



ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM

PTS. NGUYỄN NGỌC NÔNG

GIÁO TRÌNH
NÔNG
HÓA
HỌC



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

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

PTS. NGUYỄN NGỌC NÔNG

**GIÁO TRÌNH
NÔNG HÓA HỌC**



**NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
HÀ NỘI - 1999**

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Chương I : Đối tượng và sự phát triển của Nông hoá học.	
Vai trò của phân bón đối với sản xuất nông nghiệp	
I. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu Nông hóa học	11
II. Lịch sử phát triển các quan điểm dinh dưỡng thực vật và sự hình thành khoa học Nông hoá học	12
III. Vai trò của phân bón trong sản xuất nông nghiệp	15
1. Phân bón và năng suất cây trồng	15
2. Phân bón và chất lượng sản phẩm nông nghiệp	16
3. Phân bón trong nền nông nghiệp sinh thái, bảo vệ môi trường	
Chương II : Thành phần hoá học và cây trồng và sự hấp thu các nguyên tố dinh dưỡng	
I. Thành phần hoá học của cây trồng và chất lượng sản phẩm	18
II. Tỷ lệ những nguyên tố dinh dưỡng trong thực vật và sự mất đi cùng với năng suất	22
III. Dinh dưỡng qua lá của cây trồng	23
IV. Dinh dưỡng qua rễ của cây trồng	24
1. Sự hút dinh dưỡng có chọn lọc của bộ rễ	24
2. Phương thức hút dinh dưỡng của bộ rễ	24
V. Ảnh hưởng của yếu tố môi trường tới sự hấp thu của các chất dinh dưỡng	25
1. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch đến dinh dưỡng của thực vật	25
2. Tỷ lệ các nguyên tố đa lượng và vi lượng	26
3. Độ ẩm đất	28
4. Độ thoáng khí và dinh dưỡng của thực vật	28
5. Nhiệt độ và dinh dưỡng thực vật	29
6. Ảnh hưởng của phản ứng môi trường đến thực vật	29

Chương III : Tính chất của đất liên quan đến dinh dưỡng cây trồng và sử dụng phân bón

I. Thành phần của đất	31
1. Phần khoáng đất	32
2. Chất hữu cơ của đất	33
II. Khả năng hấp phụ của đất	36
1. Các dạng hấp phụ của đất	36
2. Phản ứng hấp phụ và trao đổi cation	38
III. Độ chua, độ nồng bazơ và khả năng đệm của đất	40
1. Ý nghĩa, các dạng độ chua, nguyên nhân làm đất chua	40
2. Độ nồng bazơ của đất	44
3. Khả năng đệm của đất	44
4. Nhôm trong đất	44
IV. Bón vôi cải tạo đất chua	46
1. Tác dụng của vôi	46
2. Cách tính lượng vôi bón	49
3. Các chất cải tạo đất có vôi	51
4. Những điều cần chú ý trong việc sử dụng vôi	52

Chương IV : Đạm và phân đạm

I. Đạm trong cây và vai trò của đạm trong đời sống cây trồng	54
1. Tỷ lệ đạm và các dạng đạm cho cây	54
2. Vai trò của đạm đối với cây trồng	54
3. Việc đồng hóa đạm của cây	55
II. Đạm trong đất và sự chuyển hóa đạm trong đất	57
1. Đạm trong đất	57
2. Sự chuyển hóa đạm trong đất	57
3. Chu trình đạm trong tự nhiên	62
III. Vấn đề đánh giá khả năng cung cấp đạm của đất cho cây trồng	63
IV. Các loại phân đạm - tính chất và sử dụng	64
1. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	64
2. NH_4Cl	65
3. NH_4NO_3	66
4. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{NH}_4\text{NO}_3$	66
5. Phân đạm loại amid	66
V. Những điều cần chú ý khi dùng phân đạm	66

Chương V: Lân và phân lân

I. Lân trong cây và vai trò của lân đối với đời sống cây trồng	73
1. Lân trong cây	73
2. Vai trò của lân đối với đời sống cây trồng	73
II. Lân trong đất và sự chuyển hoá lân trong đất	74
1. Tỷ lệ lân trong đất	74
2. Sự chuyển hoá lân trong đất	74
3. Khả năng cung cấp lân ở đất ngập nước	78
4. Chu trình lân trong tự nhiên	79
III. Đánh giá khả năng cung cấp lân của đất cho cây trồng	79
IV. Các dạng phân lân : thành phần, tính chất và cách dùng	80
A. Phân loại phân lân	80
B. Các loại phân lân và cách dùng	81
1. Phân lân tự nhiên	81
2. Phân lân chế biến	81
V. Kỹ thuật sử dụng phân lân	84
1. Vấn đề pH đất và việc sử dụng phân lân	88
2. Vai trò của các yếu tố đi kèm với lân trong phân bón	88
3. Vai trò của đạm đối với hiệu quả của việc bón lân	89
4. Đặc điểm của cây trồng và việc bón lân	89
5. Hiệu suất của phân lân và các biện pháp nâng cao hiệu suất của phân lân	90
6. Vấn đề bón lân cải tạo và bón lân duy trì	

Chương VI: Kali và phân kali

I. Kali trong cây và vai trò của kali đối với đời sống cây trồng	91
1. Tỷ lệ và dạng kali trong cây	91
2. Vai trò của kali trong cây	91
II. Kali trong đất và việc chuyển hoá kali trong đất	93
III. Đánh giá khả năng cung cấp kali của đất cho cây	95
1. Vấn đề dùng chỉ tiêu kali trao đổi để đánh giá	95
2. Ảnh hưởng của thành phần cơ giới đến việc phân cấp độ phì nhiêu kali của đất	96
IV. Các loại phân kali	96
A. Muối kali thiên nhiên và phế phẩm công nghiệp	96
B. Phân kali công nghiệp	97

1. Clorua kali (KCl)	97
2. Kali sunfat (K_2SO_4)	97
3. Patent kali hay kalimag	97
4. Clorua kali điện phân	97
C. Tro bếp, nguồn phân kali quan trọng ở nông thôn	98
D. Tinh chất chung của phân kali	98
V. Kỹ thuật bón phân kali	99

Chương VII : Phân trung lượng, vi lượng và vi sinh vật

I. Phân trung lượng	102
A. Magiê và phân magiê	102
1. Vai trò của magiê đối với cây trồng	102
2. Magiê trong đất	105
3. Phân có magiê và việc bón phân magiê cho cây trồng	106
B. Lưu huỳnh và phân lưu huỳnh	107
1. Lưu huỳnh trong cây và vai trò của lưu huỳnh trong đời sống của cây	107
2. Lưu huỳnh trong đất	109
3. Vấn đề cung cấp lưu huỳnh cho cây	111
II. Phân vi lượng và phân vi sinh vật	112
A. Phân vi lượng	112
1. Bo (B)	113
2. Molipden (Mo)	115
3. Đồng (Cu)	117
4. Coban (Co)	118
5. Kẽm (Zn)	118
B. Phân vi sinh vật	119
1. Nitrazin	119
2. Azôtôbacterin	119
3. Photphobacterin	120
4. Tiêu bản A .M.B	120
III. Phân hữu cơ vi sinh	120

Chương VIII : Phân hỗn hợp

I. Sự cần thiết phải có phân đa nguyên tố trong sản xuất	121
II. Nguyên tắc trộn phân	121
III. Phân hỗn hợp	123

1. Định nghĩa	123
2. Cách gọi tên phân hỗn hợp	123
IV. Phân loại phân hỗn hợp	123
1. Phân loại theo dạng phân	123
2. Phân loại theo quá trình chế biến	124
V. Những điểm cần chú ý khi sử dụng phân hỗn hợp	124
1. Ưu điểm của phân hỗn hợp	124
2. Những hạn chế của phân hỗn hợp	124
3. Kỹ thuật sử dụng phân hỗn hợp	124

Chương IX : Phân hữu cơ

I . Đại cương về phân hữu cơ	126
1. Định nghĩa	126
2. Tác dụng của phân hữu cơ	126
3. Sự chuyển hóa các hợp chất hữu cơ trong quá trình chế biến phân hữu cơ	128
4. Kỹ thuật sử dụng phân hữu cơ	130
II. Phân chuồng	130
1. Định nghĩa	130
2. Thành phần, tính chất và tác dụng của phân chuồng	131
3. Các phương pháp ủ phân chuồng	133
4. Cách tính lượng phân chuồng sản xuất được	135
5. Cách sử dụng phân chuồng	136
III. Than bùn	138
1. Phân loại than bùn	138
2. Cách sử dụng than bùn	139
IV. Phân xanh	140
1. Tác dụng của cây phân xanh trong sản xuất nông nghiệp	140
2. Một số cây phân xanh chính và kỹ thuật ứng dụng	142
3. Phương hướng sử dụng và phát triển cây phân xanh	148

Chương X : Xây dựng quy trình bón phân cho cây trồng

I. Định nghĩa	150
II. Cơ sở lý luận để xây dựng quy trình bón phân hợp lý	150
1. Nhìn cây bón phân	150
2. Nhìn trời bón phân	154

3. Nhìn đất bón phân	157
4. Ảnh hưởng của việc luân canh đến hiệu lực của phân bón	
5. Vai trò của biện pháp kỹ thuật trồng trọt trong việc xây dựng quy trình bón phân	161
6. Chế độ tưới và việc xây dựng quy trình bón phân	162
7. Đặc điểm của phân đem bón và việc xây dựng quy trình bón phân	163
III. Các định luật chi phối việc xây dựng chế độ bón phân	163
1. Định luật trả lại	163
2. Định luật tối thiểu hay yếu tố hạn chế	164
3. Định luật hiệu suất phân bón giảm dần	164
4. Định luật cân bằng dinh dưỡng và chất lượng sản phẩm thu hoạch	166
5. Vận dụng các định luật trên vào việc xây dựng chế độ bón phân	167
IV. Xây dựng quy trình bón phân cho một cơ sở sản xuất	168
1. Khái niệm quy trình bón phân ở cơ sở sản xuất	168
2. Đặc điểm kinh doanh của cơ sở sản xuất và việc xây dựng quy trình bón phân	168
3. Nội dung quy trình bón phân	169
4. Tính toán kinh tế trong việc sử dụng phân bón	172
Tài liệu tham khảo	177

LỜI NÓI ĐẦU

Nông hoá học là môn học vừa có tính chất cơ sở vừa có tính chất chuyên môn, là môn học không thể thiếu của các trường nông nghiệp. Nhiệm vụ của môn Nông hoá học là nghiên cứu mối quan hệ giữa cây trồng, đất và phân bón làm cơ sở cho việc giải quyết sáng tạo các vấn đề thực tiễn sử dụng phân bón và hoá chất trong nông nghiệp.

Khi viết giáo trình này, chúng tôi đã tham khảo nhiều tài liệu chuyên môn của nhiều nhà giáo và nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước, đồng thời có liên hệ dẫn chứng bằng các kết quả nghiên cứu về phân bón cho cây trồng trên các loại đất, nhất là ở miền núi.

Do đòi hỏi cấp thiết về tài liệu giảng dạy, nhằm đáp ứng yêu cầu đổi mới về nội dung và phương pháp đào tạo, mặt khác do trình độ có hạn nên việc biên soạn giáo trình này chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót.

Chúng tôi mong sẽ nhận được nhiều ý kiến đóng góp của đồng nghiệp và bạn đọc.

Xin chân thành cảm ơn.

Tác giả

PTS. Nguyễn Ngọc Nông

Chương I

ĐỐI TƯỢNG VÀ SỰ PHÁT TRIỂN CỦA NÔNG HOÁ HỌC VAI TRÒ CỦA PHÂN BÓN ĐỐI VỚI SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

I. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU NÔNG HOÁ HỌC

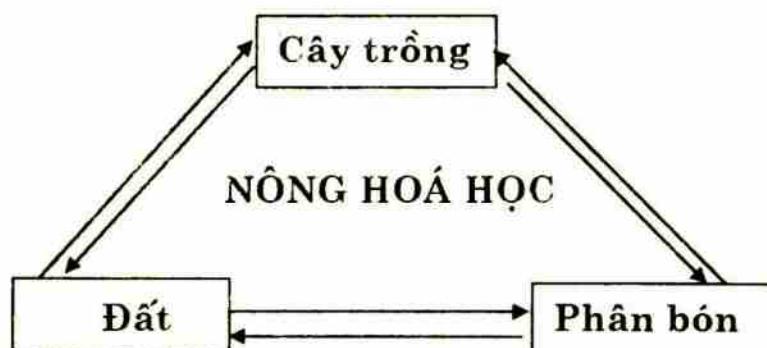
Người đặt cơ sở cho trường phái nông hoá học hiện đại, Viện sĩ Prianhithnicôp đã cho rằng, một trong những nhiệm vụ quan trọng của nông hoá học là : "Nghiên cứu vòng tuần hoàn vật chất trong canh tác, phát hiện những tác dụng dẫn đến các quá trình hoá học xảy ra trong đất và trong cây có thể tăng năng suất hay làm thay đổi thành phần cây trồng. Phân bón là phương tiện chủ yếu của sự can thiệp của con người vào vòng tuần hoàn vật chất đó".

Việc sử dụng phân bón đã làm gia tăng một số lượng lớn chất dinh dưỡng vào vòng tuần hoàn vật chất trong canh tác. Việc sử dụng phân chuồng và các phế thải khác của trồng trọt và chăn nuôi là sự sử dụng lặp lại phần chất dinh dưỡng đã tham gia vào thành phần của năng suất cây trồng. Sử dụng phân bón đã bổ sung một phần chất dinh dưỡng đã bị cây hút và bù đắp sự mất đi khỏi đất do nhiều quá trình khác nhau. Vì vậy có thể nói phân bón là yếu tố quan trọng làm tăng năng suất cây trồng và độ phì nhiêu của đất.

Nghiên cứu kỹ thuật sử dụng phân khoáng, phân hữu cơ là nội dung cơ bản của nông hoá học, bên cạnh đó còn có các vấn đề khác có liên quan đến nông hoá học như : hoá bảo vệ thực vật, cơ giới hoá và cải tạo đất...

Mục đích chính của việc sử dụng phân bón là điều khiển vòng tuần hoàn các chất dinh dưỡng trong canh tác và cải thiện dinh dưỡng của cây trồng.

Ba đối tượng chính được nông hoá học nghiên cứu là : cây, đất và phân bón. Ba yếu tố trên nằm trong mối quan hệ biện chứng và tác động lẫn nhau. Prianhithnicôp đã diễn tả mối quan hệ đó bằng hình tam giác, mà ba đỉnh là đất, phân bón và cây trồng, còn các mũi tên kép chỉ ảnh hưởng lẫn nhau của các đối tượng.



Cây trồng trong quá trình dinh dưỡng tác động cả với đất và phân bón, phân bón ảnh hưởng tới đất và cây. Nghiên cứu mối tác động tương hỗ giữa cây, đất và phân bón là nhiệm vụ chủ yếu của nông hoá học. Để giải quyết nhiệm vụ của nông hoá học, cần hiểu biết các khoa học có liên quan như : Sinh lý học thực vật, Sinh hoá học, Trồng trọt, Canh tác học, Thổ nhưỡng học, Bảo vệ thực vật...

Như vậy, nông hoá học nghiên cứu vòng tuần hoàn vật chất trong canh tác, tác dụng tương hỗ giữa cây trồng, đất và phân bón trong quá trình dinh dưỡng nhằm mục đích tăng năng suất và cải thiện chất lượng sản phẩm nông nghiệp.

Nghiên cứu dinh dưỡng cây trồng và tác dụng tương hỗ giữa cây, đất và phân bón là cơ sở lý thuyết cho phép giải quyết sáng tạo các vấn đề thực tiễn sử dụng phân bón, thuốc BVTV. Đó là những vấn đề về các dạng, liều lượng và tỉ lệ phân bón, về thời hạn và phương pháp bón với các cây trồng khác nhau trên các loại đất khác nhau, về sự kết hợp hợp lý giữa bón phân với hệ thống làm đất, với luân canh, tưới nước...

Nghiên cứu các vấn đề lý thuyết và thực tiễn trong nông hoá học đã sử dụng tổng hợp các phương pháp nghiên cứu sau đây :

1. Phân tích trong phòng thí nghiệm : đất, phân bón và cây trồng.
2. Phương pháp thí nghiệm dinh dưỡng với cây trồng (phương pháp trồng cây trong chậu, đặt trong nhà kính).
3. Thí nghiệm ngoài đồng về phân bón trong điều kiện khí hậu, đất đai khác nhau. Đánh giá mức độ ô nhiễm đất.
4. Thực nghiệm sản xuất trên diện tích lớn.

II. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CÁC QUAN ĐIỂM DINH DƯỠNG THỰC VẬT VÀ SỰ HÌNH THÀNH KHOA HỌC NÔNG HOÁ HỌC

Trước khi môn nông hoá học ra đời như một khoa học, con người đã biết phỏng đoán được cây trồng dinh dưỡng bằng gì và đã biết sử dụng phân chuồng, tro, vôi và các loại phân tự nhiên khác để tăng năng suất cây trồng và độ phì nhiêu của đất.

Các quan điểm về dinh dưỡng thực vật bắt đầu xuất hiện vào khoảng thế kỷ XVI - XVIII. Ở Tây Âu cuối thế kỷ XVI, B.Palitsy cho rằng muối là cơ sở của sự sống và sinh trưởng của tất cả cây trồng. Trong quá trình sinh trưởng phát triển, cây đã lấy đi từ đất các muối cần thiết và làm cho đất nghèo dần các muối. Ông nhấn mạnh cần phải bón phân hay để cho đất nghỉ để phục hồi lại các muối cho đất.

Năm 1629, Van Helmont người Hà Lan đã tiến hành thực nghiệm đầu tiên về dinh dưỡng cây trồng. Ông trồng cây thông nặng 2kg vào chậu đựng đất biết trọng lượng trước, tưới cho cây bằng nước mưa, sau 5 năm cây tăng trọng, nặng 66kg, còn đất hầu như không thay đổi trọng lượng. Trên cơ sở thí nghiệm này, ông cho rằng đối với đời sống cây trồng, chỉ cần nước mưa là đủ. Kết luận đó của Van Helmont rõ ràng là chưa đúng.

