại tác động đến việc tăng trưởng và trao đổi chất của cây.

### **8.1.2. Các loại phân hữu cơ**

#### **8.1.2.1. Phân chuồng**

##### *Định nghĩa*

Phân chuồng là hỗn hợp gồm phân của gia súc, gia cầm cùng với chất độn chuồng và thức ăn thừa của gia súc gia cầm.

##### *Vai trò của phân chuồng trong sản xuất nông nghiệp*

Phân chuồng là một khâu trong chu kỳ luân chuyển chất dinh dưỡng, những chất dinh dưỡng cây trồng lấy đi từ đất và từ các loại phân đã được bón vào đất, phần lớn được gia súc sử dụng và làm các nguyên liệu độn chuồng rồi từ đó trở lại đồng ruộng theo phân gia súc.

Phân chuồng là loại phân hữu cơ quý, có đầy đủ tác dụng của phân hữu cơ như: cải tạo lý tính, hóa tính, sinh tính và là nguồn cung cấp mùn cho đất.

Phân chuồng không những có tác dụng làm tăng năng suất cây trồng mà còn có khả năng tăng cường hiệu lực của phân hóa học.

Phân chuồng bón vào đất phân giải, giải phóng  $\text{CO}_2$  vào bầu khí quyển sát mặt đất có lợi cho quang hợp của cây thân bò và thân thấp,  $\text{CO}_2$  trong đất làm tăng độ hòa tan của các chất khoáng như: Phenpat,  $\text{CaCO}_3$ ... cung cấp thêm chất dinh dưỡng cho cây.

Cung cấp một lượng lớn mùn và các chất dinh dưỡng khoáng dễ tiêu cho cây.

Một lượng lớn xác VSV chứa nhiều chất dinh dưỡng cho cây. Ngoài ra còn có men, kích thích tố và axit hữu cơ do VSV bài tiết ra.

Chứa đầy đủ các chất dinh dưỡng đa lượng, vi lượng, chậm tiêu và dễ tiêu.

Tăng độ phì của đất, tăng độ xốp, cải tạo chế độ nước và không khí, dễ làm đất, tăng khả năng trao đổi cation, tăng tính đệm của đất, hạn chế rửa trôi chất dinh dưỡng.

Có khả năng làm tăng nhiệt độ của đất ở những vùng lạnh, thiếu ánh sáng nhờ hoạt động của vi sinh vật trong phân chuồng.

Phân chuồng còn đưa vào đất một số chất hormone có tác dụng kích thích sự phát triển của rễ và các quá trình sống của cây.

#### *Đặc điểm phân chuồng*

Là một loại phân chứa đầy đủ các chất dinh dưỡng đa lượng, vi lượng chậm tiêu và dễ tiêu. Vì phân chuồng là những chất mà cây hút từ đất lên thông qua sự tiêu hóa của gia súc lại trở về bón cho đất nên chứa đủ những yếu tố mà cây cần dùng. Ngoài ra trong phân chuồng còn chứa nhiều loại hợp chất có khả năng tác động tích cực đến dinh dưỡng của cây và hoạt động của vi sinh vật trong đất như auxin, B12...

Các chất dinh dưỡng trong phân thường ở dạng dễ tiêu nhưng đồng thời cũng có những chất dự trữ ở dạng khó tiêu nhưng dưới tác động phân giải của vi sinh vật sẽ khoáng hóa dần cho cây sử dụng. Do đó bón phân chuồng dù có thừa cũng không gây hiện tượng héo lá, xót rễ hay đổ lớp như phân vô cơ.

Đất được bón phân chuồng độ phì đất tăng lên, đất tơi xốp, cải tạo chế độ nước và không khí, dễ làm đất, tăng khả năng trao đổi cation, tỷ lệ keo đất tăng lên, tạo điều kiện cho đất có thể chịu đựng được những lượng phân hóa học cao và ít bị rửa trôi chất dinh dưỡng.

Đối với những vùng lạnh, ít ánh sáng, bón phân chuồng nhờ vi sinh vật hoạt động mạnh, có khả năng tăng nhiệt độ, quá trình phân giải chất hữu cơ trong đất sinh ra nhiều khí  $\text{CO}_2$  tăng cường khả năng quang hợp.

Tuy nhiên, thành phần phân chuồng không ổn định, phụ thuộc vào cách chăm sóc, nuôi dưỡng, chất liệu độn chuồng và cách ủ phân chuồng. Phân chuồng là một nguồn ô nhiễm môi trường sống của con người và gia súc. Phân chuồng có ẩm độ cao 75%, dinh dưỡng thấp, tốn công chuyên chở, bảo quản khó, tác dụng chậm.

### *Thành phần của phân chuồng*

Thành phần phân chuồng bao gồm:

- Phân nguyên: thực vật chưa phân giải (xenlulozơ, hemixenlulozơ, lignin, protein, aminiaxit và lipit)

- Nước phân: nước tiểu và nước rửa chuồng:

Đạm trong nước phân ở 3 dạng: ure, axit uric, axit hyppulic

Axit hữu cơ: axit benzoic, axit propionic

Muối khoáng ở dạng cacbonat, axetat, sunphat, photphat

Chất kích thích một dạng  $\beta$  indolacetic axit có khả năng kích thích rễ cây phát triển.

Vitamin: C, B12; vi sinh vật

- Rác độn: Muốn tăng số lượng và chất lượng phân chuồng, giữ cho phân chuồng sạch cần độn chuồng. Chất độn chuồng hút đạm  $\text{NH}_3$  và nước tiểu, giảm tỷ lệ mất đạm. Muốn rác độn hút nhiều nước, phải có những yêu cầu sau: khô và băm nhỏ; có khả năng hút nước và giữ nước tốt; hoại mục nhanh; tỷ lệ dinh dưỡng cao. Một số nguyên liệu độn chuồng như: rơm rạ, lúa mì, thân lá bắp, cỏ họ Đậu, cỏ họ hòa thảo, bèo hoa dâu, thân lá muồng sợi, thân lá quỳ dại, mùn cưa, bã mía, vỏ đậu phộng...

Hàm lượng dinh dưỡng trong phân chuồng:

Hàm lượng dinh dưỡng trong phân chuồng phụ thuộc vào loại gia súc, sức khỏe gia súc, chất độn chuồng và phương pháp bảo quản.

**Bảng 8.1: Thành phần nguyên tố đa lượng trong phân chuồng**

*ĐVT: %*

Loại gia súc	$\text{H}_2\text{O}$	N	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$	CaO	MgO
Ngựa	74	0,5	0,4	0,3	0,15	0,12
Bò	84	0,3	0,2	0,2	0,35	0,13
Heo	82	0,6	0,6	0,2	0,09	0,10
Gà	50	1,6	0,2	0,2	2,40	0,74
Vịt	56,0	1,00	1,40	0,62	1,70	0,35

(Cục Trồng trọt, 2009)

Ngoài các nguyên tố đa lượng, trong phân chuồng còn có các nguyên tố vi lượng. Tỷ lệ các nguyên tố vi lượng trong phân chuồng biến động nhiều theo tình hình đất đai và kỹ thuật chăn thả của trong vùng.

B = 5 - 7 ppm      Mn = 30 - 75 ppm      Co = 0,2 - 0,5 ppm

Cu = 4 - 8 ppm      Zn = 20 - 45 ppm      Mo = 0,8 - 1,0 ppm

Trong quá trình bảo quản, vi sinh vật phân giải những nguyên liệu này và giải phóng ra những chất khoáng hòa tan, dễ tiêu cho cây trồng.

Chất hữu cơ: gồm có 2 loại:

Hợp chất có N ở dạng hòa tan trong nước phân và không hòa tan trong phân nguyên và chất độn chuồng

Hợp chất không có đạm (C): hemixenlulozơ, xenlulozơ, lignin, lipid chiếm tỷ lệ cao nhất (60 - 70% trong phân nguyên và 70 - 90% trong chất độn).

Tỷ lệ C/N có vai trò quyết định đối với quá trình phân giải và tốc độ phân giải.

Tỷ lệ C/N thích hợp nhất trong phân chuồng: 35 - 40.

**Bảng 8.2: Tỷ lệ C/N của một số nguyên liệu độn chuồng**

Tên nguyên liệu	C (%)	N (%)	C/N
Phân bò nguyên	6,5	0,31	21
Rơm rạ lúa nước	40,8	0,36	113
Thân lá bắp	44,2	0,84	53
Cỏ họ Đậu	26,6	1,37	19
Cỏ họ Hòa thảo	40,2	0,64	62
Bèo hoa dâu	42,1	4,20	10
Thân lá muồng sợi	47,6	0,62	60
Bã mía	39,4	0,35	113
Vỏ đậu phộng	18,7	1,20	15

(Trương Thị Cẩm Nhung, 2008)

Phân lợn: Do thức ăn của lợn rất đa dạng và phụ thuộc nhiều vào tập quán chăn nuôi nên tỷ lệ chất dinh dưỡng trong phân cũng khác nhau. Thức ăn lợn thường được nấu chín hoặc ủ chua trước nên phân tương đối mịn, lượng chất dinh dưỡng cao.

Trâu bò thuộc động vật nhai lại, phân có nhiều xơ, tỷ lệ nước thấp khi ủ toả nhiệt nhiều hơn được gọi là các loại phân nóng.