Đến năm 1650, Glaube (Đức) đã cho rằng : “nitrat là cơ sở của sinh trưởng cây trồng”. Vào khoảng năm 1762-1766, nhà bác học Thụy Điển Valerius đã giới thiệu “Lý thuyết mùn” của dinh dưỡng cây trồng. Ông cho rằng chất mùn là nguồn dinh dưỡng duy nhất của cây, còn các chất khoáng (tro) chỉ có tác dụng chuyển chất mùn thành dạng dễ tiêu. Sau đó, vào nửa thế kỷ XIX, nhà bác học người Đức Teer đã hoàn thiện và thành lập lý thuyết dinh dưỡng mùn. Ông khẳng định rằng, số lượng và chất lượng mùn phụ thuộc vào độ phì đất và “mùn là sản phẩm và điều kiện của sự sống”, mùn chứa H, O, C và N, ngoài ra còn chứa S, P và các muối khác. Theo Teer thì mùn không chỉ cung cấp thức ăn cho cây mà còn cải thiện tính chất vật lý của đất (độ xốp và tính dẫn nhiệt), ông còn đề ra thang đánh giá độ phì đất phụ thuộc vào mùn. Lý thuyết của Teer đã được phổ biến rộng. Cũng vào thời gian này một số nhà bác học không tán thành lý thuyết dinh dưỡng mùn, trong đó phải kể đến nhà sinh lý học thực vật và nông học người Pháp Busengo. Năm 1836, Busengo đã trình bày lý thuyết dinh dưỡng nitơ và phân bón, ông đã nêu ý nghĩa hàng đầu của nitơ trong canh tác và bằng các thí nghiệm đồng ruộng đã chứng minh cây họ đậu có giá trị cải thiện cân bằng nitơ và làm tăng năng suất các cây trồng khác trong hệ thống luân canh. Busengo đã tiến hành nhiều phân tích hóa học nghiên cứu vòng tuần hoàn vật chất trong canh tác, tiến hành nghiên cứu sinh lý học thực vật “hỏi cây” và đã thu được những “trả lời” đúng. Sau đó ông đã thiết lập nhiều thí nghiệm dinh dưỡng.

Năm 1840, đánh dấu một bước ngoặt cơ bản về quan điểm dinh dưỡng thực vật, khi công trình của nhà hoá học Đức Liebig “Hoá học ứng dụng vào canh tác và sinh lý học thực vật” được xuất bản. Liebig đã lên tiếng phản bác lý thuyết “Dinh dưỡng mùn” và thành lập lý thuyết “Dinh dưỡng khoáng của thực vật”. Liebig đã giải thích nguyên nhân làm nghèo đất khi gieo trồng, nêu ra biện pháp bón phân để giữ độ phì của đất và cần thiết phải trả lại cho đất tất cả các chất khoáng bị cây trồng lấy đi. Trước hết Liebig cho rằng, cần phải trả lại cho đất những chất bị mất nhiều, được tìm thấy ở mức tối thiểu trong đất. Liebig gọi là “quy luật tối thiểu”. Bản chất của quy luật này là năng suất cây trồng chỉ phụ thuộc vào những chất ở số lượng tối thiểu, việc nâng cao năng suất cây trồng liên quan với việc tăng tỷ lệ các chất ở mức tối thiểu. Liebig đã đưa ra lý thuyết bón phân xây dựng trên cơ sở trả lại các nguyên tố dinh dưỡng cho đất, sau này được gọi là Luật trả lại.

Khi đánh giá Luật trả lại của Liebig, Timiriazep đã phát biểu : Luận thuyết về việc cần thiết phải trả lại chất dinh dưỡng cho đất là một trong các thành tựu cao nhất của nông hoá học.

Liebig đã đưa lại bước tiến kỳ diệu cho nông nghiệp, có thể nói ông đã đặt nền móng vững chắc cho việc phát triển công nghiệp sản xuất phân hoá học ở Tây Âu và Bắc Mỹ từ nửa đầu thế kỷ XX.

Tuy nhiên học thuyết của Liebig cũng có những điểm sai lầm như coi thường vai trò của nitơ, coi nitơ không khí hoàn toàn thoả mãn nhu cầu của cây, đánh giá vai trò của phân chuồng chỉ theo thành phần của các nguyên tố tro.

Theo thuyết của Liebig cần thiết phải bồi hoàn các chất khoáng do cây lấy đi, nhưng thực tế không đòi hỏi trả lại cho đất tất cả các chất khoáng.

Năm 1843 Luz - người sáng lập trại thí nghiệm nổi tiếng Rothamtet (Anh) đã đặt cơ sở thí nghiệm ngoài đồng có tính đến những sai lầm của Liebig. Luz đã tiến hành thí nghiệm với các lượng phân đậm khác nhau cho lúa mỳ và đã chứng minh rằng : phân đậm rất có hiệu lực, nitơ của không khí không thể thoả mãn đối với cây trồng.

Ở Nga vào khoảng những năm 60-70 của thế kỷ XIX, những nghiên cứu bước đầu của Engengad, Mendeleep, Timiriazep có ý nghĩa đặc biệt quan trọng.

Engengad là tác giả của các tác phẩm “Những bức thư từ nông thôn”, “Cơ sở hoá học canh tác”. Ông đã tiến hành nghiên cứu sử dụng phân bón photphorit, phân xanh.

Mendeleep đã thành lập trại thí nghiệm nghiên cứu tác dụng của phân bón ở những vùng khác nhau về khí hậu và đất đai.

Timiriazep rất coi trọng công tác thí nghiệm, năm 1872 ông đã xây dựng trại thí nghiệm dinh dưỡng đầu tiên của Nga. Ông nhấn mạnh rằng điều kiện dinh dưỡng cây trồng gắn liền với môi trường bên ngoài, nhất là đặc điểm sinh lý của cây.

Có thể nói sự phát triển nông hoá học hiện đại gắn liền với hoạt động và tên tuổi của Prianhitnicôp (1815 - 1948), đã hình thành trường phái hoá học nông nghiệp Prianhitnicôp. Dưới sự hướng dẫn của ông, người ta đã tiến hành nghiên cứu hàng loạt vấn đề dinh dưỡng thực vật : dinh dưỡng photpho từ bột photphorit, vai trò đậm sinh học trong canh tác, nghiên cứu dinh dưỡng đậm ở dạng NH_4^+ , NO_3^- , nghiên cứu về chuyển hoá đậm trong cây... Những nghiên cứu của ông có ý nghĩa to lớn đối với vấn đề sử dụng phân bón và phát triển công nghiệp sản xuất phân đậm khoáng ở Liên xô cũ. Dưới sự chủ biên của ông, đã xuất bản được 17 tuyển tập công trình nghiên cứu của trên 400 công trình nghiên cứu, trong đó có nhiều công trình nổi tiếng khắp thế giới như : “Nông hóa học”, “Đ đậm trong đời sống cây trồng và canh tác học”. Những công trình nghiên cứu của Prianhitnicôp, Cotxovit, Gedroit, Xabinin và nhiều người khác đã khẳng định các thành tựu nông hoá học hiện đại ở Liên Xô.

Năm 1918, ở Liên xô cũ đã thành lập Viện khoa học về phân bón, năm 1931 thành lập Viện toàn liên bang về phân bón và thổ nhưỡng nông hoá, thành lập Viện Trung ương nông hoá phục vụ nông nghiệp. Viện thổ nhưỡng nông hoá thuộc Viện hàn lâm khoa học Liên Xô, Học viện hoá học nông nghiệp.

Ở Việt Nam, trước Cách mạng tháng Tám có một số nghiên cứu của Pháp về cây công nghiệp (chè, cà phê, cao su) nhằm mục đích khai thác. Tổ chức “Sở lúa gạo Đông dương” có một vài nghiên cứu mang tính chất thổ nhưỡng nông hoá. Sau hòa bình lập lại (1954), cuốn sách viết một cách hệ thống nhất về phân bón là cuốn “Phân bón với cây trồng” của giáo sư Bùi Huy Đáp. Năm 1954

Trường trung cấp Nông lâm, trung ương đã đào tạo cán bộ chuyên môn về thổ nhưỡng nông hoá đầu tiên. Năm 1956 thành lập Trường Đại học Nông nghiệp. Được sự giúp đỡ của các chuyên gia Liên Xô và CHDC Đức, ngành nông hoá học bắt đầu có những đóng góp lớn vào sản xuất. Năm 1959 Hội nghị chuyên đề về phân bón đầu tiên được tổ chức. Giáo sư Lê Văn Căn đã đặt nền móng vững chắc cho việc nghiên cứu và sử dụng phân lân. Tác phẩm "Sinh lý ruộng lúa năng suất cao" của giáo sư Đào Thế Tuấn đã đưa ra các kết luận rất cơ bản về sinh lý dinh dưỡng đạm, lân, kali và dinh dưỡng khoáng nói chung với cây lúa ở miền Bắc. Năm 1969, Viện thổ nhưỡng nông hoá Quốc Gia được thành lập và đã đạt được những thành tựu to lớn. Tác phẩm "Hoá học đất miền Bắc Việt Nam" của giáo sư Nguyễn Vy và Trần Khải đã tổng kết những kết quả nghiên cứu về hoá học đất miền Bắc Việt Nam cho đến những năm 1970 là đóng góp cơ bản cho việc nghiên cứu về phân bón. Hiện nay mạng lưới nghiên cứu và triển khai về nông hoá học được xây dựng từ trung ương đến các địa phương, bao gồm các phòng thí nghiệm phân tích đất, cây trồng, phân bón và các trạm trại thí nghiệm.

III. VAI TRÒ CỦA PHÂN BÓN TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

Năng suất cây trồng, sinh trưởng và phát triển của cây phụ thuộc vào tác dụng tổng hợp của 4 yếu tố sau : 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. Tất cả các thí nghiệm trên thế giới đã chứng minh rằng, mức tăng năng suất ở trong môi liên hệ chặt chẽ với số lượng phân bón được sử dụng. Dân số tăng thì nhu cầu lương thực, thực phẩm tăng, theo dự tính của FAO đến năm 2000 dân số trên hành tinh gần 6 tỷ, do nhu cầu lương thực tăng nên nhu cầu phân khoáng năm 2000 là 307,2 triệu tấn, trong đó 170 triệu tấn N, 70 triệu tấn P_2O_5 và 60 triệu tấn K_2O . Sử dụng phân bón tính trên đầu người tăng từ 55 đến 145kg chất dinh dưỡng ở các nước công nghiệp phát triển, ở các nước đang phát triển tăng từ 7kg đến 20kg, như vậy trong khoảng 20 năm nữa sản xuất phân khoáng phải tăng gấp 3 lần.

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 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 hoá học đã làm tăng năng suất cây trồng của các nước Tây Âu tăng 50% so với năng suất đồng ruộng luân canh cây bò đậu. Đến thời kỳ năm 1970-1985 năng suất lại tăng gấp đôi so với năng suất đồng ruộng trước Đại chiến thế giới lần thứ nhất.

Ấn Độ là nước mà trong những năm 1950 hầu như không dùng phân bón. Sau đó lượng phân bón được tiêu thụ tăng đều đặn đến mức 7.8 triệu tấn dinh dưỡng vào năm 1983-1984, nhờ đó sản lượng ngũ cốc tăng từ 50 triệu tấn lên đến 140 triệu tấn trong thời gian từ năm 1950 đến năm 1984, chấm dứt nạn đói triền miên cho Ấn Độ.

Tổ chức F.A.O (1989) tổng kết : cứ mỗi tấn chất dinh dưỡng sẽ sản xuất được 10 tấn ngũ cốc.

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.

Việc bón thừa đậm làm giảm tỷ lệ đồng trong chất khô của cỏ, nếu nghiêm trọng thì có thể gây bệnh vô sinh cho bò sinh sản. Bón quá thiếu hay bón quá thừa đậm làm cho tỷ lệ riboflavin (vitamin B₂) trong rau giảm, Riboflavin lại là chất chống tác động gây bệnh ung thư cho người của chất 4-dimethylaminoazobenzen (chất tạo màu vàng của bơ).

Bón thừa kali làm giảm hàm lượng magiê trong cỏ làm thức ăn gia súc, làm động vật nhai lại dễ mắc bệnh co cơ.

Thức ăn không cân đối, chất lượng kém, thiếu các vitamin, thiếu nguyên tố vi lượng khiến người và động vật dù ăn nhiều cũng không tăng trọng được mà vẫn mắc các bệnh suy dinh dưỡng, thiếu máu, vô sinh...

3. Phân bón trong nền nông nghiệp sinh thái, bảo vệ môi trường, ổn định năng suất bảo đảm cung cấp thức ăn sạch cho người và gia súc

Hậu quả của việc bón nhiều phân hóa học làm cho chất lượng sinh học của thực phẩm giảm sút dẫn đến việc ra đời của luận thuyết "Nông nghiệp sinh học".

Luận thuyết Nông nghiệp sinh học phản đối việc dùng nhiều phân hóa học và thuốc trừ sâu. Các nhà nông nghiệp sinh học chủ trương dựa vào vi sinh vật sống trong đất, tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển để vi sinh vật phân giải các chất cung cấp thức ăn cho cây. Thay việc bón phân hóa học nồng độ cao bằng phân chuồng, phân hữa cơ, áp dụng các chế độ luân canh hợp lý, cho đất nghỉ để tái tạo độ phì của đất. Nếu có bón phân thì chỉ bón các loại phân thiên nhiên. Đây là một phần của quan điểm nông nghiệp hữu cơ.

Song như vậy thì làm thế nào để cung cấp được nhu cầu lương thực, thực phẩm cho con người ngày một tăng lên ?

Kinh nghiệm ở Việt Nam cho thấy, muốn đạt năng suất 5 tấn/ha phải cung cấp cho lúa từ 100-120kg N/ha. Chỉ bằng phân chuồng thì không một nền nông nghiệp nào có thể cung cấp đủ. Kinh nghiệm ở các nước công nghiệp hóa như Mỹ lại cho thấy cùng với công nghiệp hóa, cư dân tập trung, lượng đạm cung cấp từ phân chuồng so với lượng đạm cung cấp từ phân hóa học ngày càng giảm.

Với những thành tựu của kỹ thuật gen và công nghệ sinh học, người ta hy vọng bằng công nghệ sinh học các nhà sinh học sẽ giúp nhân loại những cây trồng và con gia súc vừa có năng suất cao vừa có phẩm chất tốt. Song chắc chắn là dù có như vậy vẫn phải dùng phân bón. Ngay cả cây bộ đậu, một cây thiên bẩm hút đạm khí trời để tạo nên cơ thể sống, nhưng muốn cho cây phát triển tốt vẫn phải dùng chất cải tạo đất, khởi động một phần bằng phân đạm hóa học, bón lân, kali đầy đủ và bổ sung thêm vi lượng.

Trung Quốc là nước đã tạo được lúa lai năng suất tăng 20-30%, nhưng trong kỹ thuật lại đòi hỏi phân bón nhiều hơn và cần một tỷ lệ cân đối N/P₂O₅/K₂O khắt khe hơn thì mới thể hiện được tính ưu việt của nó. Ấn Độ đã có bông lai năng suất gấp hai nhưng chắc chắn là năng lượng được bảo toàn để cố định một lượng năng lượng mặt trời tăng gấp hai thì cây bông phải tăng diện tích quang hợp, tăng sử dụng cường độ ánh sáng, tăng vận chuyển vật chất trong cây để tích luỹ vào cơ quan tạo năng suất. Để đạt được việc đó cây bông chắc chắn cần nhiều đạm hơn để mở rộng diện tích quang hợp, nhiều lân và kali hơn để tăng cường quang hợp, vận chuyển các chất đã được tạo thành về quả để tạo thành sợi bông.

Vấn đề đặt ra là dùng phân hóa học như thế nào ? Giải quyết cân đối các nguyên tố dinh dưỡng ra sao để vừa bảo đảm tăng được sản lượng mà vẫn bảo đảm chất lượng sinh học của sản phẩm ; Kỹ nghệ phân bón không phải chỉ chú ý đến đạm, lân, kali mà phải chú ý đầy đủ các nguyên tố thứ yếu như : lưu huỳnh, magiê, vôi và các nguyên tố vi lượng như molypden, bo, kẽm, đồng, mangan, sắt, thậm chí cả clo nữa.

Nông nghiệp thế kỷ thứ 21 sẽ phát triển trên cơ sở một nền nông nghiệp sinh thái, nông nghiệp sạch. Nhiệm vụ của loài người là phải tạo nên một nền nông nghiệp bền vững trong đó giảm đến mức độ tối đa việc mất chất dinh dưỡng để không làm ô nhiễm môi sinh, ngăn chặn việc thải nitrat vào nguồn nước uống, hạn chế thải các hợp chất ôxyt nitơ bắt nguồn từ quá trình khử đạm trong nông nghiệp (làm phá hoại tầng ôzôn). Nông nghiệp thế kỷ thứ 21 cùng với việc sử dụng tối thích phân hóa học phải làm cho đất phát huy tác dụng tích cực hơn. Đất trở thành nơi đồng hóa chất thải, biến chất thải thành nguồn chất dinh dưỡng ; phụ phế phẩm nông nghiệp được coi là thành phần của hệ thống sản xuất.

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



Chương II

THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA CÂY TRỒNG VÀ SỰ HẤP THU CÁC NGUYÊN TỐ DINH DƯỠNG

I. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA CÂY TRỒNG VÀ CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM

Cây trồng sử dụng thức ăn từ những chất đơn giản ở trong không khí và đất. Những chất này là thức ăn cần thiết và thực tế chúng là những nguyên liệu thô để tổng hợp lên các thức ăn. Thực vật giống các cơ thể khác, có những tế bào đặc trưng cho chúng và được tạo từ những hydratcacbon, mỡ, protein và các nucleprotein (Bảng 1). Để các tế bào hoạt động được theo các chức năng cần hàng loạt enzym. Do đó, thực vật đòi hỏi lượng lớn cacbon (C), oxy (O₂), hydro (H₂), nitơ (N₂), photpho (P), kali (K), lưu huỳnh (S), canxi (Ca), và magiê (Mg) để cấu tạo nên các tế bào. Ngoài ra thực vật cũng cần lượng nhỏ các nguyên tố như: sắt (Fe), mangan (Mn), kẽm (Zn), đồng (Cu), bô (B), molipden (Mo), coban (Co)... để hình thành các enzym và các tế bào của chúng.

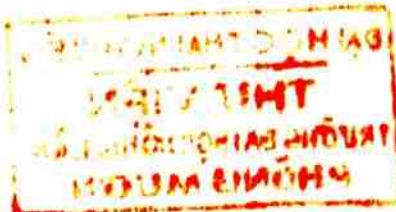
Thực vật hấp thụ từ đất những lượng khác nhau và tỷ lệ khác nhau các chất dinh dưỡng và điều này phụ thuộc vào từng loài thực vật. Nhiều nghiên cứu cho thấy các loài ngũ cốc thường hấp thụ ít chất dinh dưỡng khoáng hơn các loài khác, nhưng lại cho năng suất chất khô lớn hơn các cây trồng làm thức ăn gia súc ; cỏ, cây họ đậu và các cây trồng lấy củ có nhu cầu dinh dưỡng lớn hơn.