#### *Tính chất của phân chuồng*

- Là loại phân hỗn hợp hoàn toàn vì nó chứa hầu hết các nguyên tố khoáng có trong cây.

- Tỷ lệ các nguyên tố trong phân chuồng thấp, trong quá trình chế biến đạm lại bị mất mát làm giảm chất lượng phân.

- Đạm trong phân chuồng nằm dưới dạng hữu cơ là chủ yếu nên phải qua phân giải mới phát huy được hết tác dụng.

- Do tỷ lệ chất dinh dưỡng thấp lại chậm phân giải nên sử dụng phân chuồng chi phí lao động vào việc chế biến và bảo quản lớn.

- Phân chuồng phản ánh trung thực thành phần hóa học và hóa tính đất đai của địa phương, không nên có quan niệm đã bón phân chuồng thì không còn sợ thiếu nguyên tố vi lượng nữa.

### *Các phương pháp ủ phân chuồng*

Trong quá trình trồng trọt hàng năm, việc bón phân được thực hiện theo thời vụ, theo những giai đoạn nhất định. Trong thực tế, phân được thải ra không được bón ngay vì có những điểm không thuận lợi như sau:

- Trong phân chuồng tươi có nhiều hạt cỏ dại, nếu bón cỏ dại sẽ mọc lấn át cây trồng, tốn công trừ cỏ
- Đối với gia súc bị bệnh truyền nhiễm, bón phân chuồng dễ lây lan bệnh cho gia súc.
- Phân chuồng tươi có nhiều rác độn, tỷ lệ C/N cao, quá trình phân hủy sinh ra nhiều axit hữu cơ có hại cho cây trồng, đồng thời những chất dinh dưỡng dễ tiêu của phân và của đất phần lớn bị vi sinh vật hấp thu trong quá trình phân giải
- Bón phân chuồng tươi rong rêu phát triển mạnh.

Ủ phân chuồng có thể làm cho trọng lượng phân chuồng giảm xuống nhưng chất lượng phân chuồng tăng lên. Sản phẩm cuối cùng của quá trình ủ phân là phân hữu cơ hay còn gọi là phân ủ. Trong phân có mùn, một phần chất hữu cơ chưa phân hủy, muối khoáng, các sản phẩm trung gian của quá trình phân hủy, một số enzym, chất kích thích, và nhiều loại vi sinh vật hoạt sinh.

Sự cần thiết phải ủ phân chuồng:

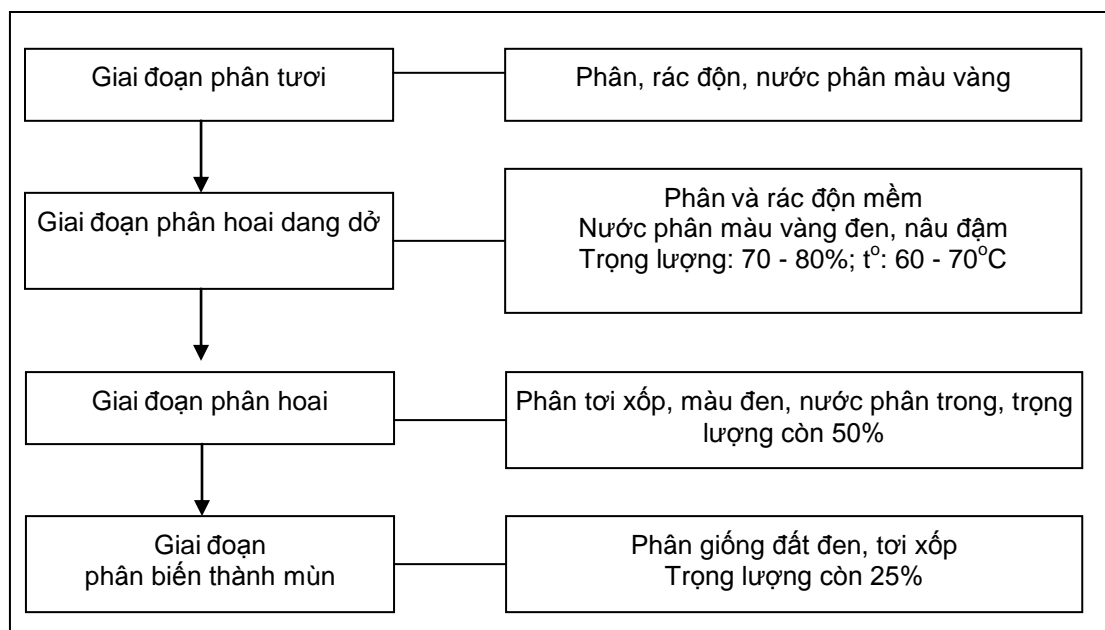
Giảm các chất độc hại, mầm bệnh và cỏ dại;

Tránh gây ô nhiễm môi trường;

Tăng hiệu quả sử dụng, tăng độ dễ tiêu;

Không gây hại đến cây trồng;

4 giai đoạn biến đổi của quá trình ủ phân như sau:





*Các phương pháp ủ phân:*

- Ủ nóng hay ủ xốp

Dùng trong trường hợp khi phân chuồng có nhiều chất độn, tỷ lệ C/N của chất độn cao do vậy mà tỷ lệ C/N của phân bón cũng cao.

Tiến hành: Phân đổ thành từng đống to xốp, thoáng khí, giữ ẩm 50 - 60%, ở ẩm độ này nhiệt độ lên cao 60 - 70°C, phân mau hoai, diệt cỏ dại, nhiều mầm bệnh nhưng mất nhiều đạm. Có thể trộn thêm 1% vôi bột (tính theo khối lượng) trong trường hợp phân có nhiều chất độn. Thêm 1 - 2% super lân để giữ đạm. Sau đó trát bùn bao phủ bên ngoài đống phân. Hàng ngày tưới nước lên đống phân.

*Ưu điểm:*

Phân mau hoai mục, thời gian ngắn (3 tuần).

Diệt hầu hết được cỏ dại, mầm bệnh.

*Nhược điểm:*

Tỷ lệ chất hữu cơ và đạm bị mất nhiều (trên 30%).

Phân chuồng ủ xốp nhiệt độ cao quá trình phân giải nhanh nên cũng được dùng trong trường hợp phân chuồng được lấy từ chuồng gia súc có bệnh hoặc các loại phân phân trâu bò có lẫn nhiều hạt cỏ.

- Ủ nguội hay ủ chặt

Tiến hành: Phân được nén chặt, đảm bảo đống phân tiến hành ủ trong điều kiện yếm khí, ở ẩm độ 50 - 60% nhiệt độ đống phân không lên cao quá 35°C. Dùng đất, rơm rạ hoặc than bùn phủ kín đống phân, phân được nén chặt, nhiệt độ không vượt quá 15 - 30°C, phân được phân giải trong điều kiện yếm khí hoàn toàn, chất hữu cơ được phân giải chậm. Trong điều kiện này, CO<sub>2</sub> thoát ra kiểm hãm hoạt động của vi sinh vật, phân lâu hoai, không diệt được mầm bệnh và cỏ dại nhưng ít mất đạm. Đạm trong đống phân chủ yếu ở dạng amôn cacbonat, là dạng khó phân hủy thành amoniac nên ít mất đạm. Theo phương pháp này, thời gian ủ phân kéo dài.

*Ưu điểm:* Tỷ lệ chất hữu cơ và đạm bị mất ít (dưới 10%).

*Nhược điểm:* Phân lâu hoai mục, thời gian dài (3 - 4 tháng). Mầm bệnh, cỏ dại không được tiêu diệt triệt để.

Phân được rải thành lớp rộng 1,5 - 3m, dày 0,30 - 0,40 m rồi nén chặt và tưới nước. Tùy theo số lượng phân người ta có thể tăng chiều rộng đống phân rồi tiếp tục xếp lớp khác với chiều rộng và chiều dài như trên rồi tưới, lưu ý chiều cao đống phân không nên cao quá 1,5 m, chiều dài thì tùy ý.

- Ủ hỗn hợp:

Phân được lấy ra chất thành đống không nén, cao 0,8 - 1m, phân được phân giải trong điều kiện hiếu khí, chất hữu cơ phân giải mạnh, nhiệt độ nhanh lên cao. Sau 3 - 4

ngày khi nhiệt độ đạt đến 60 - 70°C thì bắt đầu nén cẩn thận đồng phân, tưới nước cho không khí không vào đồng phân nữa, nhiệt độ hạ xuống 30 - 40°C quá trình phân giải hảo khí được thay bằng quá trình phân giải yếm khí, chất hữu cơ và đạm mất ít đi. Xếp lần lượt các lớp lên nhau cho đến khi đồng phân cao khoảng 2m thì nén lại phủ đất hoặc than bùn và bảo quản cho đến khi đem bón.

Ưu điểm của phương pháp này là phân chuồng phân giải nhanh, hạt cỏ dại và mầm bệnh truyền nhiễm bị tiêu diệt nhưng chất hữu cơ và đạm mất nhiều hơn ủ nguội.

Phương pháp ủ hỗn hợp chỉ sử dụng khi phân chuồng có nhiều chất độn và loại phân này phải được đem bón càng sớm càng tốt.