Thực vật đòi hỏi các chất dinh dưỡng để thực hiện ba chức năng : hình thành chất nguyên sinh và các enzym cần thiết cho sự sống ; hình thành các mô để chống đỡ và bảo vệ sinh chất của nó ; vận chuyển các chất dinh dưỡng từ cơ quan này đến cơ quan khác.

Những mô chống đỡ và bảo vệ của thực vật được cấu tạo từ xenluloza, hemixenluloza và lignin. Các chất này cấu tạo nên những mô trưởng thành điển hình. Các enzym trong thực vật được tạo nên từ protein, nucleoprotein, các chất này có chứa một lượng lớn nitơ, photpho và một ít lưu huỳnh.

Các chất lỏng vận chuyển các chất dinh dưỡng đi tới các bộ phận của thực vật. Thực vật chỉ phát triển nhanh và mạnh khi có đủ lượng enzym và sau khi hấp thụ một lượng tương đối đầy đủ các chất khoáng cần thiết. Sự đòi hỏi cực đại về dinh dưỡng xảy ra khi thực vật ở giai đoạn còn non và sau đó giảm dần.

Richardson và Trumble (1980) đã đưa ra đồ thị về sự hút thu các chất dinh dưỡng nitơ, photpho, kali, canxi ở giai đoạn còn non và tốc độ sinh trưởng của cây lúa mạch.

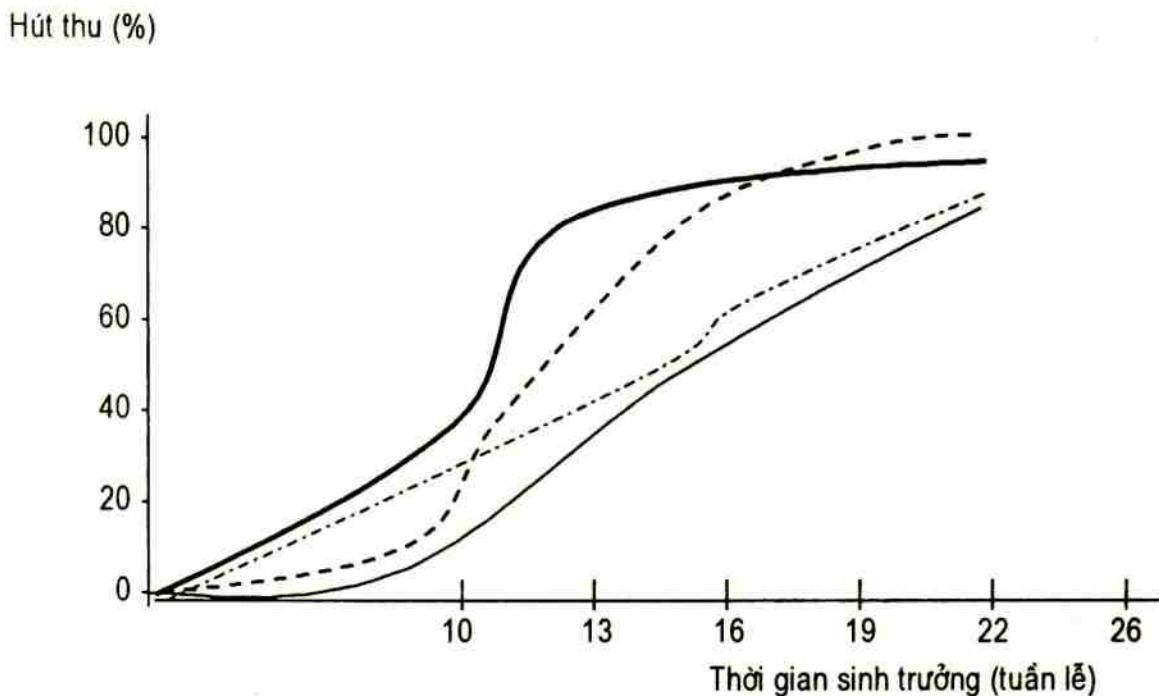


Bảng 1: Thành phần hóa học một số sản phẩm cây trồng nông nghiệp ở Việt Nam

Sản phẩm cây trồng	Thành phần (%)						Vitamin (mg/100g)				Muối khoáng (mg/100g)		
	nước	prôtéin	lipit	gluxit	xenluloza	tro	caroten	B1	B2	PP	C	Ca	P
Gạo tẻ giã	14,0	7,8	1,3	75,3	0,7	0,9	0,12	0,04	1,9		36,0	108,0	2,2
Ngô tươi (hạt)	52,0	4,1	2,3	39,6	1,2	0,8	0,34	0,21	0,06	1,6	20,0	187,0	1,5
Hạt lúa	7,0	2,3	63,0	12,0									
Hạt ngô	9,0	4,6	70,0	2,1									
Khoai lang	68,0	0,8	0,2	28,5	1,3	1,2	0,30	0,05	0,05	0,6	23,0	34,0	49,4
Khoai tây	75,0	2,0	vết	21,0	1,0	1,0	vết	0,10	0,05	0,9	10,0	10,0	50,0
Củ sắn	60,0	1,1	0,2	36,4	1,5	0,8	0,30	0,03	0,03	0,6	25,0	30,0	1,2
Đậu tương (đậu nành)	14,0	35,2	18,7	24,4	4,3	4,3							
Đậu Hà Lan (hạt)	14,0	21,8	1,2	55,2	5,3	2,5							
Đậu lúa (hạt)	14,0	23,7	2,0	51,9	4,3	4,1							
Bắp cải	90,0	1,8	5,4	1,6	1,2	1,2	vết	0,06	0,05	0,4	30,0	48,0	31,0
Sú hào	38,0	2,8	6,3	1,7	1,2	0,15	0,06	0,05	0,05	0,2	40,0	46,0	50,0
Cải sen	93,8	1,7	2,1	1,8	0,6	0,30	0,07	0,10	0,07	0,8	51,0	89,0	13,5
Hành tây	88,0	1,8	8,3	1,1	0,8	0,03	0,03	0,04	0,04	0,2	10,0	38,0	58,0

Nguồn : Lê Văn Khoa - 1996

Đồ thị 1. Suy hút thu các chất dinh dưỡng ở giai đoạn non và tốc độ sinh trưởng của cây lúa mạch



Theo Hoagland và Martin (1948), cây cà chua chứa khoảng 300mg/dl cation trong 100g chất khô, trong khi đó hàm lượng kali có thể thay đổi 25-150mg/dl.

Thực vật không chỉ hút thu chất dinh dưỡng từ đất mà ngược lại, chúng còn thải vào đất những chất dinh dưỡng. Nước mưa rơi qua các lá cũng có thể rửa trôi một số chất dinh dưỡng, đặc biệt là kali.

Thành phần và tính chất của đất cũng ảnh hưởng đến thành phần hóa học của thực vật gieo trồng trên đất đó. Trong đa số cơ quan dinh dưỡng, chứa từ 70-95% nước, còn trong hạt có 5-15% là nước. Lượng nước trong hạt các cây họ hoa thảo chiếm 10-15 %, trong hạt cây có dầu 5-10%. Trong rau xanh lượng nước chiếm tới 95%. Trong thành phần chất khô của thực vật có 90-95% là các hợp chất hữu cơ và 5-10% là muối khoáng. Lượng chất khô trong hạt lúa có khoảng 89%, đậu đỗ 87%, củ cải đường 25%, khoai tây 22%.

Chất khô trong thực vật chủ yếu là protein và những hợp chất chứa đạm khác, chất béo, hydratcacbon, tinh bột, đường, xenluloza, chất pectin.

Lượng chứa protein, tinh bột, chất béo ở các thực vật khác nhau thì khác nhau. Trong hạt cây đậu đỗ lượng protein lớn hơn 2 lần so với trong hạt của kiều mạch. Trong hạt của các cây họ hoa thảo, trong củ khoai tây chứa nhiều tinh bột, trong củ cải đường, mía lại chứa nhiều đường ; xenluloza có nhiều trong cây bông...

Thành phần hóa học của thực vật sống và sinh khối thực vật đã hong khô khác nhau nhiều. Trong thực vật sống thì oxi chiếm vị trí hàng đầu, khoảng 70%, 3 nguyên tố O₂, C, H₂ chiếm đến 98,5% khối lượng thực vật.

Thực vật đã hấp thụ CO_2 trong quá trình quang hợp và H_2O qua rễ tạo thành những chất hữu cơ không chứa đạm đơn giản gồm C, O, H. Khi đốt thực vật còn lại những nguyên tố tro, chúng chiếm khoảng 5% khối lượng chất khô. Những nguyên tố tro trong thực vật phụ thuộc vào những điều kiện gieo trồng và các đặc tính sinh học. Thành phần tro của những thực vật khác nhau thì khác nhau vì chúng hút thu những nguyên tố dinh dưỡng khoáng khác nhau. Ví dụ, trong tro hạt các cây họ hoa thảo, hàm lượng photpho (P_2O_5) từ 30-50%, hạt lúa gần 16%, còn trong tro rơm rạ ít hơn từ 3-5 lần. Lưu huỳnh có nhiều trong tro rơm rạ và hạt các cây họ đậu, còn kali có nhiều trong tro của củ khoai tây (từ 40-60%).

Trong tro lá của nhiều thực vật, kali chiếm từ 30-50%. Hàm lượng kali, photpho và lưu huỳnh thường giảm ở những lá già, còn canxi ngược lại, lại tăng lên từ 20-40 đến 50-60% so với khối lượng tro.

Trong thực vật đã phát hiện thấy hơn 70 nguyên tố hóa học trong số 107 nguyên tố của bảng tuần hoàn Mendeleev.

Những nguyên tố hóa học cần thiết trong thực vật bao gồm :
(trong ngoặc đơn là những nguyên tố cần thiết có điều kiện)

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| I) H, (Li), Na, K, Cu, (Ag) | V) N, P, V |
| II) Mg, Ca, Zn, (Sn, Cd) | VI) O, S, Mo, (Cr, Se) |
| III) B, (Al) | VII) Cl, I, Mn, (F) |
| IV) C, (Si), (Ti), (Pb) | VIII) Fe, Co, (Ni) |

Bằng những phương pháp thực nghiệm hiện nay cho thấy, có 20 nguyên tố được xếp vào loại rất cần cho dinh dưỡng của thực vật và 12 nguyên tố cần thiết nhưng có điều kiện.

Những nguyên tố rất cần cho dinh dưỡng là những nguyên tố mà không có chúng, thực vật không thể kết thúc hoàn toàn chu kỳ phát triển và không thể thay thế chúng bằng những nguyên tố khác. Trong số 12 nguyên tố cần thiết có điều kiện thì nhiều tài liệu đều chỉ ra những tác động tích cực của chúng. Những nguyên tố chứa trong các cơ quan thực vật ở lượng lớn từ vài phần nghìn đến vài phần trăm, được xếp vào nhóm các nguyên tố đa lượng : N, P, K, Ca, Mg, Si, S...

Những nguyên tố chứa trong các thực vật ở lượng rất nhỏ vài phần nghìn được xếp vào nhóm các nguyên tố vi lượng : Cu, Zn, Mn, Mo, Co ...

Những nguyên tố chứa trong thực vật ở lượng cực nhỏ thì thuộc nhóm các nguyên tố siêu vi lượng : Rb, Cs, Se, Cd ... Tuy nhiên việc phân chia thành các nhóm ở trên là hoàn toàn có tính chất quy ước. Bởi vì nguyên tố sắt (Fe), nếu theo hàm lượng thì nó thuộc loại nguyên tố đa lượng, nhưng theo chức năng nó lại thuộc nguyên tố vi lượng.

Lượng chứa các nguyên tố vi lượng ở những cơ quan, bộ phận khác nhau của thực vật thường tuân theo những quy luật nhất định. Mangan (Mn) và molipden (Mo), thông thường tích luỹ lượng lớn ở trong lá ; còn kẽm (Zn), bo (B), coban (Co), đồng (Cu) chứa nhiều trong những cơ quan sinh dưỡng và sinh sản. Ở những cây thuộc họ hoa thảo, Bo lại chứa nhiều trong hạt, còn trong nhiều cây thuộc họ đậu, Bo lại chứa nhiều trong cơ quan sinh dưỡng. Những nhóm thực vật khác nhau thường được phân biệt một cách cơ bản theo nhu cầu của chúng đối với nồng độ tối thích của những nguyên tố vi lượng riêng biệt. Thí dụ, để cho cây họ đậu phát triển bình thường thì cần nhiều Mo và Co hơn, ngô và thuốc lá lại cần nhiều Zn, còn các cây trồng có hạt lại cần nhiều Mn.

II) TỶ LỆ NHỮNG NGUYÊN TỐ DINH DƯỠNG TRONG THỰC VẬT VÀ SỰ MẤT ĐI CÙNG VỚI NĂNG SUẤT

Đặc điểm sinh hoá của thực vật, những điều kiện gieo trồng thường quyết định sự mang đi những nguyên tố dinh dưỡng cùng với năng suất. Sự đòi hỏi những nguyên tố dinh dưỡng của cây trồng dao động ở biên độ rộng. *Bảng 2* cho biết những dẫn liệu về sự đòi hỏi nitơ, photpho và kali của một số cây trồng nông nghiệp được tính ra kg để tạo thành 1 tấn sản phẩm.

Bảng 2 : Sự lấy nitơ, photpho và kali cùng với năng suất ở những cây trồng khác nhau (kg / 1tấn sản phẩm)

Cây trồng	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Lúa mì	31	14	26
Ngô	32	12	36
Khoai tây	6,2	2	9
Đậu ăn hạt	66	16	20
Bắp cải	3,1	1,2	4
Cà rốt	3,2	1,0	5
Dưa chuột	2,8	1,5	4,4
Cà chua	3,2	1,1	4

Nguồn : Lê Văn Khoa - 1996

Như vậy, lúa mì, đậu ăn hạt, ngô nếu so sánh với những cây trồng khác, để hình thành 1 tấn sản phẩm đòi hỏi phải cung cấp một lượng lớn nitơ ; ngoài ra, ngô cần nhiều kali, đậu cần nhiều photpho.

Liên quan đến những đặc điểm dinh dưỡng của thực vật, tỷ lệ các nguyên tố cơ bản trong sản phẩm cũng khác biệt rõ rệt.

Tỷ lệ những nguyên tố cần thiết cho dinh dưỡng của thực vật để hình thành sản phẩm thay đổi lớn phụ thuộc vào cấu trúc của mùa màng và năng suất. Trong nhiều trường hợp nitơ tăng so với photpho cũng làm phá vỡ tỷ lệ

giữa những bộ phận thương phẩm và không thương phẩm. Thông thường thực vật cần nhất là nitơ và sau đó là kali, cuối cùng là photpho.

Trong nông nghiệp, từ trước đến nay tỷ lệ N : P : K được sử dụng thường mất cân đối. Tỷ lệ trên vào khoảng 1 : 0,5 : 0,3 là tương đối thích hợp với cây lúa. Tuy nhiên, ở nước ta hiện nay do việc sử dụng các giống lúa mới, nên tỷ lệ này lại càng không cân đối, có khi tỷ lệ N : P : K là 1 : 0,3 : 0,1. Vì vậy, khi bón tăng phân đậm thì cũng cần phải bón thêm nhiều lân, kali mới tránh khỏi lốp, đổ và sâu bệnh phá hoại.

Kết quả thực nghiệm cho thấy, khi bón khoảng 60kg N cho 1 hecta thì tỷ lệ giữa đậm và lân chưa ảnh hưởng nhiều đến năng suất, nhưng khi bón tới 100kg N cho 1 hecta thì tỷ lệ giữa đậm và lân có ảnh hưởng lớn đến năng suất.

Sự hút thu có tính chọn lọc là một đặc điểm quan trọng, nó phản ánh quá trình tiến hoá và đặc thù trao đổi chất của từng loài cây trồng. Thí dụ, canxi trong tro cây họ đậu tới 35%, trong tro mộc tặc (Equisectum) chứa tới 71% SiO₂; trong khi đó tro rơm, rạ các cây họ hòa thảo chỉ chứa 13-15% SiO₂.

Về mối quan hệ với các chất dinh dưỡng, sự sinh trưởng và phát triển của thực vật, từ trước đến nay có nhiều nghiên cứu với ý đồ được thể hiện bằng một phương trình và áp dụng vào thực tiễn. Nhưng trên thực tế, sự sinh trưởng của thực vật phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, cho nên không có một cách giải quyết chung và mang tính khái quát được. Một trong những thuyết xuất hiện sớm nhất về mối quan hệ giữa tổng lượng chất dinh dưỡng với sinh trưởng, phát triển và năng suất của thực vật là học thuyết "Tối thiểu" của Liebig (1840). Nội dung của học thuyết là sự phát triển của thực vật được điều chỉnh bởi tổng lượng các chất dinh dưỡng ở mức tối thiểu. Sự phát triển của thực vật tăng hay giảm tương ứng với sự tăng hay giảm của tổng lượng này.

III. DINH DƯỠNG QUA LÁ CỦA CÂY TRỒNG

Bộ lá cây trồng được ví như một nhà máy khổng lồ sản xuất ra các chất hữu cơ thông qua quá trình quang hợp. Trong khí quyển, trung bình có khoảng 0,03% CO₂. Cây hút CO₂ của không khí qua khí khổng. Dưới tác dụng của quang năng và diệp lục tạo ra chất hữu cơ.



CO₂ và H₂O luôn tồn tại vì nó có các chu trình của C trong tự nhiên, đó là quá trình hô hấp và quá trình phân giải các hợp chất hữu cơ.

Bộ lá cây trồng ngoài chức năng quang hợp còn có vai trò quan trọng nữa là khả năng hút thức ăn. Dựa vào đặc điểm này, con người có thể phun phân lên lá cho một số cây trồng.

Bón phân bằng cách phun qua lá có các ưu điểm sau: bổ sung kịp thời thức ăn cho cây, phân bón không bị đất cố định. Phương pháp này rất có hiệu quả ở những vùng ẩm, mùa lạnh làm cây hút thức ăn qua rễ khó khăn.

Muốn phun phân qua lá có hiệu quả cao phải chú ý các điểm sau : Phải phun đúng nồng độ, nếu phun nồng độ cao có thể làm cháy lá, nhất là lá non. Nồng độ N và K phun lên lá cây non không quá 0,25-0,5%, dung dịch vi lượng từ 0,01-0,05%. Thời gian phun phân qua lá thích hợp từ lúc rạng đông đến 9 giờ sáng hoặc sau 16 giờ chiều. Nếu phun vào lúc nắng quá, hơi nước bay đi sẽ làm ảnh hưởng xấu đến lá.