Phương pháp này thường dùng khi trong phân có lẫn nhiều mầm bệnh, cỏ dại và khi bà con nông dân muốn nhanh có phân hoai bón ruộng.

Chất lượng phân chuồng phụ thuộc vào thời gian cất giữ, càng để lâu chất hữu cơ càng mất nhiều.

Phân chuồng mất khá nhiều đạm và chất hữu cơ khi để hoai đến mức độ thành mùn. Ở các mức độ phân giải khác nhau thì lượng đạm và chất hữu cơ mất đi khác nhau.

Tùy theo mức độ phân giải, người ta phân biệt (%: Mức độ phân giải):

Phân chuồng tươi: 0

Phân nửa hoai: 15 - 30%

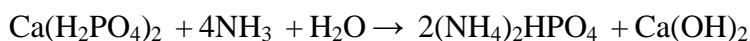
Phân hoai: 50%

Mùn: 65 - 75%

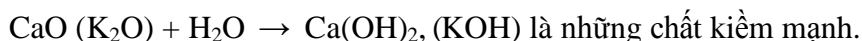
Hợp lý nhất là sử dụng phân nửa hoai.

Đối phân chuồng có nhiều rác độn, hạt cỏ dại, mầm bệnh cần ủ tới xấp 5 - 7 ngày để nhiệt độ lên cao 60 - 70°C, phân mau phân hủy, sau đó nén chặt lại, nhiệt độ hạ giảm được sự mất đạm. Để thúc đẩy cho phân mau hoai ở giai đoạn ủ nóng, người ta dùng một số phân khác làm men như phân bắc, phân tằm, phân gà, vịt,... phân men được cho vào lớp phân khi chưa bị nén chặt.

Supe lân thường được thêm vào trong quá trình ủ phân để tăng chất lượng phân, vì có phản ứng:



Có thể dùng tro trấu vì có chứa  $\text{SiO}_2$  có khả năng giữ  $\text{NH}_3$  nhưng không nên dùng tro bếp trong quá trình ủ phân, bởi vì:



- Ủ phân chuồng nhân tạo:

Nguyên liệu:

- Phân chuồng tươi: 25%, chất môi cung cấp vi sinh vật;
- Rác độn: 73% (dư thừa thực vật, phân xanh, bùn đáy ao)...

- Vôi: 1,5 - 2% để duy trì pH = 7
- Phân lân: 1 - 2% super P hay 2 - 3% apatit, photphorit
- Phân N: 0,5 - 1% urê, SA

**Hố ủ:** Tùy điều kiện địa hình nơi ủ phân mà ta lựa chọn hố ủ chìm, nổi hay trung gian giữa chìm và nổi

**Cách ủ:** Cho rác độn thành từng lớp dày 20 - 30 cm vào hố ủ, nén chặt. Tưới nước giữ ẩm độ 50 - 60%, nhiệt độ 60 - 70°C. Cho một lớp phân chuồng tươi, rắc vôi và phân vô cơ. Tiếp tục xếp thành từng lớp tương tự cho đến khi đầy hố ủ. Giữa hố phân: chọn những cây tre đã thông các mắt và khoét nhiều lỗ nhỏ để đo nhiệt độ đồng phân và cho nước giữ ẩm. Sau 1 tháng ủ, đảo phân và nén chặt lại, khoảng 2 - 2,5 tháng phân hoai có thể đưa ra bón. Trước khi bón 10 - 15 ngày, rắc 1 - 1,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> khi đảo phân.

Cách tính lượng phân chuồng sản xuất được

- Dựa vào lượng thức ăn cung cấp cho gia súc:

+ Theo tác giả Wolf:

$$Y = (K/2 + L) \times 4$$

Trong đó: Y: Lượng phân sản xuất được

K: Lượng thức ăn tính ra chất khô

L: Khối lượng chất khô; 4: Hệ số tính ra phân tươi

+ Theo Garola:

$$Y = (\text{Chất khô thức ăn} \times 0,5 + \text{chất khô độn})/\text{ngày} \times \text{thời gian nhốt nuôi} \times 3$$

Y: Lượng phân tươi

- Dựa vào đầu gia súc trong năm:

**Bảng 8.3: Lượng phân sản xuất được/1 gia súc/năm (tấn/năm)**

Thời gian ở chuồng	Bò	Ngựa	Lợn
220 - 240 ngày	8 - 9	6 - 7	1,5 - 2
180 - 220 ngày	6 - 7	4 - 5	1,0

(Trương Thị Cẩm Nhung, 2008)

- Căn cứ vào trọng lượng gia súc:

Đối với gia súc nuôi nhốt mỗi năm sản xuất được lượng phân gấp 20 lần trọng lượng của nó.

- Căn cứ vào thể tích đồng phân:

1m<sup>3</sup> phân chuồng tươi không nén chặt = 0,3 - 0,4 tấn

1m<sup>3</sup> phân chuồng tươi nén chặt = 0,7 tấn

1m<sup>3</sup> phân chuồng nửa hoai = 0,8 tấn

1m<sup>3</sup> phân chuồng hoai kỹ = 0,9 tấn

- Các yếu tố ảnh hưởng đến phẩm chất phân chuồng trong quá trình ủ

- Thời gian ủ: Phân chuồng ủ càng lâu càng mất phẩm chất. Về phương diện đạm tổng số, ủ càng lâu, tỷ lệ đạm tổng số càng cao đó là do sự tiêu hao hữu cơ quá lớn so với việc mất đạm.

**Bảng 8.4: Hàm lượng các chất trong phân chuồng sau thời gian ủ**

Thành phần (%)	P/chuồng tươi	Sau 2 tháng ủ	Sau 4 tháng ủ	Sau 6 tháng ủ
H <sub>2</sub> O	72,00	75,50	74,00	68,00
Chất hữu cơ	24,50	19,5	18,00	17,5
N tổng số	0,52	0,60	0,66	0,73
N protit	0,33	0,45	0,54	0,68
N ammoniac	0,15	0,12	0,10	0,05
P tổng số	0,31	0,38	0,43	0,48
K tổng số	0,60	0,64	0,72	0,54

(Trương Thị Cẩm Nhung, 2008)

- Cách ủ: Cách ủ ảnh hưởng đến chất lượng phân chuồng ủ (Bảng 8.5).

**Bảng 8.5: Ảnh hưởng của phương pháp ủ đến mất chất dinh dưỡng**

DVT: %

Phương pháp ủ	Phân chuồng độn rơm rạ			Phân chuồng độn than bùn		
	Hữu cơ	Đạm	Nước	Hữu cơ	Đạm	Nước
Ủ nóng	32,6	31,4	10,5	40,0	25,2	4,3
Ủ nguội	24,6	21,6	5,1	32,9	17,1	3,4
Ủ hỗn hợp	12,2	10,7	1,9	7,9	1,0	0,6

(Cục Trồng trọt, 2009)

- Chất độn chuồng: Chất độn chuồng ảnh hưởng đến chất lượng phân ủ.

**Bảng 8.6: Thành phần hóa học và khả năng giữ nước của rác độn**

DVT: %

Nguyên liệu	Giữ nước	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Rơm rạ	400	0,30	0,15	0,70
Trấu	555	0,45	0,25	0,45
Thân lá bắp	334	0,48	0,38	1,16
Thân lá cây đậu	445	0,50	0,35	0,50
Than bùn	400	2,00	0,10	0,10
Phân xanh	300	1,00	0,20	0,30

(Cục Trồng trọt, 2009)

- Cách sử dụng phân chuồng

- Đối với phân chuồng nửa hoai, bón sớm vào đất vừa có lợi về mặt dinh dưỡng vừa có lợi về cải tạo đất. Chỉ sử dụng phân hoai hoàn toàn khi cần thiết bón cho luống gieo cây có hạt nhỏ: Ruộng mạ, vườn ươm cây con, rau ngắn ngày.

- Hệ số sử dụng đạm trong phân chuồng phụ thuộc vào chế độ nuôi dưỡng

Ví dụ: Lợn nuôi tốt hệ số sử dụng là: 30%

Lợn nuôi kém hệ số sử dụng là: 10%

- Hệ số sử dụng lân trong đầu năm là 30 - 40%

- Hệ số sử dụng kali trong đầu năm là 70 - 80%

- Hiệu lực phân chuồng phụ thuộc vào chất lượng phân, lượng bón, điều kiện khí hậu, đất đai.

Đất sét - phân giải chậm nên hiệu lực tồn tại kéo dài 6 - 7 năm sau. Hiệu lực về cải tạo đất nhiều hơn là hiệu lực về mặt chất dinh dưỡng.

Đất cát - phân giải nhanh nên hiệu lực tồn tại ngắn hơn:

Ở vùng ẩm phân chuồng chóng hoai hơn vùng khô hạn, ở vùng khô hạn hiệu lực của phân chuồng trong các năm sau có khi vượt tác động trực tiếp ngay vụ đầu.

- Hiệu lực phân chuồng còn phụ thuộc vào đặc tính sinh học của cây trồng, thời kỳ bón, kỹ thuật bón phân.

Phân chuồng nên dành bón cho đất nghèo mùn và có đủ độ ẩm, để cải tạo nhanh loại đất này có thể bón tập trung ngay 20 - 40 tấn/ha. Ở vùng hạn hiệu lực phân chuồng thấp, chỉ nên bón ở mức 10 - 15 tấn/ha.

Với chế độ làm đất thích hợp và có các biện pháp canh tác giúp tích lũy và giữ nước, trước hết là nước tưới hiệu lực phân chuồng tăng lên mạnh mẽ, có thể bón nhiều lên.

Cần chăm sóc giữa hàng (ngô, khoai tây, củ cải đường...) cần bón nhiều hơn cây ngũ cốc khác.

- Tốt nhất là rải phân chuồng hoai đồng thời với rải phân hóa học. Tác động lẫn nhau rất rõ. Phân hóa học thúc đẩy sự phân giải của phân chuồng, phân chuồng giữ cho phân hóa học khỏi bị rửa trôi và kích thích sự hút khoáng của cây làm tăng hiệu lực của phân hóa học.

- Phân chuồng bón xong phải vùi ngay. Để phân chuồng lộ ra trên mặt đất chỉ cần một ngày cũng đã mất khá nhiều đạm amôn và hiệu lực phân kém đi. Nhiệt độ càng cao, trời có gió mạnh N-  $\text{NH}_4$  càng dễ bị mất nhiều dưới dạng  $\text{NH}_3$ .

- Độ sâu cày vùi phân chuồng phụ thuộc vào điều kiện khí hậu và đất đai. Vùng khí hậu khô cần vùi sâu hơn vùng ẩm.

Ở đất có thành phần cơ giới nặng phân chuồng phân giải chậm cần vùi nông hơn ở đất có thành phần cơ giới nhẹ, ở đất nhẹ nếu vùi nông phân bị phân giải nhanh nên dễ mất chất dinh dưỡng.

- Phân chuồng có hàm lượng dinh dưỡng thấp, trong thâm canh không chỉ dựa vào phân chuồng mà phải căn cứ vào kế hoạch năng suất mà bổ sung đủ chất dinh dưỡng cho cây bằng phân hóa học mới có năng suất cao được.

#### **8.1.2.2. Phân xanh**

- Vai trò của phân xanh trong sản xuất nông nghiệp

- Cải tạo và nâng cao độ phì nhiêu của đất, tăng cường và tích lũy chất dinh dưỡng trong đất.

+ Tiết kiệm đất cung cấp một lượng chất xanh lớn làm phân bón.

+ Tăng năng suất cây trồng và cải thiện sinh thái môi trường.

+ Xây dựng nền nông lâm nghiệp phát triển bền vững.

+ Đa số cây phân xanh thuộc cây họ Đậu, có khả năng cố định đạm của khí trời và hút được nhiều lân, kali ở lớp đất sâu. Trồng cây phân xanh nhiều vụ hoặc bón nhiều phân xanh sẽ làm cho lớp đất mặt giàu dinh dưỡng hơn.

+ Hàm lượng đạm dễ tiêu trong phân xanh cao hơn ở phân chuồng.

+ Đa số cây phân xanh có khả năng hấp phụ những chất dinh dưỡng khó phân giải như: Lân trong apatit, kali trong phenpat... sau khi được phân xanh thu hút rồi và bón phân xanh trở lại cho đất thì chúng trở thành chất dinh dưỡng dễ tiêu đối với cây trồng.

- Cải thiện tính chất lý học, hóa học của đất và tạo điều kiện tốt cho vi sinh vật

Bón cây phân xanh sẽ làm tăng chất hữu cơ trong đất, do đó sẽ cải tạo tính chất vật lý của đất, làm cho đất có cấu trúc tốt... Bón phân xanh liên tục hàng năm làm cho đất trồng trở nên ngày càng tơi nhẹ, lớp đất canh tác sâu thêm và phì nhiêu thêm, làm tăng độ xốp của đất, dễ cày bừa hơn...

Ví dụ: Đất mặn - trồng cây phân xanh sẽ làm giảm tỷ lệ muối trên lớp đất mặn.

Phân xanh còn tạo điều kiện tốt cho vi sinh vật hoạt động và sinh sống.

- Phủ đất, chống xói mòn, giảm bớt sự rửa trôi chất dinh dưỡng của đất, giữ nước và chống cỏ dại.

Cây phân xanh có sức sống mạnh, nảy mầm sinh trưởng nhanh, chịu được đất chua, đất xấu, cành lá nhiều, bò lan phủ đất nhanh. Vì thế nó có tác dụng trong việc bảo vệ đất, chống xói mòn, chống cỏ dại, lấn át cỏ dại, giữ ẩm, giữ nước ở những vùng đất hay mất nước hoặc khô hạn.

- Một số cây phân xanh chính và kỹ thuật ứng dụng

- Cây phân xanh hoang dại:

Những loại cây có thân non, mềm, nhiều lá, dễ mục nát đều có thể làm phân xanh được.

+ Ở vùng đồi núi trung du phổ biến nhất là cây cỏ Lào (cây chó đẻ). Cây này mọc dễ, mọc khỏe, chịu được những điều kiện khí hậu bất lợi. Ngoài ra nhân dân còn dùng lá non của những cây hoang dại khác để làm phân bón: Cây muồng non, cây cứt lợn...

+ Ở vùng đồng bằng ven biển: Cây lá mắm là loại cây nhỏ mọc trên bãi lầy ngoài đê biển, thường mọc chung với cây sù, vẹt. Người ta thường cắt lá mắm vùi cho lúa mùa, bón lót cho khoai lang hay đem ủ với phân chuồng đến khi hoại mục, dùng bón thúc. Ngoài ra còn có bèo Nhật Bản, rong rêu đều làm phân xanh rất tốt.

- Các cây trồng làm phân xanh:

+ Cây họ Đậu: Loại cây này có khả năng tạo thành những nốt sần ở rễ và do đó có khả năng hút đạm của không khí.

Ví dụ: Muồng lá tròn, điền thanh, cốt khí và các loại cây đậu đỗ khác.

+ Loại cây không phải họ Đậu: Loại cây này không phải họ Đậu, không có khả năng hút đạm nhưng vẫn làm phân xanh như: Các loại vừng, khoai lang...

- Các cây phân xanh khác:

+ *Cây điền thanh*: Có 2 loại điền thanh chính là điền thanh thân xanh và điền thanh thân tím.

Điền thanh là cây thân thẳng, cao trung bình từ 3 - 4 mét, đường kính cây trung bình 2 - 3cm, lá kép lông chim, rễ ăn sâu hàng mét, rễ có nhiều nốt sần, ưa sáng, chịu nhiệt, chịu hạn, chịu rét kém... là cây có tỷ lệ dinh dưỡng cao đặc biệt là N.

Trong sản xuất, người ta sử dụng phân xanh theo các biện pháp sau:

Gieo gối vụ ở ruộng lúa: Gieo 1ha khoảng 40 - 50kg hạt giống.

Gieo chính vụ sau cắt và vùi bón ruộng hoặc để giống lấy hạt (chỉ trồng 1 vụ), thời gian gieo vào tháng 3, 1ha gieo từ 30 - 40 kg hạt giống.

+ *Cây muồng*: Thuộc họ Đậu, có nhiều loại muồng: Muồng lá tròn, muồng lá dài, muồng lá móc...

Muồng lá tròn: Thuộc loại cây thân thấp, cao khoảng 1,5 - 2m, có 3 lá chét, hoa màu vàng có những sọc đỏ, năng suất chất xanh cao, bộ rễ ăn sâu xuống đất và lan rộng. Muồng lá tròn có nguồn gốc nhiệt đới nên ưa ẩm áp, ưa đất tơi xốp và nhẹ, có khả năng chịu hạn, chịu chua, sức tái sinh tương đối mạnh, có tỷ lệ chất khô và đạm khá cao ở thân lá.

Thời gian gieo tốt nhất là tháng 2 hoặc tháng 3, trồng xen với ngô, thu hoạch lá xanh thường cắt 2 lứa, mỗi lứa cách nhau 40 - 50 ngày, qua 2 lứa cắt giữa tháng 6 và tháng 7, trung bình được 20 - 125 tấn lá xanh/1ha.

+ *Đậu mè*: Đây cũng là cây họ Đậu, phân bố rải rác nhất là ở tỉnh trung du, thường gặp 2 giống: Đậu mè hạt trắng và đậu mè hạt đen.

Đây là cây dạng thân bò dài tới 15 m, gốc chính đường kính dài 2 cm, lá có 3 lá chét, lá thân có lông, hoa mọc thành chùm. Mọc khỏe ở trên nhiều loại đất khác nhau, trừ đất quá chua thì phát triển không tốt, ở nơi khô hạn, cần cỗi đều mọc được đặc biệt trên đất bạc màu, có năng suất lá xanh tương đối cao (20 - 40 tấn/ha).

Là cây phủ đất, chống xói mòn và lấn át cỏ dại, gieo vào tháng 3, sau 3 tháng đã phủ dày 25 - 30 cm, năng suất đạt 15 - 17 tạ/ha.

Đậu mè trắng cho năng suất chất xanh cao hơn đậu mè đen, ngoài tác dụng làm phân xanh còn làm thức ăn cho gia súc.

+ *Cốt khí*: Là loại cây họ Đậu, rất phổ biến ở châu Á, là cây có khả năng sống lưu niên 3 - 4 năm hoặc hơn, rễ phát triển khoẻ, khả năng chống chịu hạn mạnh, thích hợp ở vùng đồi cao và thấp.