IV. DINH DƯỠNG QUA RỄ CỦA CÂY TRỒNG

1. Sự hút chất dinh dưỡng có chọn lọc của bộ rễ

Rễ cây trồng ngoài chức năng quan trọng là giữ cây đứng vững, nó còn là cơ quan dinh dưỡng chủ yếu.

Bonner và Galston (1952) nghiên cứu thấy rằng bộ rễ cây lúa mì nếu được xếp theo chiều dài thì có thể dài tới 7 km.

Rễ cây trồng cạn ở đất tối xốp ăn rất sâu. Rễ hút các chất dinh dưỡng ở dạng ion là chủ yếu như : NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} ...

Rễ cây hút thức ăn một cách có chọn lọc rõ rệt chứ không phải bị động. Người ta đã thấy rằng : Trong tế bào của một loại rong biển Valonia, hàm lượng kali lớn gấp 43,8 lần nước biển nhưng hàm lượng Na lại nhỏ hơn 5,2 lần, điều đó chứng tỏ bộ rễ hút dinh dưỡng hoàn toàn có chọn lọc.

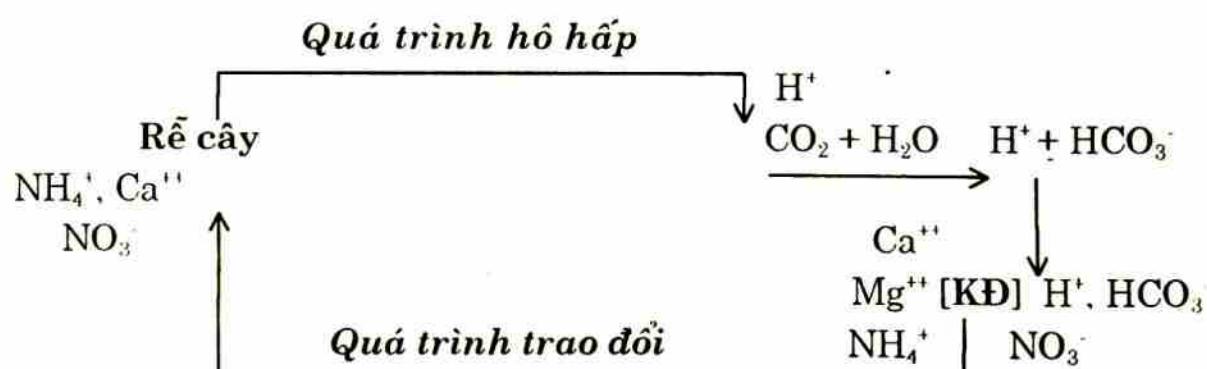
Đối với phân bón, rễ cây hút cũng theo phương thức chọn lọc, vì thế có những ion bị cây hút mạnh nhưng cũng có ion cây hút rất ít.

Bón $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ vào đất tức là cung cấp cho cây 2 loại ion NH_4^+ và SO_4^{2-} nhưng cây lại hút NH_4^+ là chủ yếu nên môi trường trở thành chua.

Ngược lại bón $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ cây lại hút NO_3^- nhiều hơn Ca^{2+} nên đất kiềm hoá (đỡ chua).

2. Phương thức hút chất dinh dưỡng của bộ rễ

Quá trình dinh dưỡng của cây bao gồm sự hút các chất từ đất vào trong cây đồng thời với quá trình thải ra ngoài các chất khác thông qua quá trình trao đổi chất.



Do hô hấp rễ cây nhả ra H^+ , CO_2 , CO_2 hoà tan vào nước hình thành các ion HCO_3^- và H^+ . Các ion H^+ sẽ trao đổi với các cation của keo đất như Ca^{++} , K^+ , Mg^{2+} , NH_4^+ .

HCO_3^- từ rễ cây sẽ trao đổi với NO_3^- , SO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$...

Tóm lại : Phương thức hút chất dinh dưỡng của bộ rễ chủ yếu bằng quá trình trao đổi ion giữa rễ cây và keo đất. Quá trình này có sự ảnh hưởng của nhiều yếu tố : tuỳ cây, tuỳ đất và tuỳ điều kiện, ngoại cảnh.

V. ẢNH HƯỞNG CỦA YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG TỚI SỰ HẤP THU CÁC CHẤT DINH DƯỠNG

Sự hấp thu các chất dinh dưỡng từ đất là một quá trình sinh lý phức tạp, liên quan trực tiếp đến hoạt động sống của hệ rễ và toàn bộ cơ thể thực vật.

Khả năng của thực vật trong hấp thu những nguyên tố đa lượng và vi lượng, phụ thuộc chặt chẽ và hàm lượng các chất dinh dưỡng trong đất. Nhưng cần nhấn mạnh rằng, hàm lượng tổng số các nguyên tố dinh dưỡng trong đất không phải tất cả đều là dễ tiêu đối với thực vật.

Đối với thực vật, các chất dễ tiêu là những chất tan trong nước, ở trạng thái hấp thụ trao đổi, những chất còn lại là khó tiêu và thực vật chỉ hút thu được khi chuyển sang dạng dễ tiêu do phong hoá các khoáng, khoáng hoá các chất hữu cơ. Dưới ảnh hưởng của những thay đổi điều kiện môi trường, một phần những nguyên tố đa lượng và vi lượng trong đất có thể chuyển sang dạng khó tiêu, thí dụ, khi thay đổi phản ứng môi trường, do hoạt động cố định của vi sinh vật, nhiều hợp chất chuyển từ dễ tiêu sang khó tiêu và là nguyên nhân làm giảm sự thâm nhập của chúng vào thực vật.

Thực vật có ảnh hưởng lớn đến mức độ dễ tiêu các chất dinh dưỡng trong đất. Sự thay đổi phản ứng môi trường và tác động của các chất bài tiết từ rễ làm chuyển đổi hàng loạt những hợp chất khó tiêu sang dễ tiêu.

Như vậy, sự hút thu các chất dinh dưỡng bởi thực vật phụ thuộc vào các tính chất đất, nhiệt độ, độ ẩm, độ thoáng khí, hàm lượng các chất dinh dưỡng dễ tiêu ở trong đất, phản ứng và nồng độ dung dịch đất, độ chiếu sáng... Ví dụ : ban đêm tốc độ thu hút kali, canxi và photpho giảm xuống 1,5 - 3 lần.

1. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch đến dinh dưỡng của thực vật

Nồng độ dung dịch đất, tỷ lệ các nguyên tố dinh dưỡng có thể điều chỉnh bằng cách bón phân. Nồng độ các chất dinh dưỡng thiếu và thừa đều ảnh hưởng không tốt tới dinh dưỡng của thực vật. Nồng độ tối ưu của dung dịch dinh dưỡng- đó là nồng độ mà ở đó, trong những điều kiện đã cho đảm bảo sự phát triển tốt nhất của thực vật và cho năng suất cao nhất. Trị số nồng độ tối ưu đối với những thực vật khác nhau thì khác nhau và thay đổi thường xuyên trong những giai đoạn phát triển cá thể khác nhau ngay ở một loài thực vật.

Bảng 3 : Ảnh hưởng của nồng độ dinh dưỡng đến sinh trưởng và năng suất dưa chuột

Nồng độ dung dịch dinh dưỡng g/l	Khối lượng 10 cây ở 25 ngày tuổi		Khối lượng chất xanh lúc thu hoạch		Năng suất quả	
	g	%	g	%	g	%
Nước	10	-	-	-	-	-
0,41	138	53,7	145	60,5	27	8,6
0,74	175	68,0	152	63,5	99	31,6
2,13	265	103,0	230	96,0	174	55,5
3,56	257	100,0	240	100,0	314	100,0
4,96	188	72,8	205	85,5	130	41,5
6,93	177	69,0	110	46,0	53	16,9

Tăng nồng độ dung dịch dinh dưỡng 0,74-2,13 g/l cải thiện sự phát triển của thực vật, năng suất quả cao nhất thu được ở nồng độ dung dịch dinh dưỡng 3,65g/l. Những nồng độ cao đến 4,96 - 6,93 g/l có tác động xấu.

2. Tỷ lệ các nguyên tố đa lượng và vi lượng trong môi trường dinh dưỡng và sự hút thu của chúng bởi thực vật

Dinh dưỡng của thực vật được đánh giá đồng thời theo chỉ số số lượng, nghĩa là theo động thái đồng hóa những nguyên tố dinh dưỡng trong thời kỳ sinh trưởng, và theo chất lượng, nghĩa là theo tỷ lệ những nguyên tố dinh dưỡng được thực vật hút thu trong các giai đoạn khác nhau. Thông thường những ion hoá trị một thâm nhập vào tế bào nhanh hơn những ion hoá trị hai và ba. Một vấn đề đặt ra là : sự thâm nhập của các chất dinh dưỡng phụ thuộc như thế nào về nồng độ của chúng ở trong dung dịch. Nhưng trong dung dịch đất thường chứa nhiều nguyên tố, nên nồng độ không phải là quan trọng, mà là tỷ lệ các nguyên tố và ảnh hưởng tương hỗ của chúng, ảnh hưởng này càng phức tạp khi môi trường chứa càng nhiều nguyên tố. Nhìn chung, cần phải có một tỷ lệ nhất định, giữa cation và anion trong môi trường dinh dưỡng. Đó là cơ sở lý thuyết để điều chế những môi trường dinh dưỡng nhân tạo.

Cường độ sinh trưởng của thực vật và sự hút thu những nguyên tố dinh dưỡng ở mức độ lớn phụ thuộc vào sự có mặt của N, P và K. Tăng mức độ dinh dưỡng nitơ sẽ tăng sự thâm nhập vào thực vật các nguyên tố P, K, Ca và Mg, Cu, Fe, Zn, Mn.

Có nhiều dấu hiệu cho thấy, photpho ngăn cản sự hút thu kẽm của thực vật. Lượng dư thừa photpho làm giảm sự thâm nhập Cu, Fe, Mn vào thực vật.

Đảm bảo đủ nhu cầu N, P, K cho thực vật thì thực vật sẽ tăng nhu cầu về các nguyên tố vi lượng. Ngược lại các nguyên tố vi lượng đóng vai trò quan trọng

trong việc làm gia tăng hiệu lực các nguyên tố đa lượng và thâm nhập chúng vào thực vật. Cụ thể, sự thâm nhập nitơ vào thực vật trong nhiều thí nghiệm làm giảm sự thiếu hụt sắt, mangan và kẽm, nhưng lại không ảnh hưởng tới đồng, bo và clo. Cũng có nhiều dẫn liệu cho thấy, moliipden cải thiện đáng kể sự hút thu nitơ. Các thí nghiệm cho thấy, nitơ làm tăng không những sự hút thu Mo mà cả Co nữa. Sự hút thu P bởi thực vật sẽ tăng cường khi xuất hiện Cu, Zn, Ca, Mo và bị giảm dưới ảnh hưởng của Mg và Fe. Sự thâm nhập kali vào thực vật bị giảm dưới tác động của Cu, Ni, Zn, Mo cũng như của Fe và Bo tăng khi bón clo. Hiện nay, Có nhiều dẫn liệu về tính đối kháng và điều phối các ion. Hiện tượng đối kháng đã được xác định giữa Fe và Ca ; Al và Na ; Mn và Zn, Zn và Fe, Mn, Cu, Mo. Hiện tượng điều phối giữa S và Mn, Zn, Co ; Mo và Cu ; Cu và Mn ; Ca và B, Co.

Từ những ví dụ trên ta thấy, cũng cùng một ion, nhưng có thể tác động xấu hay tác động tốt nên sự hút thu những ion khác. Hơn nữa, chiều hướng tác động có thể bị thay đổi phụ thuộc vào những điều kiện cụ thể. Hiện tượng đối kháng và điều phối trong hút thu những nguyên tố đa lượng và vi lượng có thể được xác định bởi phản ứng của môi trường, lượng chứa các nguyên tố trong môi trường và trong thực vật những nguyên tố khác nhau. Trong hút thu tất cả các nguyên tố cần thiết luôn tồn tại mối quan hệ chặt chẽ. sự mất cân đối nồng độ của một nguyên tố từ 30-100% so với lượng chứa tối ưu, có thể dẫn đến sự thay đổi trong hút thu những nguyên tố khác. Sự đối kháng xảy ra ở cation nhiều hơn so với anion. Tuy nhiên, theo Pôtapôp (1967) khi tác động tương hỗ anion chính như NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} với bề mặt hấp thụ của rễ giữa chúng không có một đối kháng nào, chỉ khi có sự xuất hiện những anion có cùng tính chất hóa học, thí dụ, ion SO_4^{2-} và SeO_4^{2-} sẽ đối kháng nhau. Giữa những anion NO_3^- , PO_4^{3-} và SO_4^{2-} và các á kim, do chúng khác nhau về tính chất hóa học, nên giữa chúng không có đối kháng khi thâm nhập vào tế bào sống... Như vậy, sự tác động tương hỗ cation và anion trong hút thu bởi hệ rễ là một quá trình rất phức tạp, phụ thuộc vào nhiều yếu tố.

Lượng chứa các nguyên tố của đất cũng rất khác nhau, theo Rinkis (1972), lượng chứa Ca trong đất khác biệt tới 1310 lần ; P, Mg, Fe, Cu, Mn, Co, B từ 100- 300 lần. Khác biệt ít nhất là hàm lượng nitơ và kali trong đất (gần 10 lần).

Sự thay đổi mức độ cung cấp những nguyên tố dinh dưỡng làm tăng những phản ứng của cơ thể. Nếu thừa nhiều một nguyên tố cần thiết nào đó thì phản ứng bảo vệ của thực vật được thể hiện trong việc tăng sự hút thu những nguyên tố khác.

Nếu thừa ít một trong số những nguyên tố đa lượng, khi mà thực vật chưa bị chết, thường làm giảm sút trầm trọng trong sự thâm nhập những nguyên tố khoáng khác nhau. Dù thừa những nguyên tố dinh dưỡng có thể khắc phục bằng cách bón những nguyên tố khác. Trong thí nghiệm của Rinkis (1979) với xà lách và lúa mạch cho thấy, đối với cả hai loại cây trồng, khi thừa một lượng nhỏ Mg thì N thể hiện tác động tốt, khi thừa Cu thì Ca và Fe, khi thừa Zn thì Mg.

Nồng độ những nguyên tố trong những mô thực vật có ba điểm cực đại : ở liều lượng tối ưu, ở sự thiếu quá mức, và thừa quá mức.

3. Độ ẩm đất

Khi các nguyên tố dinh dưỡng chứa ở hàm lượng tối ưu thì không có sự phụ thuộc chặt chẽ giữa lượng thâm nhập vào thực vật và cường độ thoát hơi nước. Ngược lại, khi thừa những nguyên tố đa lượng và vi lượng, sự thâm nhập vào thực vật tăng cùng với sự tăng tốc độ thoát hơi nước.

Theo ý kiến của nhiều tác giả thì ảnh hưởng của độ ẩm đất lên sự thâm nhập các nguyên tố dinh dưỡng vào thực vật về cơ bản được giải thích như sau :

1) Cải thiện trạng thái sinh lý chung của thực vật, vì khi đủ nước tất cả các quá trình trao đổi chất được cải thiện như : quang hợp, sinh tổng hợp protein và những quá trình khác, quá trình này quyết định sự hút thu các chất dinh dưỡng bởi thực vật.

2) Ở độ ẩm bình thường của đất, cải thiện sự phát triển phân bố rễ và làm tăng khả năng hấp thụ của chúng.

3) Nước là môi trường dễ khuếch tán những ion từ dung dịch đất và phức hệ hấp phụ đất bởi lông hút rễ của thực vật.

Thực nghiệm cho thấy, sự thâm nhập các nguyên tố : N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn, Co, Fe, Mo, B vào thực vật ở độ ẩm tối ưu sẽ mạnh hơn nhiều so với khi thiếu hoặc thừa độ ẩm.

Thiếu nước sẽ phá huỷ sự phối hợp hoạt động của các hệ enzym, làm tăng các quá trình thuỷ phân và phân huỷ những chất hữu cơ, làm giảm đột ngột cường độ quang hợp, làm ngừng trệ sinh trưởng của thực vật. Những ngày hè trong một giờ thực vật thoát hơi một lượng nước bằng tất cả các lượng nước chứa trong thực vật. Trong thời kỳ sinh trưởng tiêu hao nước do thoát hơi khoảng 300-500 lần lớn hơn khối lượng của nồng suất khô.

4. Độ thoáng khí và dinh dưỡng của thực vật

Trong môi trường xung quanh rễ, hàm lượng O₂ và CO₂ thay đổi lớn. Thực vật có tính mẫn cảm khác nhau đối với những điều kiện thoáng khí khi hút thu những nguyên tố dinh dưỡng, cụ thể :

$$K < Ca < Mg < N < P$$

Đối với rễ của một thực vật hoàn chỉnh, cũng như rễ cô lập, lượng hút thu cực đại các nguyên tố dinh dưỡng khoáng ở hàm lượng O₂ từ 2 - 3%.

Khi độ thoáng khí, nhiệt độ môi trường dinh dưỡng ở trạng thái tối ưu thì sự thâm nhập những nguyên tố dinh dưỡng vào thực vật tăng đáng kể. Thí nghiệm với cây cà chua đã khẳng định nhận xét này.

Bảng 4 : Ảnh hưởng của nhiệt độ, độ thoáng khí đến năng suất và dinh dưỡng của cây cà chua

t ^o C của dung dịch	Độ thoáng của dung dịch	Năng suất quả (kg)	Đã hút thu mgdl/cây					Anion	Cation
			NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ⁺⁺		
14 - 20	Bình thường	7	776	115	506	329	141	891	976
20 - 23	Bình thường	8	854	143	600	393	143	997	1.136
14 - 20	Độ thoáng mạnh	10	1.074	160	738	445	197	1.234	1.380

5. Nhiệt độ và dinh dưỡng thực vật

Mọi biểu hiện hoạt động sống của thực vật chỉ có thể xảy ra trong những giới hạn nhiệt độ nhất định. Nhiệt độ tối ưu để hạt nảy mầm : lúa mì 20^oC, thuốc lá 28^oC, ngô 32-35^oC, dưa chuột 33 - 35^oC. Trong đa số trường hợp, nhiệt độ tối ưu để thâm nhập N và P vào cây có hạt là 23 - 25^oC.

Bằng những thực nghiệm thấy, hàm lượng protein trong lúa mì tăng nhiều khi tăng nhiệt độ từ 20 - 35^oC. Trong những điều kiện có độ ẩm thuận lợi (60% độ trữ ẩm toàn phần), tăng nhiệt độ của đất làm tăng sự huy động nitơ, thông qua sự tăng hàm lượng protein. Bởi vậy, hàm lượng protein trong lúa mì ở những vùng Đông-Nam, ở vùng có khí hậu nóng, khô sẽ cao hơn ở vùng Tây và Bắc.