Ở những vùng đồi trọc, đất xấu cây cốt khí vẫn phát triển bình thường vì vậy mà loại cây này rất phù hợp ở vùng đồi núi, khả năng tái sinh nhanh nhưng chịu úng kém, nếu bị ngập nước 2 - 3 ngày cây đã bị vàng lá, ngập lâu cây sẽ chết.

Hiện nay, cây cốt khí được xem là cây chủ lực để thiết kế băng cây xanh chống xói mòn và cung cấp phân bón tại chỗ trên đất dốc.

Thời gian gieo từ tháng 2 đến tháng 7, nhưng thích hợp là từ tháng 3 - 4 đến tháng 9 - 10 cây ra hoa.

+ *Trinh nữ không gai*: Phổ biến ở các nước nhiệt đới, ở nước ta có 2 loại là: Trinh nữ không gai và trinh nữ có gai. Nhưng thường dùng loại trinh nữ không gai làm phân xanh, rễ có nhiều nốt sần, là loại cây chịu hạn, thích hợp đất đồi, cát pha, chịu úng kém.

- Phương hướng sử dụng và phát triển cây phân xanh

- Trồng cây phân xanh theo đường đồng mức trên đất dốc:

Đây là biện pháp cơ bản, có ý nghĩa trong việc bảo vệ đất, chống xói mòn, cung cấp phân bón tại chỗ cho cây trồng trong hệ thống canh tác trên đất dốc.

- Luân canh với lúa có những thuận lợi sau:

+ Thay đổi nhu cầu chất dinh dưỡng cây phân xanh và cây lúa hút chất dinh dưỡng với những tỷ lệ khác nhau do sử dụng đất được đầy đủ hơn, giảm bớt tình trạng mất cân đối về chế độ dinh dưỡng của đất.

+ Rễ cây phân xanh ăn sâu, có khả năng hút nhiều lân, kali và những nguyên tố vi lượng ở lớp đất sâu đưa lên lớp đất mặt, sau đó có thể phục vụ cho cây lúa.

+ Trồng xen giữa cây phân xanh và lúa làm cho lớp đất cày sâu hơn, xốp hơn, không bị nén chặt, cung cấp cho lúa một khối lượng lớn đất tốt và oxy lớn.

+ Tạo cho vi sinh vật trong đất phát triển mạnh và do đó đất tích lũy được nhiều chất dinh dưỡng, dễ tiêu hơn.

- + Trồng cây phân xanh sẽ làm giảm được sâu bệnh và cỏ dại ảnh hưởng tới lúa.

- Trồng xen trồng gối cây phân xanh với các cây trồng khác

Dùng cây phân xanh họ Đậu trồng xen, trồng gối được nông dân áp dụng rộng rãi hơn là luân canh thành vụ.

Ví dụ: Trồng các loại đậu đỗ xen với ngô, mía hay khoai.

Về mặt kinh tế trồng xen trồng gối cây phân xanh vào cây trồng khác có ý nghĩa quan trọng:



+ Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, ánh sáng vì diện tích lá quang hợp của trồng gối, trồng xen thường lớn hơn trồng thuần một thứ cây và về mặt kinh tế sẽ lớn hơn nhiều.

+ Điều hòa sử dụng nước và thức ăn trong đất làm cho năng suất cây trồng chính tăng lên.

- Vùi phân xanh làm phân bón trực tiếp

Thành phần cơ giới của đất có ảnh hưởng tới sự phân giải cây phân xanh, nếu vùi quá sâu lượng amôn và nitrat sản sinh ra đều chậm hơn. Đối với đất nhẹ vùi sâu hơn đất nặng.

Một số điều kiện ngoại cảnh khác như: Nhiệt độ, độ ẩm, độ pH có ảnh hưởng tới sự phân giải cây phân xanh, nhiệt độ thấp sự phân giải xảy ra chậm, quá trình phân giải mạnh nhất ở độ ẩm 60 - 70%. Độ chua cao cần bón vôi cải tạo để tăng tốc độ phân giải, cần chú ý thành phần cơ giới đất, thời vụ, đất khô hay ngập nước, đất chua hay không chua.

Chú ý trong cây phân xanh thường có hàm lượng đạm cao hơn so với lân, nên khi vùi làm phân bón cần phải bổ sung thêm phân lân để cho cây trồng có thể sử dụng đạm được triệt để hơn.

• Tiêu chuẩn chọn cây phân xanh

- Bộ rễ phát triển mạnh, tán lá phát triển nhanh trong thời gian ngắn, cho năng suất chất xanh cao, khả năng tái sinh lớn.

- Thích ứng rộng, ít mẫn cảm với pH, không đòi hỏi dinh dưỡng cao, khả năng đồng hóa lân khó tan tốt, phát triển cả trên đất có tầng canh tác mỏng, chịu hạn, chịu úng tốt.

- Ít sâu bệnh.

- Hệ số nhân giống cao.

- Có khả năng lưỡng dụng: Lá vừa có thể vùi làm phân xanh vừa làm thức ăn gia súc, thân cây có khả năng chống xói mòn, làm chất đốt.

**Bảng 8.7: Hàm lượng dinh dưỡng trong một số cây phân xanh**

Loài cây	Họ	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Cỏ hôi	Asteraceae	3,65	0,49	2,03
Quỳ dại	Asteraceae	2,9	2,3	3,2
Keo dậu	Mimosaceae	5,3	0,1	8,3
Điền thanh	Papilionaceae	2,6	0,27	1,7
Cốt khí		3,3	0,24	0,87
Đậu kiểng	Papilionaceae	2,8	0,82	1,05
Trinh nữ không gai	Mimosaceae	2,8	0,32	1,3

(Trương Thị Cẩm Nhung, 2008)

### 8.1.2.3. Than bùn

- Sự hình thành than bùn:

Than bùn là những tàn dư thực vật tích lũy lâu đời, phân giải trong điều kiện thừa ẩm, yếm khí và phân giải chưa đầy đủ, hình thành một lớp đất hữu cơ gồm thực vật đang bị phân giải, mùn và muối khoáng. Trong than bùn hàm lượng chất vô cơ là 18 - 24%, phần còn lại là các chất hữu cơ.

Phân loại than bùn theo mức độ phân giải: có 3 loại.

Than bùn phân giải yếu, chứa tối đa 20% chất hữu cơ đã mùn hóa, nước có màu vàng nhạt hay nâu nhạt.

Than bùn phân giải trung bình, chứa 20 - 40% chất hữu cơ đã mùn hóa, nước có màu nâu thẫm.

Than bùn phân giải mạnh, chứa hơn 40% chất hữu cơ đã mùn hóa, ít nước. Phân loại than bùn theo thực vật và điều kiện hình thành có 3 loại:

- Than bùn sâu: Được tạo thành từ các đầm lầy mọc nhiều loại cây phát triển tốt, dinh dưỡng cao, khi bị vùi lấp tạo nên than bùn giàu đạm, chất khoáng, ít chua, pH cao.

- Than bùn nông: Hình thành nơi phân thủy, nơi gặp nhau của 2 nguồn nước hoặc trên lớp đất mặt của than bùn sâu. Cây trồng nơi này phát triển kém, khi bị vùi lấp tạo nên than bùn nghèo dinh dưỡng, pH thấp, có khả năng hút nước mạnh (1kg than bùn hút được 15 lít nước).

- Than bùn trung gian: tính chất trung gian giữa 2 loại trên.

- Đặc điểm than bùn:

Màu sắc: Đen, nâu sẫm hay nâu nhạt. Cấu trúc: xốp, cát bụi. Khả năng hút nước: Gấp 10 - 15 lần trọng lượng chất khô, độ chua: pH < 5,5.

Chất hữu cơ: 30 - 65% thay đổi tùy theo nguồn gốc hình thành, tỷ lệ axit humic/axit fulvic > 1.

N = 0.7 - 3.5%, chỉ có 0,03% ở dạng dễ tiêu; P, K rất nghèo; C/N khoảng 20

Nguyên tố vi lượng thường ít và thiếu.

Trong than bùn có axit bitumic rất khó phân giải, hợp chất butimic phát sinh từ các loại sáp, axit béo thực vật qua quá trình phân giải lâu đời, phơi nắng lâu ngày có khả năng oxid hóa bitumic thành CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O.

Hàm lượng đạm tổng số trong than bùn cao hơn trong phân chuồng gấp 2 - 7 lần, nhưng chủ yếu ở dạng hữu cơ. Các hợp chất này phải được phân giải thành đạm vô cơ cây trồng mới sử dụng được.

- Phân loại

Than bùn được tạo thành do sự phân giải không hoàn toàn các cây đầm lầy khi độ ẩm cao và thiếu không khí.

Thành phần, tính chất than bùn phụ thuộc vào loài thực vật và điều kiện hình thành.

Ví dụ: Than bùn lộ thiên, than bùn ngầm

Tùy loài thực vật và điều kiện hình thành có thể chia than bùn thành 3 loại:

- *Than bùn sâu*: Được tạo thành từ các đầm lầy mọc nhiều loại cây có tỷ lệ đạm và nguyên tố tro cao: Cây sậy, cỏ tháp bút..

Là loại giàu đạm, chất khoáng, ít chua, hơi chua hoặc trung tính, khả năng hấp thu kém.

- *Than bùn nông*: Hình thành ở nơi phân thủy hoặc ở lớp trên lớp than bùn sâu. Do điều kiện dinh dưỡng kém, các cây giàu đạm, nguyên tố khoáng được thay thế bằng các loại cây có yêu cầu điều kiện dinh dưỡng thấp: Cỏ lác...

Than bùn nông có tỷ lệ đạm và tro tương đối thấp, chua nhiều, có phản ứng chua đến chua mạnh, có khả năng hút nước mạnh (1kg than bùn hấp thu 8 - 15 lít nước) nên là nguyên liệu độn chuồng tốt.

- *Than bùn trung gian*: Nằm giữa 2 loại ở trên.

Chất lượng than bùn phụ thuộc vào thành phần thực vật của thực bì đầm lầy, mức độ phân giải, độ chua, chất tro, tỷ lệ đạm và các nguyên tố khoáng khác.

Than bùn phân giải yếu thì sử dụng làm chất độn chuồng tốt, than bùn phân giải trung bình và mạnh thì dùng làm phân ủ.

- Cách sử dụng than bùn

Than bùn không dùng để bón trực tiếp cho cây mà được ủ chung với phân chuồng, phân rác, phân bắc, nước giải. Trong quá trình ủ, các vi sinh vật sẽ phân giải các chất có hại và khoáng hóa các chất hữu cơ thành các chất dinh dưỡng cho cây.

- Phân ủ bằng than bùn:

Hiệu lực than bùn tăng nếu dùng làm phân ủ, cùng với các loại phân hữu cơ có hoạt tính sinh học như: Phân chuồng, nước giải, phân bắc hoặc các loại phân khoáng như: vôi, tro...

Trộn 1 phần phân chuồng với 2 hay 3 phần than bùn, rải thành lớp dày 15 - 20 cm, rắc thêm một ít bột photphorit theo tỷ lệ từ 20 - 30kg/1 tấn phân ủ, trộn đảo đều thành đồng rồi ủ.

- Dùng than bùn để độn chuồng:

Trước khi dùng than bùn độn chuồng phải xử lý, đưa tỷ lệ nước xuống còn 30% là thích hợp nhất. Nếu ẩm quá thì khả năng hút nước của chất độn giảm, nếu quá khô sẽ gây bụi sẽ có hại cho gia súc.

- Dùng than bùn trực tiếp:

Than bùn sâu có mức độ phân giải cao sau khi xử lý để khử hết các chất độc có hại thì có thể sử dụng trực tiếp.

- + Bón trực tiếp cho cây.
- + Dùng làm bầu ươm cây con.
- + Dùng làm giá thể phân vi sinh vật.
- + Chế biến axit humic.
- + Dùng làm phân hỗn hợp hữu cơ - vô cơ bằng cách phối trộn hợp lý với phân hóa học.

+ Nên khử bitumic trong than bùn trước khi sử dụng. Có thể phơi nắng một thời gian để oxy hóa bitumic hoặc hun nóng than bùn ở nhiệt độ 70°C.

Dùng than bùn để chế biến các loại phân hỗn hợp như phân lân hữu cơ sinh học sông Gianh, Komix, Biomix.

Dùng than bùn làm bầu ươm cây con với tỷ lệ:

Than bùn 60 - 80%

Phân chuồng hoai: 10 - 20%

SA và Supe lân 0,2 - 0,4%

Vôi 1,0 - 1,5% để pH = 6 - 7

#### **8.1.2.4. Phân rác (còn gọi là phân compost)**

Phân do ủ mục các dư thừa thực vật. Khi không có đủ lượng phân chuồng bón cho cây, người ta thường dùng những loại phân có đặc tính cung cấp chất mùn như phân chuồng. Đó là các loại phân chuồng nhân tạo từ rơm rạ, rác, các dư thừa thực vật được tạo ra do sự lên men biến các chất hữu cơ tạo thành chất mùn.

Khi ủ dư thừa thực vật sẽ:

- Tăng tỷ lệ mùn, tỷ lệ N.
- Giảm mùi hôi.
- Giảm tỷ số C/N.

Phân rác có thành phần dinh dưỡng thấp hơn phân chuồng và thay đổi trong những giới hạn rất lớn tùy thuộc vào bản chất của thành phần phân rác.

*Nguyên liệu để làm phân rác:* 1 tấn rác, 20 kg apatit, 30 kg SA, 200 kg phân chuồng.

Rác các loại (các chất phế thải đã loại bỏ các tạp chất không phải là hữu cơ, các chất không hoai mục).

Tàn dư thực vật sau khi thu hoạch như rơm rạ, thân lá cây.

Các chất gây men và phụ trợ như phân chuồng, vôi, phân lân, tro bếp, bùn.

- Điều kiện ủ:

- Thoáng khí
- pH trung tính hay hơi kiềm

- Ẩm độ 50 - 70% tương đương tỷ lệ rác/nước = 2/2,5

- Nhiệt độ: Trong thời gian hoai mục, sau 2 ngày nhiệt độ 60°C, sau 3 ngày nhiệt độ 65°C, sau 6 ngày đạt cực đại 75°C và duy trì ở nhiệt độ này khoảng 5 - 6 ngày nữa. Từ 12 ngày nhiệt độ bắt đầu giảm dần đến 50 - 60°C chứng tỏ sự hoai mục tốt.

- Cách ủ:

Sau khi loại bỏ những vật liệu không phân giải được, rác được nghiền nhỏ và rải thành từng lớp dày 20 - 30cm, sau đó cho phân chuồng, apatit, vôi, nếu nguyên vật liệu ít dinh dưỡng có thể thêm 1%N. Tiếp tục xếp thành những lớp cao 1,5 - 2m, phải giữ ẩm.

Có 2 cách ủ là ủ dưới hố và ủ trên mặt đất. Cả 2 cách ủ đều giống nhau, tuy nhiên, ủ dưới hố áp dụng cho những nơi khô ráo, địa hình cao, không bị ngập nước; ngược lại ủ trên mặt đất áp dụng ở những nơi có địa hình thấp trũng, hay bị ngập nước khi trời mưa.

### 8.1.3. Kỹ thuật sử dụng phân hữu cơ

Sử dụng phân hữu cơ hợp lý làm cho phân hữu cơ phát huy được hết mặt và khắc phục được những mặt thiếu sót của nó.

Để sử dụng phân hữu cơ hợp lý cần phân tích thành phần và những đặc tính của phân về mặt sinh học, hóa học và vật lý học. Có phân tích thỏa đáng mới quyết định việc dùng phân như thế nào? Chế biến ra sao? và bón cho đối tượng nào? (bón cho rau, cây ăn quả, ngũ cốc, bón ở vườn ươm, ruộng mạ hay ruộng sản xuất?)

Để cải tạo kết cấu đất có thể dùng các loại phân ủ chưa thật hoai. Thậm chí cày vùi trực tiếp tàn thê thực vật vào đất. Với loại luống gieo hạt nhỏ thì phải dùng loại phân hoai mục và phải rất mịn. Trong trường hợp không đủ nước mà phải dựa vào nước trời thì vùi phân ủ lại tốt hơn là vùi rơm rạ trực tiếp.

Dùng phân hữu cơ có thể trả lại hầu hết các nguyên tố vi lượng cho đất, nhưng trong điều kiện thâm canh riêng, phân hữu cơ không đảm bảo đủ các nguyên tố đa lượng cho cây nên cần phải bón kết hợp phân hữu cơ và phân hóa học. Phân hữu cơ bón kết hợp do tác động của nó đến lý sinh tính của đất mà nó có thể tăng cường được hiệu lực của phân hóa học, giảm việc rửa trôi phân hóa học. Phân hữu cơ do tăng cường khả năng trao đổi của đất nên tăng được tính đệm của đất khiến cây có thể chịu được một mức phân hóa học cao hơn.

Sử dụng phân hữu cơ phải chú ý đến nguồn bệnh và cỏ dại, ô nhiễm môi trường... để có biện pháp khắc phục.

Ở nhiệt độ trên 50°C các nguồn bệnh sẽ bị tiêu diệt, hạt cỏ dại sẽ mất sức nảy mầm, trứng ruồi muỗi sẽ ung hết, phân sử dụng được an toàn hơn.

Khi vùi phân hữu cơ phải chú ý trộn đảo thật đều vào đất, tránh khử mạnh cục bộ, tránh gây hiện tượng đọng nước đáy luống vùi làm cho nước và không khí lưu thông khó khăn, tránh gây hiện tượng gây đáy luống.

## 8.2. PHÂN VI SINH

### 8.2.1. Khái niệm

Phân vi sinh là chế phẩm chứa các vi sinh vật (VSV) sống có hoạt lực cao đã được tuyển chọn, thông qua các hoạt động của nó tạo ra các chất dinh dưỡng cho đất và cây trồng làm cho cây trồng phát triển tốt hơn.

Là loại phân bón có chứa các vi sinh vật với mục đích bón cho đất những loài vi sinh vật có khả năng phát triển mạnh trong đất và chuyển hóa những chất dinh dưỡng trong đất theo hướng có lợi cho sự hấp thu của rễ cây trồng. Các nhóm vi sinh vật có ích cho cây trồng gồm vi khuẩn, nấm, xạ khuẩn được sử dụng để làm phân bón. Hiện nay các loại phân vi sinh chủ yếu chứa vi sinh vật cố định đạm, vi sinh vật phân giải lân, kích thích sinh trưởng cây trồng, phân giải chất hữu cơ...