Ở nhiệt độ thấp (10 - 11^oC), thực vật hút thu photpho sẽ khó khăn, ngược lại, sự thâm nhập đậm nitrat bị giảm hẳn khi nhiệt độ giảm dưới 5-6^oC. Đối với sự thâm nhập của kali, giảm nhiệt độ không gây tác động lớn. Như vậy, nhiệt độ gần 5-6^oC là giới hạn. Trên mức giới hạn này thực vật về cơ bản thiếu photpho, dưới nó thiếu nitơ.

6. Ảnh hưởng của phản ứng môi trường đến thực vật

Một số thực vật phát triển và ra hoa tốt trong phản ứng axit của môi trường. Thí dụ : cây có sợi (pH = 4 - 5), khoai tây (pH = 5). Các cây đòi hỏi phản ứng trung tính và kiềm yếu : cây họ đậu (pH = 7 - 8), củ cải đường và lúa mạch (pH = 7).

Phản ứng môi trường có ý nghĩa sinh lý quan trọng đối với tất cả các cơ quan thực vật. Sự thay đổi phản ứng môi trường như bón vôi, làm thay đổi cơ bản khả năng sử dụng hàng loạt những nguyên tố dinh dưỡng khoáng.

Canxi cản trở sự thâm nhập ion H⁺ vào thực vật, khi hàm lượng canxi cao trong thực vật, thực vật tăng khả năng chống chịu phản ứng chua của môi trường.

Phản ứng môi trường tác động trực tiếp và gián tiếp lên cơ thể thực vật. Tác động gián tiếp thường ảnh hưởng tới những điều kiện để đảm bảo sự tồn tại

bình thường của thực vật, mà trước hết là tới chất lượng, thành phần các nguyên tố dinh dưỡng, tới khả năng dễ tiêu và khả năng xuất hiện những chất độc riêng biệt. Ví dụ : ở môi trường axit, tăng hàm lượng Fe, Mn, Co, Cu kéo theo sự giảm hàm lượng dễ tiêu của Mo trong đất. Rõ ràng phản ứng của môi trường ảnh hưởng tới năng suất của thực vật do thay đổi quá trình hút thu và sử dụng những nguyên tố khoáng.

Bảng 5 : Phản ứng tối ưu của môi trường đối với một số thực vật

Cây trồng	pH	Cây trồng	pH
Lúa mì	5,3 - 7,3	Bắp cải	6,5 - 7,4
Ngò	6,0 - 7,7	Hành	6,4 - 7,9
Lúa	4,0 - 6,0	Dưa chuột	6,4 - 7,0
Đậu đỗ	6,0 - 7,0	Cà chua	6,3 - 6,7
Khoai tây	5,0 - 5,5	Chè	4,5 - 6,0
Cà rốt	5,5 - 7,0	Đay	5,5 - 6,0
Bông	6,4 - 7,9	Hương dương	6,0 - 6,8

Theo Sabinin (1923) tăng độ axit của dung dịch sẽ cải thiện sự thâm nhập các anion. Sự hút thu cation sẽ tăng khi dung dịch bị kiềm hoá. Thật vậy, NH_4^+ thâm nhập nhiều vào thực vật ở các giá trị pH trung tính, còn anion NO_3^- ở pH axit.

Nồng độ ion H^+ trong môi trường có ý nghĩa cực kỳ quan trọng đối với sự hút thu photpho của thực vật, khi môi trường dần dần bị kiềm hoá dẫn đến sự thay đổi photphat sau khi bón liều lượng lớn supéphotphat từ dạng hoá trị 1 (H_2PO_4^-) đến hoá trị 2 (HPO_4^{2-}) và cuối cùng giá trị 3 (PO_4^{3-}).

Phản ứng của môi trường ảnh hưởng đến thực vật là do sự tác động của nó và phụ thuộc vào nhiều yếu tố : độ axit cao, tác động xấu đến thực vật không những do hàm lượng canxi và nhiều nguyên tố khác thấp, mà còn làm yếu quá trình quang hợp, vì không đủ những cơ chất phục vụ cho hàng loạt các phản ứng trao đổi chất, trong đó có quá trình thâm nhập và trao đổi chất những nguyên tố khoáng. Ngoài ra còn gây tác động xấu khác.

Khi tăng pH, làm tăng tính hoà tan của nhiều loại muối ít hoà tan trong đất. Cụ thể khi tăng pH sẽ tăng sự thâm nhập vào thực vật hàng loạt những nguyên tố đa lượng và vi lượng : P, Mg, Fe, Cu, Zn, Al, Mn, B.

Những ảnh hưởng của độ axit đến sự hút thu các chất dinh dưỡng cũng phụ thuộc nhiều vào những tính chất đất. pH đất hạ thấp, nồng độ Fe, Al, Mn cao, làm tăng tính linh hoạt của chúng và tích luỹ nhiều trong thực vật.

Rinkis (1972) cho thấy, giảm độ axit thực vật hút yếu Mn, Co, Zn và nhất là K, Mg. Theo tác giả, trong điều kiện axit hoá môi trường, sự thâm nhập các nguyên tố vào thực vật được xếp theo thứ tự : Mn, Co, Zn, Cu, P, Fe, B, Mg, K, N, Mo.

Chương III

TÍNH CHẤT CỦA ĐẤT LIÊN QUAN ĐẾN DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG VÀ SỬ DỤNG PHÂN BÓN

I. THÀNH PHẦN CỦA ĐẤT

Để sử dụng hợp lý phân bón, không chỉ phải biết nhu cầu của cây trồng về các nguyên tố dinh dưỡng mà còn phải hiểu thành phần hóa học, tính chất hóa - lý học, sinh học của đất. Chúng quyết định độ phì của đất, điều kiện dinh dưỡng của cây và chiều hướng chuyển hóa của phân bón trong đất.

Lượng chất dinh dưỡng dự trữ ở trong đất, hàm lượng các dạng dễ tiêu, cường độ của các quá trình chuyển hóa chất dinh dưỡng từ trạng thái khó tiêu sang dễ tiêu và ngược lại, quyết định rất lớn đến dinh dưỡng cây trồng và nhu cầu của chúng về phân bón. Khi số lượng chất dinh dưỡng dễ tiêu trong đất lớn thì nhu cầu phân bón giảm và ngược lại.

Sử dụng phân bón hợp lý và có hiệu lực cao phụ thuộc vào thành phần, tính chất đất và các quá trình lý - hóa học, sinh học xảy ra ở trong đất.

Thành phần của đất bao gồm : Thể rắn, thể lỏng và thể khí. Chúng ở trong mối tác động tương hỗ lẫn nhau.

Nồng độ CO_2 trong không khí đất cao hơn so với CO_2 trong khí quyển, còn O_2 thì thấp hơn vài lần. Trong đất luôn luôn có nhu cầu về O_2 và thải CO_2 khi phân huỷ chất hữu cơ do vi sinh vật, hô hấp rễ thực vật và do một số phản ứng hóa học. Trong không khí có 0,03% CO_2 còn trong không khí đất có 0,3 - 1% CO_2 (đôi khi 2 - 3% hay cao hơn). Luôn luôn có sự trao đổi giữa không khí đất và không khí khí quyển. Khi khuếch tán vào lớp không khí gần mặt đất thì CO_2 góp phần cải thiện dinh dưỡng khí của cây, còn khi hoà tan vào dung dịch đất tạo ra H_2CO_3



Chất này làm axit hoá dung dịch đất, làm tăng độ hoà tan một số chất khoáng đất (photphat và cacbonat).

Thường đất quá ẩm (yếm khí) hàm lượng CO_2 cao, O_2 thấp, ảnh hưởng xấu đến sự phát triển của cây trồng và vi sinh vật.

Dung dịch đất là phần hoạt tính và linh động nhất của đất, ở đây xảy ra các quá trình hóa học khác nhau ảnh hưởng trực tiếp đến cây trồng, phụ thuộc vào các loại đất và các điều kiện khác nhau mà thành phần và và số lượng các cation và anion trong dung dịch đất khác nhau. Sự xâm nhập các muối vào dung dịch đất do khoáng hoá, phong hoá phá huỷ khoáng và do phân bón.

Các ion K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} , $H_2PO_4^{2-}$ và sự bổ sung thường xuyên của chúng vào dung dịch đất đặc biệt quan trọng đối với dinh dưỡng cây trồng.

Hàm lượng tổng số của muối trong dung dịch đất thay đổi, thường các muối hòa tan gần 0,05%, khi thừa lớn hơn 0,2% ảnh hưởng độc hại đến cây

Thành phần và nồng độ dung dịch đất thay đổi do bón phân, tăng hay giảm độ ẩm, tăng sự khoáng hóa các chất hữu cơ, rửa trôi, chuyển từ pha lỏng tới pha rắn và do cây trồng sử dụng.

Thể rắn của đất chứa tất cả các chất dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng. Tuy nhiên, phần lớn chúng không dễ tiêu đối với cây. Các nguyên tố C, H, O và S ở trong thành phần khoáng cũng như chất hữu cơ của đất. Nitơ hầu như chỉ chứa trong chất hữu cơ.

1. Phần khoáng đất

Phần khoáng chiếm 90-99% khối lượng đất, có thành phần hóa học và khoáng học phức tạp phần khoáng bao gồm chủ yếu là các khoáng nguyên sinh và thứ sinh khác nhau, với kích thước là một phần triệu đến một mm hoặc lớn hơn.

Các khoáng vật nguyên sinh bị phá huỷ dưới tác dụng của quá trình hóa học (hydrat hóa, thuỷ phân, ôxy hóa) và hoạt động của các phản ứng khác nhau tạo thành sesquioxyt ngậm nước, silic ngậm nước, các khoáng khác nhau, và khoáng vật thứ sinh gọi là khoáng sét - kaolinit, montmorilonit, hydromica... chúng chứa chủ yếu trong keo và các phần tử có kích thước nhỏ khác.

Theo thành phần hóa học chia khoáng thành hợp chất silicat và aluminosilicat. Khoáng silicat nguyên sinh phổ biến nhất trong đất là thạch anh (SiO_2 - dioxit silic), chứa chủ yếu trong đất ở dạng phần tử cát (kích thước 0,05-1 mm), bụi (0,001 - 0,05mm), hàm lượng khoáng này có trong hầu hết các đất (> 60%) trong đất cát pha đến 90%. Thạch anh bền vững cơ học, bền vững với sự phong hóa, trong điều kiện bình thường rất trơ với phản ứng hóa học xảy ra trong đất.

Khoáng alumin-silicat nguyên sinh phổ biến là fenspat kali và canxi-natri (octoclaz và plagioclaz) và một phần nhỏ muscovit, biotit. Khi phá huỷ các khoáng này thì các nguyên tố K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} được giải phóng cung cấp cho cây trồng.

Các fenspat và mica thường có mặt trong đất chiếm ưu thế trong các phần tử bụi hay ilit (<0,001mm).

Khoáng alumin-silicat thứ sinh chứa chủ yếu là Si, Al, O₂, H và một số lượng nhỏ Ca, Mg, K, Fe, có cấu tạo tinh thể, phân tán cao. Đó là những keo khoáng sét : caolinit, montmorilonit, hydromica. Trong đất ôn đới ưu thế là khoáng montmorilonit, còn đất nhiệt đới là caolinit. Nhờ mức độ phân tán cao, diện tích bề mặt tổng số lớn và tích điện mà keo khoáng sét có tính hấp phụ.

Tính chất này có vai trò quan trọng đối với dinh dưỡng cây trồng và sử dụng phân bón.

Bên cạnh các silicat, alumin-silicat trong thành phần khoáng sét còn có chất vô định hình : $\text{Al}_2\text{O}_3\text{nH}_2\text{O}$ (hydroxyt nhôm), $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{nH}_2\text{O}$ (hydroxyt sắt) và $\text{SiO}_2\text{nH}_2\text{O}$ (hydroxyt silic).

Những chất này trong đất lắng đọng ở dạng kết tủa vô địa hình (gel).

Khi mất nước dần dần thì chúng có thể được tinh thể hoá như :

$\text{SiO}_2\text{nH}_2\text{O}$	\rightarrow	SiO_2	(thạch anh thứ sinh)
$\text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{nH}_2\text{O}$	\rightarrow	$\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$: gibxit
	\rightarrow	$\text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{H}_2\text{O}$: Bormit
$\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot \text{nH}_2\text{O}$	\rightarrow	$\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$: Limônit
	\rightarrow	$\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot \text{H}_2\text{O}$: Götít

Những khoáng này chứa nhiều trong đất đỏ (đất feralit), đất vàng. Trong đất còn chứa nhiều muối khác nhau : cacbonat, sunfat, clorit, photphat...

Mùn (chứa N) cũng được gọi là phần tử phân tán cao, có ảnh hưởng đến quá trình hấp thụ ở trong đất.

Những phần tử cơ học riêng biệt của đất khác nhau về thành phần khoáng.

Đất cát và cát pha - gồm thạch anh, fenspat, sét pha - hỗn hợp khoáng thứ sinh. Hàm lượng chất dinh dưỡng trong đất như Fe, Ca, Mg, Kali...được quyết định chính do thành phần cơ học của đất. Đất nặng (sét và sét pha) giàu các nguyên tố này hơn đất nhẹ (cát và cát pha).

2. Chất hữu cơ của đất

Chất hữu cơ là thành phần quan trọng nhất của đất. Hàm lượng chất hữu cơ, trong đó có mùn ở lớp đất canh tác của các loại đất rất khác nhau. Chất hữu cơ của đất được chia thành hai nhóm khác nhau :

a) Chất hữu cơ không đặc trưng

Có nguồn gốc động, thực vật, bao gồm xác động thực vật, vi sinh vật, các sản phẩm trung gian của quá trình phân huỷ, nghĩa là nó chứa những chất như trong thành phần của thực vật : hydratcacbon, lignin, protein, sáp, chất chát, các nguyên tố tro. Tổng số phần chất hữu cơ không đặc trưng chiếm khoảng 10 - 15% dự trữ tổng số chất hữu cơ của đất. Chất hữu cơ không đặc trưng có vai trò quan trọng trong đất và độ phì tiềm tàng của đất. Một số trong chúng như axít hữu cơ tham gia vào quá trình phân huỷ khoáng, một số khác kích thích hay kìm hãm sinh trưởng và phát triển của cây. Chất hữu cơ không đặc trưng khi phân huỷ giải phóng chất dinh dưỡng cho thực vật như : N, P, S... Tuy nhiên, không phải tất cả bị phân huỷ hoàn toàn, một phần chúng khi phân huỷ chuyển hóa thành hợp chất hữu cơ phức tạp có bản chất riêng - hợp chất mùn- hợp chất cao phân tử chứa N.

b) Chất mùn

Axit humic, axit fulvic và humin. Theo thành phần hoá học, Chiurin đã chia như sau :

* Chất mùn	* Không phải chất mùn
+ Không hoà tan trong kiềm	Lignin
Humin	Xenluloza
Huminligin	Hemixenluloza
+ Hoà tan trong kiềm	Prôtein, các sản phẩm khác
Axit humic	* Chất hoà tan trong dung môi
Axit himatomelanic	Hữu cơ (như mỡ, sáp, bitum)
Axit fulvic	

Cấu tạo của axit humic vẫn chưa được biết rõ, theo quan điểm hiện nay nó là hợp chất cao phân tử phức tạp, có bản chất nhân thơm. Trong thành phần phân tử của axit humic có nhân thơm không chứa nitơ, có vòng 5, 6 cạnh chứa nitơ liên kết chúng lại là những cầu nối -N-, NH-, -CH₂.

Trong thành phần phân tử của axit humic chứa gốc hydratcacbon (hexoza, pentoza), hợp chất nitơ hữu cơ (peptit, aminoaxit) liên kết với nhân thơm của axit ở dạng mạch nhánh. Trong thành phần của axit humic có các nhóm định chức : 3-6 nhóm phenol (-OH), 3-4 nhóm cacboxyl (-COOH), nhóm metoxyl (-OCH₃) và nhóm cacbonyl (=C=O). Nhờ các nhóm định chức này mà nó quyết định tính chất axit của humic và đặc trưng tác dụng của chúng với đất. Nhóm cacboxyl quyết định tính axit và tham gia trong quá trình hấp phụ trao đổi cation, khi thay thế tạo thành humat. Humat với cation hoá trị 1 (Na⁺, K⁺, NH₄⁺) hoà tan trong nước, với cation hoá trị 2 (Ca²⁺, Mg²⁺) không hoà tan trong nước rời lỏng trong đất ở dạng kết tủa keo. Humat Fe, Al cũng không hoà tan trong nước.

Nitơ của axit humic là hợp phần ổn định thay đổi từ 3,5-5%. Khi thuỷ phân bằng axit (HCl 6N) thì gần một nửa nitơ chuyển vào dung dịch : N-amid, NH₄, aminosaccaroza. Nitơ không bị thuỷ phân chiếm 40-50%, cây không sử dụng được, nitơ ở dạng này là phần dự trữ và không tham gia vào tuần hoàn vật chất.

Theo A.A Smuc thì phần chiết hợp chất chứa nitơ của axit humic như sau (%):

Phần chiết	Với A.humic	Với N-TS của A.humic	N-hoà tan của A.humic
- Hàm lượng tổng số N	3,20	-	-
- Nitơ chuyển vào dung dịch thuỷ phân	1,42	44,4	-
- N-Amit	0,36	11,2	25,4
- N-Mônôaminoaxit	0,92	28,8	64,8
- N-Diaminoaxit	0,14	4,4	9,8
- N-Không bị thuỷ phân	1,78	55,6	-

Axit fulvic là axit oxicacbonic cao phân tử chứa nitơ. Nó khác với axit humic bởi màu sắc, tính hoà tan trong nước và trong axit khoáng cũng như khả năng bền vững hơn bởi sự thuỷ phân, trong cấu trúc nhiều mạch nhánh hydratcacbon phức tạp hơn axit humic, ít nhân thơm hơn. Fulvat-Ca, Mg hoà tan trong nước, fulvat-Fe, Al cũng có tính linh động cao và chỉ rói lỏng thành kết tủa trong khoảng pH hẹp. N trong cấu trúc axit fulvic liên kết kém bền vững và dễ đẩy vào quá trình thuỷ phân, N- axitfulvic chiếm từ 20-40% nitơ tổng số của đất.

Humin về bản chất gần với axit humic, nhưng nó được liên kết bền vững với phần khoáng đất. Vì vậy humin có tính bền vững cao với tác dụng axit và kiềm, nó chiếm 20-30% nitơ tổng số của đất.

Các loại đất khác nhau thì không chỉ khác nhau về hàm lượng tổng số của mùn và còn khác nhau về tỷ lệ a.H/ a.F. Tỷ lệ này ở đất pôtzôn đồng cỏ là 0,4-0,6, còn ở đất đen là 1-1,5.

Trong đất chỉ một phần nhỏ chất mùn ở trạng thái tự do. Axit humic và axit fulvic tham gia vào phản ứng hoá học và hoá keo với phần khoáng đất tạo thành hợp chất hữu cơ khoáng (humat Ca, Mg, Na, các humat hỗn hợp với các hydroxit Fe, Al, Si). Ngoài ra chất mùn còn bị khoáng sét hấp phụ. Tất cả điều đó có tác dụng cố định mùn ở trong đất và có tính bền vững trước sự phân huỷ của vi sinh vật. Tuy nhiên trong đất mùn bị phân huỷ chậm, nhưng thường xuyên. Các cây trồng lâu năm không được bón phân đã làm giảm lượng đáng kể mùn trong đất. Ở những đất nghèo mùn, thì hàm lượng của chúng sau 30-50 năm giảm đến 25 đến 50% so với lượng mùn ban đầu.

Theo số liệu thí nghiệm nhiều năm, ở lớp canh tác, đất pôtzôn đồng cỏ mỗi năm trên 1ha khoáng hoá trung bình 6-7 tạ chất mùn, ở đất đen 10 tạ (tương đương với 1% và 0,4%-0,5%) số lượng nitơ khoáng được giải phóng ra do khoáng hoá tương đương với 30-35 và 50 kg N (nitơ trong chất mùn chứa gần 5%).

Dưới tác dụng của axit humic, axit fulvic, các axit hữu cơ khác, H_2CO_3 được tạo thành khi phân huỷ chất hữu cơ phá vỡ dần dần khoáng silicat và alumin-silicat, hoà tan khoáng cacbonat Ca, Mg, photphat và những muối khó hoà tan khác, giải phóng nguyên tố dinh dưỡng Ca, Mg, K, P và S cho cây.

Chất hữu cơ là nguồn dinh dưỡng dự trữ quan trọng của cây, trong chất hữu cơ chứa hầu hết dự trữ N (90% N ở trong đất trong thành phần mùn), P và S. Chất hữu cơ có tác dụng trực tiếp đến cây. Ví dụ như axit benzoic, vanillin ở nồng độ thấp cũng gây độc hại cho cây. Chất hữu cơ axit humic, axit fulvic, axit hữu cơ thơm, men, kháng sinh có tác dụng kích thích sinh trưởng của cây.

Chất hữu cơ là nguồn dinh dưỡng chính, và cung cấp năng lượng cho đa số vi sinh vật đất, hàm lượng chất hữu cơ ảnh hưởng đến hoạt động của chúng.

Chất hữu cơ tham gia trực tiếp vào quá trình hấp thụ, ảnh hưởng tốt đến cấu trúc đất, đến chế độ nước, nhiệt, không khí.

II. KIẢ NĂNG HẤP PHỤ CỦA ĐẤT

1. Các dạng hấp phụ của đất

Khả năng đất hấp phụ các ion và các phân tử các chất khác nhau từ dung dịch và giữ chúng lại gọi là khả năng hấp phụ. Tính chất này đã biết từ lâu. Năm 1850-1854 Yea đã công bố công trình về tính chất hấp phụ của đất và xác định rằng, không phải tất cả các muối đều bị đất hấp phụ. Vấn đề này đã được Gedroit nghiên cứu đầy đủ, ông đã nêu nên học thuyết về khả năng hấp phụ của đất. Trong đất xảy ra 5 hình thức hấp phụ sau :

a) *Hấp phụ cơ học*

Là khả năng của đất giữ lại những huyền phù thô và các phân tử khác có kích thước lớn hơn đường kính khe hở đất.

b) *Hấp phụ lý học*

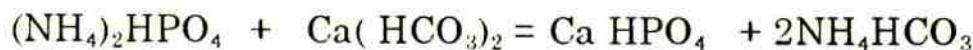
Theo Gedroit trên bề mặt tiếp xúc giữa pha rắn của đất và dung dịch tồn tại sức căng bề mặt. Hệ thống đất, dung dịch đất có năng lượng bề mặt, có khả năng tập trung hay đẩy chất hoà tan trong dung dịch đất ở bề mặt tiếp xúc của phân tử rắn với nước đất.

Nếu như phân tử chất hoà tan bị kéo do phân tử đất mạnh hơn so với phân tử nước, thì chính ở bề mặt phân tử, ở lớp mỏng dung dịch bao quanh phân tử đất có nồng độ cao của chất hoà tan, càng xa phân tử đất thì nồng độ càng thấp (trường hợp này gọi là hấp phụ lý học dương). Các phân tử của nhiều hợp chất hữu cơ : rượu, axit hữu cơ, kiềm và chất hữu cơ cao phân tử bị hấp phụ lý học dương.

Khi tác dụng dung dịch muối khoáng với đất thì phân tử nước bị kéo do phân tử hấp phụ. Do đó nồng độ muối ở bề mặt tiếp xúc thấp hơn dung dịch bao quanh gọi là hấp phụ lý học âm. Hấp phụ lý học âm được quan sát rõ khi tác động đất với dung dịch Cl^- hay NO_3^- . Những ion Cl^- , NO_3^- dễ bị rửa trôi do nước.

c) *Hấp phụ hoá học*

Hấp phụ hoá học là khả năng giữ lại những ion muối hoà tan do kết quả của những phản ứng hoá học tạo thành muối khó hoà tan hay không hoà tan, rơi lắng thành kết tủa hay được lắn vào pha rắn của đất.



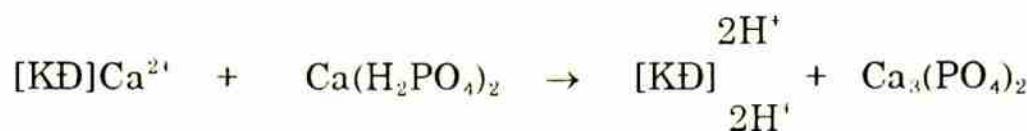
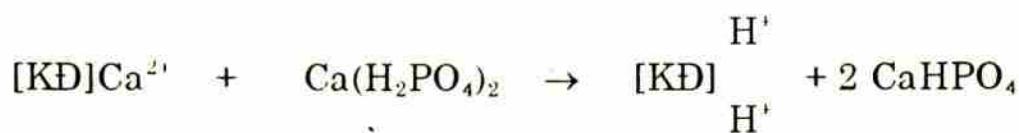
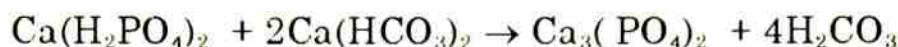
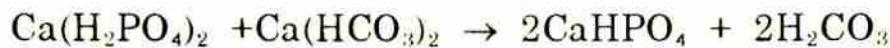
Hấp phụ hoá học các ion khác nhau phụ thuộc vào khả năng tạo thành muối hoà tan hay không hoà tan khi tác dụng với cation trong thành phần đất.

- Các ion Cl^- , NO_3^- với các cation khác không tạo thành muối khó hoà tan. Cl^- , NO_3^- có tính linh động cao.

- CO_3^{2-} , SO_4^{2-} với cation hoá trị 1 tạo thành muối hoà tan, còn với cation hoá trị 2 tạo thành hợp chất khó hoà tan (Ca , Mg).

- Các anion photphat ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}) với cation hoá trị 1 tạo thành muối hoà tan, với cation hoá trị 2 và 3 thì khác nhau về độ hoà tan. Photphat Ca, Mg 1 lần thay thế $[Ca(H_2PO_4)_2]$, $Mg(H_2PO_4)_2$] hoà tan trong nước, còn hai hay ba lần thay thế khó hoà tan ($CaHPO_4$, $Ca_3(PO_4)_2$, với cation Al, Fe tạo thành hợp chất khó hoà tan.

Trong đất có phản ứng kiềm yếu, chứa Ca^{2+} hấp phụ trao đổi và chứa $Ca(HCO_3)_2$ trong dung dịch đất có khả năng cố định hóa học ion photphat tạo thành muối photphat Ca, Mg khó hoà tan.



Trong đất chua như đất feralit chứa hydroxit Fe, Al xảy ra hấp thụ hoá học ion photphat do việc tạo thành photphat Fe, Al.



Photphat Fe, Al mới kết tủa có thể được cây đồng hoá, nhưng khi kết tủa già, tính thể hoá cây rất khó sử dụng. Hấp thụ hoá học là nguyên nhân làm giảm tính linh động của photphat trong đất, giảm độ dễ tiêu của chúng. Cường độ hấp thụ hoá học ion photphat mạnh nhất ở đất nhiệt đới.

Đất đen < đất xám < đất pôtzôn đồng cỏ < đất đỏ.

d) *Hấp phụ sinh học*

Liên quan đến sự có mặt trong đất cùng hệ thống rễ thực vật và vi sinh vật. Chúng có khả năng hấp phụ từ dung dịch đất nitơ và các nguyên tố khác và chuyển chúng thành các hợp chất hữu cơ. Đa số vi sinh vật đòi hỏi những chất để dinh dưỡng và cấu tạo cơ thể như ở thực vật bậc cao, có trường hợp chúng cạnh tranh với thực vật các nguyên tố dinh dưỡng.

Sinh khối của vi sinh vật có thể đạt tới vài tấn/ha (tập trung ở vùng rễ). Trong nghiên cứu của Misuxchin thì chất nguyên sinh vi khuẩn trong 1 ha chứa 120kg N, 40kg P_2O_5 và 25kg K_2O .

Hấp phụ sinh học đóng vai trò quan trọng trong việc chuyển hoá phân nitơ trong đất. Ví dụ bằng các nghiên cứu với ^{15}N , người ta thấy rằng, cố định sinh

học N⁻; NH₄⁺ là 20-40%. Mặc dù NO₃⁻ được cố định ở dạng hữu cơ bằng 1,5-2 lần nhỏ hơn NH₄⁺ nhưng nó có ý nghĩa đặc biệt bởi vì NO₃⁻ chỉ bị hấp phụ sinh học, nếu không sẽ bị rửa trôi hay bị phản nitrat hoá.

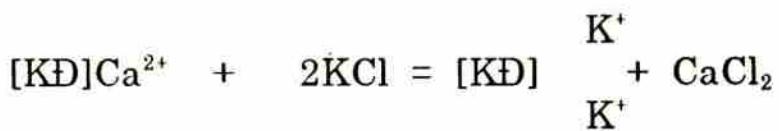
Tuy nhiên, nếu trong đất chứa đầy đủ các chất hữu cơ dễ phân giải, phân nitơ bị hấp phụ do vi sinh vật có thể chuyển từ thế hệ này sang thế hệ khác, trong thời gian dài không giải phóng cho cây. Ngoài ra khi phân huỷ và mùn hoá prôtein của vi sinh vật thì một phần nitơ trong chúng tham gia tạo thành mùn.

Nếu độ hấp phụ sinh học các chất dinh dưỡng do vi sinh vật quá mạnh thì điều đó có thể trở nên thuận lợi cho dinh dưỡng cây trồng. Cường độ hấp phụ sinh học phụ thuộc vào độ ẩm, độ thoáng khí, tính chất đất, số lượng và thành phần hữu cơ. Như vậy phụ thuộc vào điều kiện cụ thể, mà sự hấp phụ sinh học các chất dinh dưỡng do vi sinh vật có thể có ý nghĩa dương hay đóng vai trò tiêu cực trong dinh dưỡng cây trồng.

d) *Hấp phụ lý hóa học - hấp phụ trao đổi*

Khi tác dụng pha rắn của đất với dung dịch đất bên cạnh sự cố định hoá học, thì vai trò quan trọng hơn cả thuộc về hấp phụ lý hóa học hay là hấp phụ trao đổi các cation.

Hấp phụ trao đổi cation là khả năng các phân tử keo đất phân tán (keo khoáng và keo hữu cơ) điện tích âm hấp phụ các cation khác nhau từ dung dịch, đồng thời tách vào dung dịch một khối lượng tương đương các cation khác (Ca²⁺, Mg²⁺...)



Hấp phụ trao đổi đóng vai trò quan trọng trong các quá trình thổ nhưỡng, quyết định tính chất hóa lý học của đất - trạng thái cấu trúc đất, phản ứng, tính đệm, đặc biệt có ý nghĩa khi bón phân. Việc bón vào đất phân hoà tan (N, K) ở mức độ lớn dễ bị hấp phụ trao đổi. Mỗi loại đất ở trạng thái tự nhiên chứa một số lượng nhất định cation hấp phụ trao đổi : Ca²⁺, Mg²⁺, H⁺, Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Al³⁺...

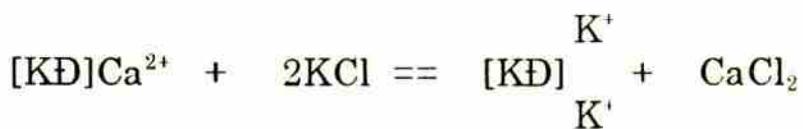
Trong đa số các đất chiếm ưu thế là Ca²⁺ sau đó là Mg²⁺ trong thành phần cation trao đổi. Đất chua chứa lượng lớn H⁺.

Các phân tử keo đất phân tán cao có khả năng hấp phụ gọi là phức hệ hấp phụ của đất (PHHP) hay là keo đất (KD).

2. Phản ứng hấp phụ và trao đổi cation

* Phản ứng trao đổi giữa cation hấp phụ do đất và cation dung dịch muối xảy ra theo tỷ lệ đương lượng. Khi hấp thụ do đất một cation nào đó từ dung dịch thì đồng thời từ đất chuyển vào dung dịch một số lượng như vậy cation khác.

* Phản ứng trao đổi cation thuận nghịch. Sau khi hấp thụ một cation nào đó từ dung dịch (ví dụ K^+) và tách từ đất một cation khác (ví dụ Ca^{2+}) thì cation bị hấp thụ có thể lại được tách vào dung dịch. Phản ứng trao đổi được biểu diễn như sau :



Phản ứng trao đổi cation giữa dung dịch đất và phức hệ hấp thụ được kết thúc bằng sự thiết lập cân bằng động.

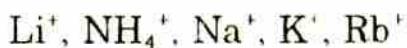
Đặc điểm của phản ứng trao đổi ở mức độ lớn phụ thuộc thành phần, nồng độ dung dịch, thể tích, bản chất cation trao đổi và tính chất của đất. Ví dụ như thay đổi thành phần, số lượng và nồng độ dung dịch thì xảy ra việc chuyển cation từ dung dịch vào phức hệ hấp phụ và tách cation khác ra khỏi keo đất. Khi bón vào đất muối KCL, NH_4Cl , $NaNO_3$... thì nồng độ dung dịch đất tăng, cation của muối đi vào các phản ứng hấp phụ trao đổi với keo đất, khi cây trồng đồng hoá một cation nào đó thì trong dung dịch của nó giảm, do đó cation đó lại được đó lại được chuyển vào dung dịch bằng cách trao đổi với ion H^+ hay các cation khác trong dung dịch đất.

* Khi nồng độ của dung dịch không đổi thì số lượng cation được tách ra từ đất vào dung dịch tăng với việc tăng thể tích dung dịch.

Phản ứng hấp phụ trao đổi ở trong đất xảy ra theo quy luật khối lượng. Nồng độ cation tách trong dung dịch càng lớn và số lượng cation chuyển vào dung dịch từ đất ở trong dung dịch càng nhỏ thì cation hoá trị 1 (Na^+ , NH_4^+) khi thiết lập cân bằng tỷ lệ của chúng trong trạng thái hấp phụ bằng tỷ lệ tương ứng của những cation đó trong dung dịch.

* Phản ứng trao đổi cation khi tác dụng đất với dung dịch (ở tỷ lệ lớn giữa chúng) xảy ra với tốc độ nhanh, cân bằng thiết lập trong vòng một vài phút. Điều đó được giải thích do sự trao đổi cation xảy ra chủ yếu ở bề mặt của phần tử đất phân tán nhỏ.

* Các cation khác nhau được hấp phụ và giữ lại do đất trong trạng thái hấp phụ với năng lượng khác nhau. Trọng lượng nguyên tử và diện tích càng lớn thì nó bị hấp phụ càng mạnh và bị tách ra càng khó cho nên năng lượng hấp phụ cation tăng theo hoá trị. Cation hoá trị 2 và 3 mang diện tích lớn bởi vậy nó bị kéo do phần tử keo càng mạnh so với cation hoá trị 1. Ion cùng hoá trị thì năng lượng hấp phụ cation tăng theo trọng lượng nguyên tử của chúng.

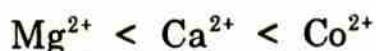


Trong đó loại trừ trường hợp NH_4^+ có trọng lượng nhỏ hơn Na^+ , nhưng theo năng lượng hấp phụ nó xếp ở vị trí thứ 3. Điều đó được giải thích rằng tăng trọng lượng nguyên tử và kích thước cation làm giảm mức độ hydrat hoá chúng.

Cation bị hydrat hoá càng yếu thì bị kéo do bề mặt càng nhanh nghĩa là sự có mặt màng hydrat hoá làm giảm năng lượng hấp phụ cation. Theo chiều tăng khả năng hấp phụ cation hoá trị 1 như sau :



Cation hoá trị 2 :



Cation hoá trị 3 :



H^+ là trường hợp đặc biệt, ion này có trọng lượng nguyên tử bé nhất, nhưng có năng lượng hấp phụ lớn, khả năng tách các cation khác ra khỏi phức hệ hấp phụ lớn. Điều đó được giải thích rằng H^+ trong dung dịch khi liên kết với phân tử nước tạo thành hydroxoni (H_3O^+), đường kính của nó là $0,135\text{\AA}$, bị hydrat hoá nhỏ nhất, bởi vậy nó bị hấp phụ mạnh hơn cation hoá trị 1 khác, thậm chí cả cation hoá trị 2. Theo Gedroit thì năng lượng hấp thụ H^+ bằng 4 lần so với Ca^{2+} , và 17 lần so với Na^+ .

Theo Gocbunôp có 80-85% tổng số cation trao đổi được tách ra khỏi đất tương đối dễ, còn lại 15-20% giữ lại bền vững trong trạng thái hấp phụ.