Lịch sử phát triển phân bón vi sinh: Phân bón vi sinh do Noble Hiltner sản xuất đầu tiên tại Đức năm 1896 và được đặt tên là Nitragin. Sau đó phát triển sản xuất tại một số nước khác như ở Mỹ (1896), Canada (1905), Nga (1907), Anh (1910) và Thụy Điển (1914). Nitragin là loại phân được chế tạo bởi vi khuẩn *Rhizolium* do Beijerinck phân lập năm 1888 và được Fred đặt tên vào năm 1889 dùng để bón cho các loại cây thích hợp họ Đậu. Từ đó cho đến nay đã có rất nhiều công trình nghiên cứu nhằm ứng dụng và mở rộng việc sản xuất các loại phân bón vi sinh cố định nitơ mà thành phần còn được phối hợp thêm một số vi sinh vật có ích khác như một số xạ khuẩn

Ứng dụng của VSV trong sản xuất phân bón cố định nitơ sống tự do *Frankia* spp., *Azotobacter* spp., các vi khuẩn cố định nitơ sống tự do *clostridium*, *pasterium*, *Beijerinckiaindica*, các xạ khuẩn có khả năng giải xenlulozơ, hoặc một số chủng vi sinh vật có khả năng chuyển hóa các nguồn dự trữ photpho và kali ở dạng khó hòa tan với số lượng lớn có trong đất mùn, than bùn, trong các quặng apatit, photphoric v.v... chuyển chúng thành dạng dễ hòa tan, cây trồng có thể hấp thụ được.

Ở Việt Nam, phân VSV cố định đạm cây họ Đậu và phân VSV phân giải lân đã được nghiên cứu từ năm 1960. Đến năm 1987, phân Nitragin trên nền chất mang than bùn mới được hoàn thiện. Năm 1991 đã có hơn 10 đơn vị trong cả nước tập trung nghiên cứu phân vi sinh vật. Các nhà khoa học đã phân lập được nhiều chủng vi sinh vật cố định đạm và một số VSV phân giải lân

### 8.2.2. Vai trò của phân vi sinh

Sử dụng phân bón vi sinh giúp trả lại độ phì nhiêu cho đất bằng cách làm tăng hàm lượng photpho và kali dễ tan trong đất canh tác. Các nhà khoa học đã kết luận: Sử dụng phân hữu cơ vi sinh làm tăng năng suất cây trồng, chất lượng sản phẩm tốt hơn, giảm ô nhiễm của hàm lượng  $\text{NO}_3$ . Điều này cũng có nghĩa phân hữu cơ vi sinh đã góp phần quan trọng trong việc cải tạo đất, đáp ứng cho một nền nông nghiệp hữu cơ bền vững, xanh sạch và an toàn.

Phân bón vi sinh dựa vào các chủng vi sinh vật sẽ phân giải các chất hữu cơ trong bùn, phế thải, rác thải, phế phẩm công nông nghiệp,... tạo ra sinh khối, sinh khối này rất tốt cho cây cũng như cho đất, giúp cải tạo làm đất tơi xốp.

Góp phần làm giảm các vấn đề ô nhiễm môi trường, ít gây nhiễm độc hóa chất trong các loại nông sản thực phẩm so với sử dụng phân bón hóa học.

### 8.2.3. Các loại phân vi sinh vật

Phân vi sinh sản xuất ở nước ta thường có dạng bột màu nâu, đen, đó là than bùn được dùng làm chất độn, chất mang vi khuẩn.

Các loại phân vi sinh tương đối quan trọng và có hiệu lực rõ rệt:

- *Phân Nitrazin*: Là loại phân có chứa những giống vi sinh vật nốt sần cây họ Đậu. Những loại vi sinh vật này có tính chuyên biệt cho từng cây họ Đậu.

- *Phân Azotobacterin*: Là loại phân chứa vi khuẩn hút đạm của không khí.

Những loại phân này có khả năng tăng cường việc hút đạm trong thiên nhiên làm giàu cho đất. Tuy nhiên, hiệu lực của loại phân này phụ thuộc vào nhiều yếu tố: đất không chua, phải có đủ lân dễ tiêu, lượng khá lớn chất hữu cơ.

- *Phân Photpho bacterium*: Là loại phân chuyển hóa lân, chủ yếu là ở dạng lân hữu cơ sang lân vô cơ.

- *Phân hữu cơ vi sinh*: Phân bón hữu cơ vi sinh vật (tên thường gọi: Phân hữu cơ vi sinh) là sản phẩm được sản xuất từ các nguồn nguyên liệu hữu cơ khác nhau, nhằm cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng, cải tạo đất, chứa một hay nhiều chủng vi sinh vật sống được tuyển chọn với mật độ đạt tiêu chuẩn quy định, góp phần nâng cao năng suất, chất lượng nông sản.

Phân hữu cơ vi sinh vật không gây ảnh hưởng xấu đến người, động vật, môi trường sinh thái và chất lượng nông sản.

Hiện nay có rất nhiều loại: Phân lân hữu cơ vi sinh Sông Gianh, Sơn Tây, Thiên Nông... Tất cả những loại phân này đều có tác dụng tốt về mặt sinh học, có ý nghĩa tích cực nâng cao năng suất cây trồng.

- *Phân sinh học hỗn hợp*: Là loại phân gồm nhiều loại VSV có khả năng sống cộng sinh và tham gia chuyển hóa nhiều loại chất hữu cơ khác nhau. Tất cả các loại VSV trong loại phân này đều có khả năng phát triển và chuyển hóa vật chất tạo ra nhiều chất dinh dưỡng có lợi cho cây trồng.

Ví dụ: Phân EM chứa 30 loài VSV khác nhau, phân Ferment magna cũng chứa vài chục loài VSV khác nhau.

Tóm lại, phân sinh học hỗn hợp vừa có khả năng phân giải vật chất vừa có khả năng tổng hợp chất kích thích sinh trưởng, chống sâu bệnh và khả năng tạo thành mùn cho đất cao.

### 8.2.4. Quy trình sản xuất phân vi sinh vật

Quá trình sản xuất phân vi sinh theo 2 giai đoạn chủ yếu:

Giai đoạn 1: Tạo nguyên liệu cho sản xuất còn gọi là chất mang. Chất mang được dùng là các hợp chất vô cơ (bột photphorit, bột apatit, bột xương, bột vỏ sò,...) hay các

chất hữu cơ (than bùn, bã nấm, phế thải nông nghiệp, rác thải,...). Chất mang được ủ yếm khí hoặc hiếu khí nhằm tiêu diệt một phần VSV tạp và trứng sâu bọ, bay hơi các hợp chất dễ bay hơi và phân giải phần nhỏ các chất hữu cơ khó tan.

Giai đoạn 2: Cấy vào nguyên liệu trên các chủng vi sinh vật thuần khiết trong điều kiện nhất định để đạt được hiệu suất cao. Mặc dù VSV nhỏ bé nhưng trong điều kiện thuận lợi: Đủ chất dinh dưỡng, có độ pH thích hợp, CO<sub>2</sub> và nhiệt độ môi trường tối ưu chúng sẽ phát triển cực kỳ nhanh chóng (hệ số nhân đôi chỉ 2 - 3 giờ). Ngược lại trong điều kiện bất lợi chúng sẽ không phát triển hoặc bị tiêu diệt, dẫn đến hiệu quả của phân bị giảm sút. Để cho phân vi sinh được sử dụng rộng rãi, người ta thường chọn các chủng vi sinh có khả năng thích nghi rộng hoặc dùng nhiều chủng trong cùng một loại phân.

#### **8.2.5. Sử dụng phân vi sinh**

Phân vi sinh được dùng để ủ hạt giống trước khi gieo 10 - 20 phút, lượng sử dụng là 100 kg hạt giống và 1 kg phân vi sinh.

Phân vi sinh sản xuất trong nước không giữ được lâu. Sau từ 1 - 6 tháng, hoạt tính của các vi sinh vật trong chế phẩm giảm mạnh. Cần xem thời hạn sử dụng ghi trên bao bì trước khi bón cho cây.

Bảo quản phân vi sinh ở nơi khô ráo và thoáng mát, không bị nắng chiếu vào. Vì chế phẩm phân vi sinh là một vật liệu sống, một số vi sinh vật trong phân sẽ chết ở điều kiện nhiệt độ cao hơn 30°C hoặc ở nơi có ánh sáng trực tiếp chiếu vào.

Phân vi sinh phát huy tốt trong những điều kiện đất đai và khí hậu thích hợp, nhất là ở nơi có các chân đất cao, đối với các loại cây trồng cạn.

### **CÂU HỎI ÔN TẬP**

1. Vai trò và tác dụng của phân hữu cơ?
2. Vai trò, đặc điểm, thành phần dinh dưỡng của phân chuồng?
3. Các phương pháp ủ phân chuồng? Tác dụng của từng phương pháp?
4. Cách sử dụng phân chuồng?
5. Vai trò của phân xanh?
6. Kỹ thuật sử dụng các loại cây phân xanh chính?
7. Than bùn và kỹ thuật sử dụng?
8. Kỹ thuật sử dụng phân hữu cơ?
9. Khái niệm phân vi sinh? Vai trò của phân vi sinh?
10. Kỹ thuật sử dụng một số loại phân vi sinh?