III. ĐỘ CHUA, ĐỘ NO BAZƠ VÀ KHẢ NĂNG ĐỆM CỦA ĐẤT

1. Ý nghĩa, các dạng độ chua, nguyên nhân làm đất chua

Phản ứng của đất có ảnh hưởng lớn đến thực vật, vi sinh vật, đến tốc độ và phương hướng các quá trình lý hoá xảy ra trong đất. Sự đồng hoá chất dinh dưỡng của thực vật, hoạt động vi sinh vật đất, sự khoáng hoá chất hữu cơ, phân huỷ khoáng đất, hoà tan các hợp chất khó hoà tan, keo tụ và các quá trình lý hoá khác phụ thuộc vào phản ứng của đất. Phản ứng của đất ảnh hưởng đến hiệu lực phân bón và phân bón có thể thay đổi phản ứng của dung dịch đất.

Phản ứng của đất phụ thuộc vào tỷ lệ $[\text{H}^+]$ và $[\text{OH}^-]$ trong dung dịch đất. Nồng độ $[\text{H}^+]$ được biểu diễn bằng pH.

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$$

Phản ứng của dung dịch đất hay độ chua của đất được chia ra như sau :

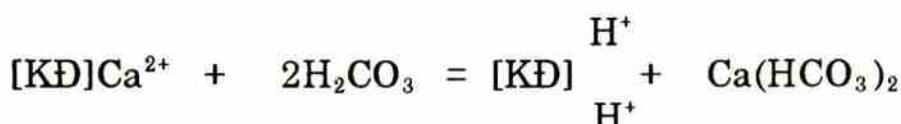
Phản ứng	pH	$[\text{H}^+]$ (g ion/l)
Axit mạnh	3-4	$10^{-3} - 10^{-4}$
Axit	4-5	$10^{-4} - 10^{-5}$
Axit yếu	5-6	$10^{-5} - 10^{-6}$
Trung tính	7	10^{-7}
Kiềm yếu	7-8	$10^{-7} - 10^{-8}$
Kiềm	8-9	$10^{-8} - 10^{-9}$
Kiềm mạnh	9-11	$10^{-9} - 10^{-11}$

Trong điều kiện tự nhiên, phản ứng của đất thay đổi từ 3,5 → 9-10. Người ta thường chia các dạng độ chua của đất như sau : độ chua hoạt tính, độ chua tiềm tàng (trao đổi, thuỷ phân).

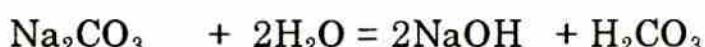
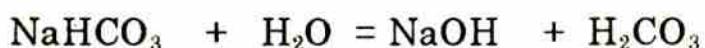
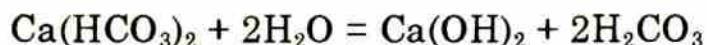
a) Độ chua hoạt tính

Độ chua hoạt tính là độ chua của dung dịch đất gây ra do nồng độ H^+ săn có trong dung dịch đất lớn hơn so với nồng độ OH^- .

Trong đất CO_2 luôn được tạo thành (do hô hấp, do quá trình phân giải chất hữu cơ), khi hoà tan tạo thành H_2CO_3 . H_2CO_3 phân ly tạo thành $H^+ + HCO_3^-$. Do đó làm tăng nồng độ H^+ trong dung dịch, axit hoá dung dịch. Tuy nhiên, H_2CO_3 được tạo thành trong dung dịch đất được trung hoà bằng kiềm hấp phụ (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+), cũng như cacbonat Ca, Mg, Na



Bicacbonat Ca, Mg và cacbonat Ca, Mg bị thuỷ phân tạo thành axit yếu (H_2CO_3) và kiềm mạnh (NaOH) :

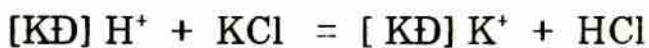


Ngoài ra dung dịch đất còn bị axit hoá do axit hữu cơ hoà tan, muối của nhôm (khi thuỷ phân tạo ra bazơ yếu và axit mạnh). Trong trường hợp này có thể làm cho pH đến 4,5 và thấp hơn.

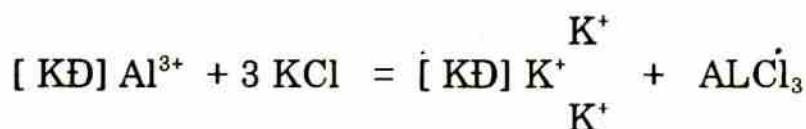
Độ chua hoạt tính được xác định bằng cách đo pH dung dịch huyền phù nước và dịch chiết đất bằng phương pháp điện thế hay phương pháp so màu. Độ chua hoạt tính có ảnh hưởng trực tiếp đến vi sinh vật đất và phát triển của thực vật.

b) Độ chua trao đổi

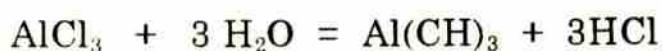
Độ chua này gây nên do sự có mặt của H^+ , Al^{3+} trong trạng thái hấp phụ trao đổi được tách ra do muối trung tính.



Kết quả của phản ứng trao đổi trên tạo HCl gây chua dung dịch đất (phân ly thành H^+ và Cl^-).



Trong dung dịch đất AlCl_3 thuỷ phân tạo thành kiềm yếu và axit mạnh.



Kết quả axit hoá dung dịch đất.

Tỷ lệ giữa H^+ và Al^{3+} phụ thuộc vào điều kiện hình thành đất, thành phần phức hệ hấp phụ và các nguyên nhân khác. Các keo hữu cơ chứa nhiều H^+ hấp phụ trao đổi, còn keo khoáng chứa H^+ và Al^{3+} . Độ chua trao đổi là thuộc tính của đất pôtzôn đồng cỏ, đất đỏ vàng. Đất có phản ứng axit yếu thì độ chua trao đổi nhỏ.

Độ chua trao đổi có ý nghĩa quan trọng khi sử dụng phân khoáng, đặc biệt là khi bón liên tục phân khoáng trên cùng một địa điểm. Cation của phân khoáng sẽ đẩy từ phức hệ hấp phụ của đất H^+ , Al^{3+} làm tăng hàm lượng di động của chúng trong dung dịch đất gây độc hại cho cây.

c) Độ chua thuỷ phân

H^+ hấp phụ được đẩy ra phụ thuộc vào phản ứng của dung dịch, khi phản ứng axit H^+ được đẩy ra bởi phức hệ hấp phụ nhỏ hơn phản ứng kiềm. Khi tác dụng đất với muối trung tính thì H^+ không được đẩy hoàn toàn ra khỏi phức hệ hấp phụ. Để đẩy hoàn toàn H^+ , người ta tác động với muối kiềm thuỷ phân (CH_3COONa).

Muối CH_3COONa trong nước tạo thành :



NaOH phân ly mạnh, kiềm hoá dung dịch (pH đến 8,5). Trong trường hợp này thì H^+ bị tống ra hoàn toàn hơn so với khi tác động với muối KCl .

Độ chua được xác định nhờ muối kiềm thuỷ phân, gọi là độ chua thuỷ phân.

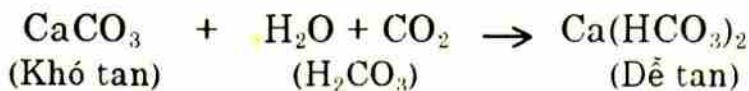
Khi xác định độ chua thuỷ phân, người ta tính được $[\text{H}^+]$ ở các dạng hoạt tính, trao đổi, và thuỷ phân vì vậy giá trị độ chua đất thuỷ phân lớn nhất. Độ chua thuỷ phân có ở đất pôtzôn đồng cỏ, đất feralit, độ chua thuỷ phân không độc cho thực vật bởi vì nó chứa H^+ có tính linh động nhỏ. Trạng thái về độ chua cần thiết khi giải quyết hàng loạt các vấn đề thực tiễn, theo độ chua thuỷ phân sẽ xác định liều lượng vôi, giải quyết hợp lý vấn đề sử dụng hợp lý phân bón photphorit, bởi vì nó tham gia hoà tan bột photphorit.

Biểu thị giá trị độ chua thuỷ phân cũng như độ chua trao đổi bằng mgdl/100g đất khô tuyệt đối.

d) Nguyên nhân làm đất chua

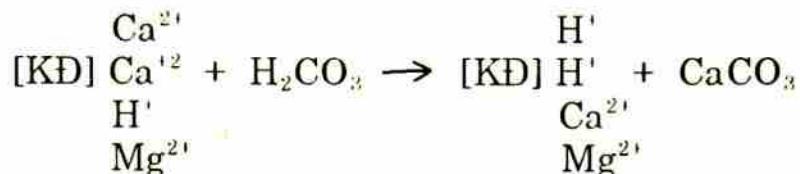
Có 4 nguyên nhân chính sau :

- Sự rửa trôi các bazơ của đất :



$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ tan trong nước bị mất do xói mòn hoặc bị rửa trôi xuống tầng sâu.

Trong đất xảy ra phản ứng sau :



CaCO_3 lại bị hoà tan và tiếp tục rửa trôi



Đây là nguyên nhân chính.

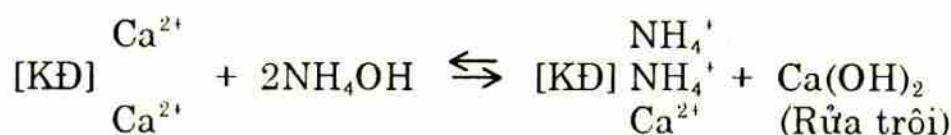
- Cây hút thức ăn gây chua cho đất : Cây hút chủ yếu là các cation kim loại như : Ca^{+2} , K^+ , Mg^{+2} , NH_4^+ ... do đó xảy ra sự trao đổi vào keo đất các ion H^+ gây chua.

- Sự phân giải chất hữu cơ sinh ra các axít hữu cơ gây chua như H_2SO_4 , CH_3COOH ... các axit này hoà tan CaCO_3 gây chua.

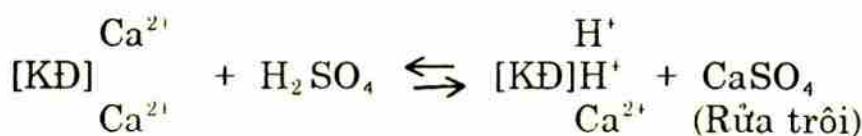
- Do bón phân khoáng : Con người bón các loại phân khoáng sinh lý chua sẽ làm đất chua dần.

Ví dụ :

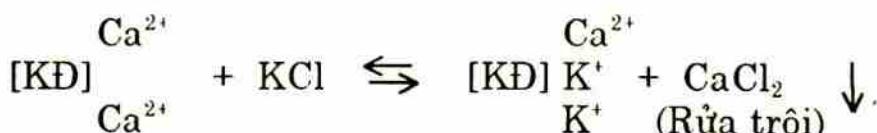
- Bón $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$



Đồng thời keo đất có phản ứng với H_2SO_4



- Bón KCl trên đất có phản ứng kiềm



2. Độ no bazơ của đất

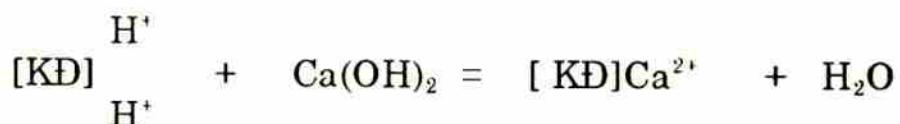
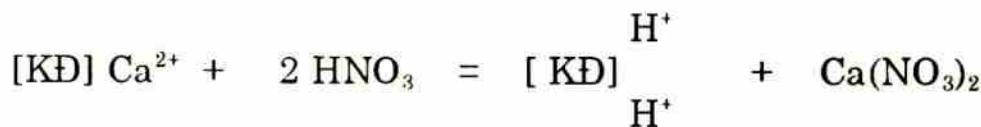
Phản ứng của đất không chỉ phụ thuộc vào độ chua thuỷ phân, độ chua trao đổi mà còn phụ thuộc vào mức độ no bazơ của đất. Nếu giá trị độ chua thuỷ phân ký hiệu là H. Tổng số các cation ở trạng thái hấp phụ là dung tích hấp phụ, được ký hiệu bằng T, còn tổng số kiềm hấp phụ là S. Tỷ lệ giữa tổng số kiềm hấp phụ và dung tích hấp phụ được gọi là độ no bazơ của đất và được biểu diễn bằng công thức sau :

$$V = \frac{S}{T} 100\% = \frac{S}{S+H} 100\%$$

S : Tổng số kiềm hấp phụ (mg/l /100g đất)

3. Khả năng đệm của đất

Khả năng đệm của đất là khả năng chống lại sự thay đổi phản ứng của dung dịch đất về phía axit hay kiềm khi bón phân có tính sinh lý axit hay kiềm. Khả năng đệm của đất phụ thuộc chủ yếu vào hàm lượng thành phần cation trao đổi trong thành phần hấp phụ của đất, nghĩa là phụ thuộc vào dung tích hấp phụ và mức độ bão hòa bazơ của đất. Dung tích hấp phụ càng lớn thì khả năng đệm càng cao. Đất giàu mùn, thành phần cơ giới nặng (đất sét và cát pha) có khả năng đệm lớn. Đất có dung tích hấp phụ thấp (đất cát và cát pha) có khả năng đệm yếu. Các cation kiềm hấp phụ (Ca^{2+} , Mg^{2+}) có tác dụng đệm chống lại sự axit hoá, còn cation hấp phụ hydro (H^+) chống lại sự kiềm hoá phản ứng dung dịch đất :



Đất bão hòa bazơ thì Ca^{2+} từ trạng thái hấp phụ trao đổi được tách vào dung dịch trung hoà axit tự do (ví dụ như HNO_3) tạo thành muối trung tính $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2]$ trong dung dịch. Đất không bão hòa bazơ, nghĩa là có độ chua trao đổi, độ chua thuỷ phân thì có khả năng trung hoà kiềm $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$, kết quả Ca^{2+} được hấp phụ do đất, H^+ được tách vào dung dịch tạo thành H_2O .

Bón phân hữu cơ và vôi ở liều lượng cao có khả năng tăng tính đệm của đất chống lại sự axit hoá.

4. Nhôm trong đất

Trong đất chứa nhiều nhôm, hàm lượng của nó lớn gấp hàng trăm lần so với hàm lượng nitơ, photpho. Về mặt hàm lượng tổng số trong đất thì nhôm sau silic, phần lớn nhôm ở trạng thái không tan trong nước, không tham gia vào

dinh dưỡng cây trồng, không có tác dụng độc đối với cây. Nhưng trong đất nhiệt đới feralit, đất pôtzôn đồng cỏ vùng ôn đới, một phần Al^{3+} ở trạng thái linh động (di động) có ảnh hưởng thực sự đến đời sống cây trồng.

Nhôm linh động ở nồng độ cao có tác dụng độc đối với cây, được thể hiện ở dạng độ chua hoạt tính của đất. Đất càng chua thì nhôm linh động càng nhiều. Al^{3+} linh động phân phối không đều trong phẫu diện đất, phần lớn ở tầng dưới lớp đất cày.

Các cây trồng có độ nhạy cảm với Al^{3+} linh động khác nhau, có loại không thể hiện bị ngộ độc khi hàm lượng linh động cao, nhưng cũng có loại cây, ở nồng độ đó thì bị ngộ độc và bị chết.

Theo kết quả nghiên cứu ở Bộ môn Nông hoá Trường Đại học Lômônôxôp, thì mức độ nhạy cảm của cây trồng với dạng nhôm linh động được sắp xếp thành 4 nhóm như sau :

a / *Những cây trồng có tính bền vững cao* như cỏ Timopheep (cỏ đuôi mèo), yến mạch.

b / *Những cây có tính bền vững trung bình* : cây lupin, nho, kê (*Panicum miliaceum L*) cỏ sâu róm (*Setaria nigris P.BQ*)

c / *Cây nhạy cảm cao* : Đậu Hà Lan, đậu cô ve, kiều mạch, đại mạch, lúa mì mùa xuân, lanh.

d / *Cây có nhạy cảm rất cao* : Cỏ ba lá, củ cải ăn, củ cải đường, lúa mì mùa đông, cây linh lăng.

Không có sự tương quan giữa tính nhạy cảm của cây trồng với phản ứng axit của môi trường và dạng linh động của nhôm. Có những cây trồng có tính bền vững cao với phản ứng axit của môi trường (cây lanh) nhưng có tính nhạy cảm lớn với dạng linh động của Al^{3+} .

Tính nhạy cảm lớn nhất của cây với Al^{3+} linh động được thể hiện ở thời kỳ đầu. Nhôm linh động phá huỷ trao đổi chất trong cây, làm giảm hàm lượng đường, có ảnh hưởng đến quá trình chuyển hóa đường đơn giản thành đường disaccarit, hay chất hữu cơ phức tạp hơn. Dưới tác dụng của nhôm linh động hàm lượng nitơ phi protein tăng, giảm protein, nghĩa là kìm hãm sự chuyển hóa nitơ protein. Nhôm linh động còn ảnh hưởng xấu đến sự tạo thành photphorit, nucleprotit, diệp lục, ảnh hưởng đến hoạt tính của enzym, giảm hoạt tính enzym invertaza, catalaza, enzym thuỷ phân và tăng hoạt tính enzym peroxidaza.

Hàm lượng Al^{3+} linh động trong đất axit bị thay đổi dưới tác dụng của các yếu tố nông hoá khác nhau : bón phân nitơ dạng amôn, đặc biệt kết hợp bón cả KCl làm tăng Al^{3+} linh động, lượng vôi bón...

Sử dụng lâu dài, có hệ thống phân chuồng và các loại phân hữu cơ khác sẽ làm giảm và triệt tiêu nhôm linh động trong đất. Bón phân lân, thường giảm

hàm lượng nhôm linh động trong đất và làm yếu tác dụng độc của Al^{3+} đối với cây trồng. Vai trò của lân là liên kết nhôm linh động, cải thiện sự trao đổi chất trong thực vật

IV. BÓN VÔI CẢI TẠO ĐẤT CHUA

1. Tác dụng của vôi

a. Tác dụng về mặt sinh lý dinh dưỡng

- Vôi ảnh hưởng đến việc hình thành màng tế bào, qua việc kết tủa các axit pectic, vôi ổn định màng sơ cấp của tế bào.

- Vôi đối kháng với nhiều cation khác (Mg^{++} , K^+ , NH_4^+ ...) nên vôi hạn chế sự thâm nhập quá đáng các cation ấy vào tế bào. Trong trường hợp thiếu Ca^{++} cây dễ bị ngộ độc các nguyên tố vi lượng. Do vậy vôi được xem là có tác dụng giải độc cho cây.