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Việt:

1. Nguyễn Ngọc Bình, 1996. Đất rừng Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
2. Trần Văn Chính và nnk, 2006. Giáo trình Thổ nhưỡng học. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
3. Vũ Năng Dũng, 2005. Kết quả nghiên cứu về đất và phân bón trong 20 năm đổi mới. Khoa học Công nghệ Nông nghiệp và PTNT 20 năm đổi mới, tập 3. NXB Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
4. Nguyễn Thế Đăng và Nguyễn Thế Hùng, 1999. Giáo trình Đất. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
5. Nguyễn Thế Đăng, Đào Châu Thu và Đặng Văn Minh, 2003. Đất đồi núi Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
6. Nguyễn Thế Đăng, Đặng Văn Minh và Nguyễn Thế Hùng, 2007. Giáo trình Vật lý đất. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Nguyễn Thế Đăng, Đặng Văn Minh, Nguyễn Thế Hùng, Hoàng Hải và Đỗ Thị Lan, 2008. Giáo trình Đất trồng trọt. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
8. Fridland V.M., 1973. Đất và vỏ phong hóa nhiệt đới ẩm. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
9. Nguyễn Như Hà, 2006. Giáo trình Bón phân cho cây trồng. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
10. Hoàng Hải, 2000. Hiệu lực của một số chủng vi sinh vật hội sinh tới sinh trưởng, phát triển và năng suất ngô, Luận án tiến sỹ. St-Petersburg.
11. Bùi Huy Hiền, 2005. Kết quả nghiên cứu dinh dưỡng cây trồng, sử dụng có hiệu quả phân bón trong thời kỳ đổi mới và kế hoạch hoạt động giai đoạn 2006 - 2010. Khoa học Công nghệ Nông nghiệp và PTNT 20 năm đổi mới, tập 3. NXB Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
12. Hội khoa học đất Việt Nam, 2000. Đất Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
13. Hà Quang Khải, Đỗ Đình Sâm và Đỗ Thanh Hoa, 2002. Đất lâm nghiệp. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
14. Lê Văn Khoa, 1996. Giáo trình Hóa học nông nghiệp. NXB Đại học Quốc gia, Hà Nội.
15. Đỗ Thị Lan và Nguyễn Thế Đăng, 2003. Thoái hóa và phục hồi đất dưới các phương thức canh tác truyền thống của người dân tộc thiểu số tại tỉnh Bắc Kạn, Việt Nam. Tạp chí Khoa học đất, số 4/2003.
16. Phạm Xuân Lân, 2007. Luận văn thạc sỹ KHNN, Trường ĐHNL Thái Nguyên.

17. Cao Liêm và cộng sự, 1975. Giáo trình Thổ nhưỡng học. NXB Nông thôn, Hà Nội.
18. Đặng Văn Minh, Nguyễn Thế Đặng, Dương Thanh Hà, Hoàng Hải và Đỗ Thị Lan, 2006. Giáo trình Đất lâm nghiệp. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
19. Nguyễn Mười và nnk, 2000. Thổ nhưỡng học. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
20. Trương Thị Cẩm Nhung, 2008. Bài giảng Dinh dưỡng cây trồng. Trường Đại học Nông Lâm Thủ Đức.
21. Nguyễn Ngọc Nông, 1995. Nghiên cứu hiệu lực của lân đối với lúa trên đất dốc tụ vùng Bắc Thái. Luận án Tiến sĩ KHNN.
22. Nguyễn Ngọc Nông, 1999. Giáo trình Nông hóa học. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
23. Thái Phiên, 1992. Lưu huỳnh trong đất nông nghiệp. Khoa học Đất số 2- 1992..
24. Nguyễn Tử Siêm, Trần Khải và Lê Văn Tiềm, 2000. Hóa học đất. Đất Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
25. Nguyễn Ngọc Tân, 2006. Luận văn thạc sỹ KHNN, Trường ĐHNL Thái Nguyên.
26. Trần Kông Tấu, 1974. Áp lực ẩm trong một số loại đất miền Bắc Việt Nam. Tuyển tập “Nghiên cứu đất - phân” tập IV. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
27. Trần Kông Tấu và Nguyễn Thị Dần, 1984. Độ ẩm đất với cây trồng. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
28. Trần Kông Tấu, 2005. Vật lý thổ nhưỡng môi trường. NXB Đại học Quốc gia, Hà Nội.
29. Trương Quang Tích, 1998. Thổ nhưỡng - Nông hóa. NXB Giáo dục, Hà Nội.
30. Ngô Nhật Tiến và Nguyễn Xuân Quát, 1970. Giáo trình Đất. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
31. Vũ Cao Thái, 1977. Đất mặn và đất phèn Việt Nam. Báo cáo hội thảo đất có vấn đề ở Việt Nam. Hà Nội, 1977.
32. Nguyễn Xuân Thành và nnk, 2005. Giáo trình Vi sinh vật học công nghiệp. NXB Giáo dục, Hà Nội.
33. Nguyễn Xuân Thành và nnk, 2005. Giáo trình Thực tập vi sinh vật. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
34. Đào Châu Thu, 2003. Khoáng sét và sự liên quan của chúng với một vài chỉ tiêu lý hóa học trong một số loại đất Việt Nam. Đất Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
35. Trần Cẩm Vân, 2005. Giáo trình Vi sinh vật học môi trường. NXB Đại học Quốc gia, Hà Nội.
36. Bùi Thế Vĩnh, 1996. Nghiên cứu hàm lượng S trong một số đất miền Bắc Việt Nam và ảnh hưởng của S đến năng suất chất lượng đậu tương, lạc và ngô. Luận án tiến sỹ nông nghiệp.
37. Vũ Hữu Yêm, 1995. Giáo trình Phân bón và cách bón phân. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

### **Tiếng nước ngoài:**

1. Daniel Hillel, 1982. Introduction to Soil Physics. Academic Press, INC. New York. The USA.
2. Daniel Hillel, A. W. Warrick, R. S. Baker, and C. Rosenzweig, 1998. Environmental Soil Physics, Academic Press, USA.
3. Đàng Van Minh, D.W. Anderson and R.E. Farrell. 2002. Indicators for assessing soil quality after long-term tea cultivation in Northern Mountainous Vietnam. Proceeding of the 17<sup>th</sup> World Congress of Soil Science 14-21 August 2002, Bangkok, Thailand. Paper 1070. Symposium 32
4. De jong, 1997. Soil physics. Lecture book. University of Saskatchewan, Canada.
5. Don Scott H., 2000. Soil Physics- Agricultural and Environmental Applications. Iowa State University Press/ Ames. The USA.
6. Edward J. Plaster. 1992. Soil science and management. The third edition. Delmar Publisher. ITP.
7. Malcolm E.S, 2000. Handbook of Soil Science. CRS Press LLC.
8. Nguyen The Dang and C. Klinnert, 2001. Problems and solutions for organic management in Vietnam. Proceedings of International workshop on tropical organic management: Opportunities and limitation, Bonn (Germany); 7-10 June 1999. Kluwer Express, Holland.
9. Nyle C. Brady and Ray R. Weil, 1999. The Nature and Properties of Soils. Prentice Hall, INC. USA.
10. Scheffer und Schachtschabel, 1998. Lehrbuch der Bodenkunde. Enke Verlag Stuttgart, Germany.
11. Schnitzer M. and S.U. Khan, 1978. Soil organic matter. Elsevier, Amsterdam.
12. Stevenson F.J., 1986. Cycle of soil. CRS Press LLC.
13. Tran Kong Tau, 1990. Physical properties and water regime of main types of soils in Vietnam. Transactions. 14<sup>th</sup> International Congress of Soil Science, Volume V: Commission V. Kyoto, Japan.
14. U.S. Dept. Agriculture, 2000. Munsell Soil Color Charts. Year 2000 revised washable edition.
15. William A.Jyry et.al., 1991. Soil physics. fifth edition. John Wiley and Sons, INC. USA.
16. Wischmeier, W. and D.D. Smith, 1978. Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. U.S. Dept. Agric., Agri. Handbook.

Chịu trách nhiệm xuất bản  
TS. LÊ QUANG KHÔI

Phụ trách bản thảo  
LÊ LÂN

Trình bày, bìa  
VĂN TOÀN

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP  
167/6 Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội  
ĐT: (04) 38523887, (04) 38521940 - Fax: 04.35760748  
E-mail: [nxbnn@yahoo.com.vn](mailto:nxbnn@yahoo.com.vn)

CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP  
58 Nguyễn Bình Khiêm - Q.I - Tp. Hồ Chí Minh  
ĐT: (08) 38299521, 38297157-Fax: (08) 39101036

$\frac{63-630}{\text{NN}-2011}$  - 1203/08-11

---

In 215 bản khổ 19×27cm tại Công ty CP in và Thương mại Đông Bắc. Đăng ký KHXB số 209-2011/CXB/1203-08/NN ngày 2 tháng 3 năm 2011. Quyết định XB số: 211/QĐ-NN ngày 21/11/2011. In xong và nộp lưu chiểu quý IV/2011.