- Trong môi trường nhân tạo, Canxi cần cho việc hình thành hệ thống rễ. Thiếu Canxi trong môi trường dinh dưỡng cây không đồng hóa được nítat và thấy có hiện tượng tích luỹ gluxit trong tế bào. Trao đổi chất của cây bị rối loạn khi môi trường dinh dưỡng thiếu canxi.

- Canxi làm giảm độ thấm của màng tế bào, làm giảm việc hút nước của cây. Canxi lại tăng cường việc thoát hơi nước cho nên đối với việc tiết kiệm nước tác dụng của canxi ngược lại tác dụng của kali.

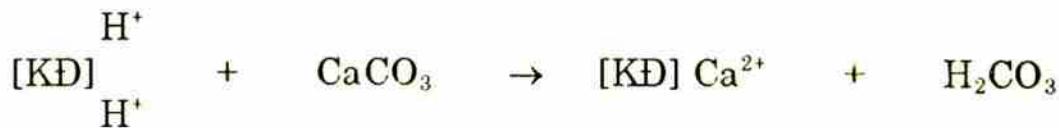
Song trong tự nhiên ngay cả ở đất chua cũng đủ đáp ứng canxi theo nhu cầu dinh dưỡng của cây. Việc bón vôi chủ yếu nhằm vào tác dụng cải tạo đất của canxi.

b. Tác dụng cải tạo đất của vôi

- Bón vôi cải tạo tính chất vật lý của đất. Ca^{++} ngưng tụ phức hệ sét-mùn nên có tác dụng điều tiết tính chất vật lý của đất.

- Bón vôi cải tạo hoá tính đất

+ Đối với đất chua : Các loại nguyên liệu có vôi đều có tác dụng trung hoà H^+ trên phức hệ hấp phụ cũng như trong dung dịch đất theo các phản ứng sau đây :

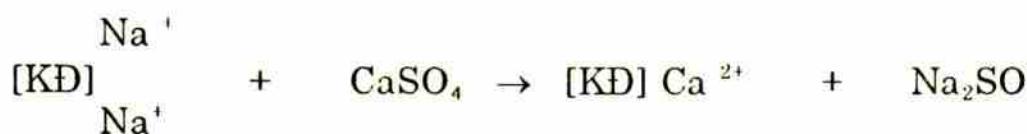




+ Đối với đất phèn : ở đất phèn trong dung dịch đất tồn tại nhiều H^+ , Al^{3+} , Fe^{3+} , và Mn^{2+} di động độc cho cây.

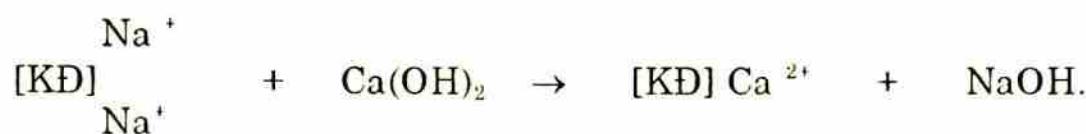
Bón vôi có tác dụng trung hoà các ion H^+ , kết tủa các ion độc dưới dạng hydroxit :

+ Đối với đất kiềm, đất mặn mà không chua :



Natri bị đuổi ra khỏi dung tích hấp thu sẽ làm đất bớt mặn, cải tạo kết cấu đất.

Ở đất mặn mà không chua bón vôi dễ làm pH tăng đột ngột nếu không xử lý kịp thời cây dễ bị hại :



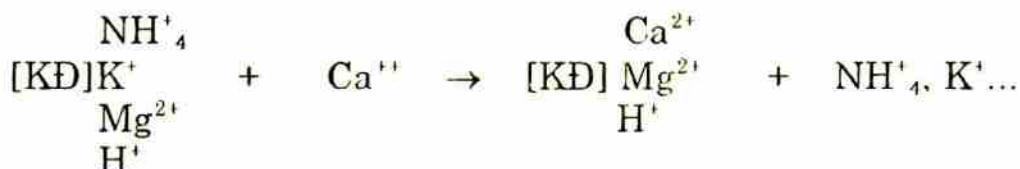
- Bón vôi cải tạo sinh tính của đất

Đại bộ phận vi sinh vật có ích phân giải chất hữu cơ cung cấp thức ăn cho cây hoạt động mạnh ở pH gần trung tính

Bón vôi pH được cải thiện, chất hữu cơ dự trữ trong đất khoáng hoá nhanh hơn, cây được cung cấp thức ăn tốt hơn. Nhưng chất hữu cơ trong đất do vậy cũng kiệt quệ nhanh chóng. Nếu không kịp thời bồi dưỡng chất hữu cơ tính chất vật lí của đất lại xấu đi nhanh chóng.

Đó là nguyên nhân của nhận xét : “ Vôi làm giàu đời cha, nghèo đời con”.

c. Bón vôi tăng cường cung cấp chất dinh dưỡng cho cây, làm giàu chất dinh dưỡng trong dung dịch đất

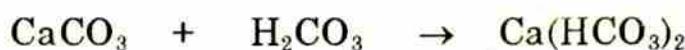


Do vậy sau khi bón vôi cây sẽ tốt lên. Sau khi thu hoạch nếu không được bồi dưỡng kịp thời cho đất thì đất sẽ bị kiệt màu đi nhanh chóng.

Nông dân Quảng Nam có câu : “Vôi không phân làm bần nhà nông” là vì vậy. Và cũng chính vì vậy mà vôi đã “làm giàu đời cha” mà “nghèo đời con”.

d. Bón vôi là cần thiết đối với việc trả lại vôi cho đất

- Nước mưa có H_2CO_3 hoà tan CaCO_3 làm đất mất vôi dần do bị rửa trôi theo nước mưa.



Đất càng giàu vôi, khí hậu nóng, ẩm mưa nhiều tốc độ mất vôi càng cao, lượng vôi mất đi càng nhiều.

Theo Coppenet M. mỗi năm đất cacbonat để mất 600kg CaO/ha, đất chua mất 200-300kg CaO, đất trung tính mất 300-400kg CaO.

Chính do vậy, ở nước ta ngay trên đất cacbonat phản ứng đất vẫn chua.

- Cây trồng hàng năm cũng lấy theo sản phẩm thu hoạch một lượng vôi đáng kể.

Thông thường mỗi vụ cây trồng lấy đi từ đất 50-80kg CaO/ha. Lượng CaO lấy đi theo sản phẩm thu hoạch phụ thuộc vào loại cây trồng.

Đối với ngũ cốc mỗi tạ chất khô sản phẩm lấy đi 0,4-1,2kg CaO.

Đối với cây bộ đậu mỗi tạ chất khô sản phẩm lấy đi 2,1 - 3,8 kg CaO.

Để tạo một tán củ, khoai tây lấy đi 2,7 - 4,7 kg CaO để tạo củ và khôi lượng thân lá cần thiết để tạo nên khôi lượng củ đó.

- Bón phân hoá học chua sinh lí hoà tan CaCO_3 trong đất cũng làm đất mất vôi dần qua quá trình rửa trôi nhất là ở vùng nhiệt đới.

e. Bón vôi tạo pH thuận lợi cho việc hút thức ăn của cây

Theo Pittinger và Truog thì cây hút các nguyên tố đa lượng và vi lượng theo những độ pH sau đây.

Cây hút đậm thuận lợi ở khoảng pH 6-8 ; Cây hút lân thuận lợi ở pH từ 6,2-7.

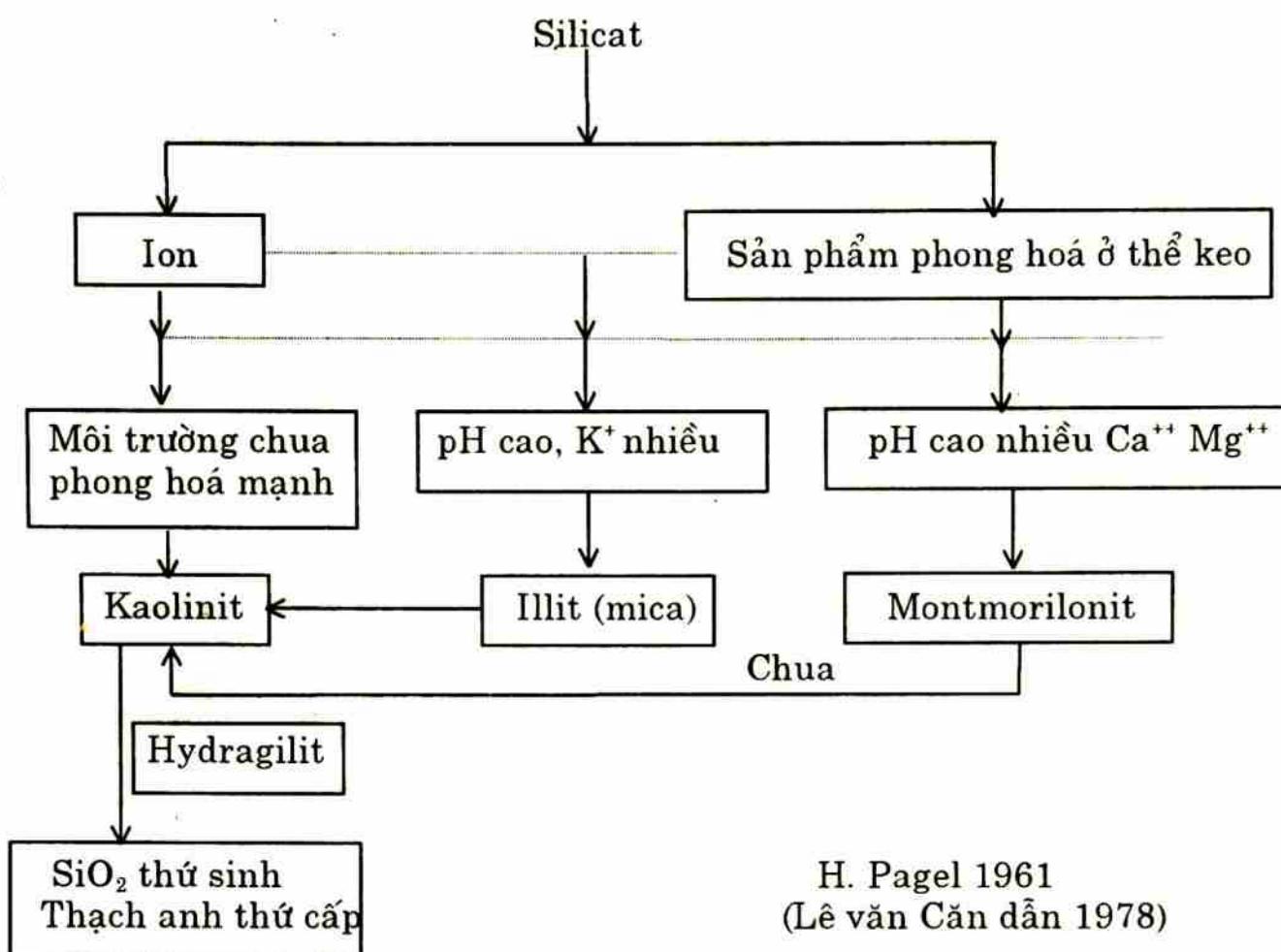
Cây hút kali và lưu huỳnh thuận lợi ở khoảng pH 6 - 8. Đối với Ca^{2+} và Mg^{2+} cây hút thuận lợi ở khoảng pH 7-8,5 ; Fe^{2+} và Mangan được cây hút thuận lợi ở pH 4,5-6,0 ; B, Cu, và Zn được cây hút thuận lợi ở khoảng pH 5-7 ; Molipden được cây hút thuận lợi ở khoảng pH 7 - 8,5.

g. Bón vôi còn tạo thuận lợi cho cây phát triển. Mỗi loại cây có khoảng pH thích hợp nhất định :

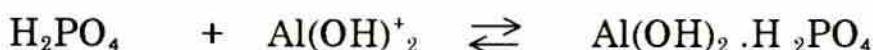
Bí ngô	5,5-7,5	Chuối	6,0-6,5	Đay	6,5-7,5	Lúa	5,0-6,5
Bông	5,0-7,2	Dứa	4,5-6,5	Đậu tương	6,0-7,0	Mía	6,5-7,5
Cà chua	6,3-6,7	Dưa hấu	5,5-6,5	Khoai lang	5,5-6,7	Ngô	5,5-7,5
Cà rốt	5,5-7,0	Thuốc lá	6,0-7,5	Khoai tây	5,2-5,5	Sắn	5,0-6,5
Chè	4,5-5,5	Lạc	5,5-7,2				

h. Bón vôi còn có tác dụng bảo vệ đất

Vôi ngăn chặn được quá trình hình thành hydragilit và silicat thứ sinh.



i. Bón vôi cũng ngăn chặn việc hình thành kết tủa Fe, Al trên đất chua



2. Các cách tính lượng vôi bón

a) Phương pháp Jensen

Lấy 7 bình tam giác 100ml cho vào mỗi bình 10g đất khô đã qua rây 1mm đánh dấu từ 1 đến 7. Lần lượt cho vào bình tam giác nói trên một lượng Ca(OH)₂ nồng độ 0,05N như sau :

Cho vào bình số 1 : 2ml Ca(OH)₂ 0,05N thêm nước cất cho đủ 50ml

Cho vào bình số 2 : 4ml Ca(OH)₂ 0,05N thêm nước cất cho đủ 50ml

Cho vào bình số 3 : 6ml Ca(OH)₂ 0,05N thêm nước cất cho đủ 50ml

Cho vào bình số 4 : 8ml Ca(OH)₂ 0,05N thêm nước cất cho đủ 50ml

Cho vào bình số 5 : 10ml Ca(OH)₂ 0,05N thêm nước cất cho đủ 50ml

Cho vào bình số 6 : 15ml Ca(OH)₂ 0,05N thêm nước cất cho đủ 50ml

Cho vào bình số 7 : 20ml Ca(OH)₂ 0,05N thêm nước cất cho đủ 50ml.

Lắc tròn chừng 30 phút rồi để yên 3 ngày, tiến hành lọc, đo pH_{KCl} bằng máy. Ghi những trị số pH đo trên một đồ thị biểu diễn trực tung ghi trị số pH, trực hoành ghi số lượng Ca(OH)₂ 0,05N thêm vào. Qua đồ thị có thể xác định số lượng- ml Ca(OH)₂ 0,05N cần thêm vào để được độ pH mong muốn.

Từ đó quy ra lượng vôi cần bón cho một ha.

Ví dụ để đạt pH_{KCl} = 6 người ta đã phải cho x ml dung dịch Ca(OH)₂ 0,05N thì lượng CaO cần bón cho một ha tính theo công thức : $420 \times X \text{ kg}$

Nếu x = 5ml thì lượng CaO cần bón là : $420 \times 5 = 2.100 \text{ kg/ha}$

và tính ra CaCO₃ là : $750 \times 5 = 3.750 \text{ kg/ha}$

Cách tính như sau : x ml Ca(OH)₂ 0,05N tương đương $X \times 28 \times 0,05 \text{ mg CaO}$

$$x \times 50 \times 0,05 \text{ mg CaCO}_3$$

10g đất cần 1,4 x mg CaO hay 2,5 x mg CaCO₃.

3.000 tấn đất (lượng đất một ha cày sâu 20 cm và dùng trọng 1,5) cần :

$$1,4 x \times 3000 \text{ kg CaO} = 420 \text{ kg CaO} \quad \text{CaO} \times x$$

$$\text{hay } 2,5 x \times 3000 \text{ kg CaCO}_3 = 750 \text{ kg CaCO}_3 \times x$$

b) Phương pháp dựa vào độ chua thuỷ phân

Nếu độ chua thuỷ phân là H⁺ ldl/100g đất thì lượng CaO cần bón để trung hoà hoàn toàn độ chua thuỷ phân cũng được tính theo phương pháp trên, theo nguyên tắc trung hoà thì một ldl H⁺ trung hoà bằng một ldl CaO hoặc một ldl CaCO₃.

Nếu gọi Q là lượng vôi CaO cần thiết cho 1ha, tính bằng tạ ; muốn trung hoà độ chua của đất, phải bón : $Q = y \times 3,36 \text{ tạ CaO}$, tức là $Q = 0,84 H$ (tạ CaO), H là độ chua thuỷ phân, y là số ml NaOH 0,1N cần thiết để trung hoà độ chua thuỷ phân trong 50g đất.

c) Phương pháp dựa vào pH_{KCl} và thành phần cơ giới

Có thể xác định thành phần cơ giới bằng cách vê tay : lấy một ít đất nhão với nước cho vừa ướt đến mức độ nặn được. Đem vê trong lòng bàn tay thành thoi 3 - 4 mm, dài = 10cm.

Bảng 6 : Lượng vôi bón theo thành phần cơ giới đất

Mức độ chua của đất	pH _{KCl}	Lượng vôi cần bón (tạ/ha)		
		Đất nhẹ	Đất trung bình	Đất nặng
Đặc biệt chua	<3,5	10 - 20	20 - 30	30 - 40
Rất chua :	3,5 - 4,5	7 - 10	10 - 15	15 - 20
Chua	4,5 - 5,5	5 - 7	7 - 8	8 - 10
ít chua	5,5 - 6,5	2 - 3	3 - 4	4 - 5

- Nếu không vê được hoặc vê được song nát ngay là đất nhẹ.
- Nếu vê được nhưng cuộn tròn lại thì đứt được là đất trung bình.
- Nếu vê song cuộn lại được mà không đứt chỉ rạn nứt là đất nặng.

d) *Dựa vào độ no bazơ*

$V > 70\%$	không cần bón vôi
$V = 50-70\%$	cần bón một ít $< 500 \text{ kg CaO/ha}$
$V = 40-50\%$	cần bón $500-1.000 \text{ kg CaO/ha}$
$V = 20-40\%$	cần bón $1.000-2.000 \text{ kg CaO/ha}$
$V < 20\%$	cần bón nhiều $> 2.000 \text{ kg CaO/ha}$.

Các bảng tính lượng vôi bón theo độ chua thuỷ phân, độ chua trao đổi và thành phần cơ giới cũng như độ bão hòa bazơ là để vận dụng trong đất lúa.

Đối với các cây trồng khác nên xác định theo kiểu Jensen rồi tính lượng vôi bón theo tình hình đất đai địa phương và bản chất cây trồng.

3. Các chất cải tạo đất có vôi

a) *Tự nhiên*

- **Đá vôi :** Có nhiều loại, có thành phần hóa học khác nhau :

Nguyên liệu	% CaO	% MgO
Đá vôi nguyên chất	54,7 - 56,1	0 - 0,9
Đá vôi lẫn dolomit	42,4 - 54,7	0,9 - 9,3
Đá vôi dolomit hoá	31,6 - 42,4	9,3 - 17,6

MgO cũng là chất cải tạo đất chua rất quý, nhất là đối với đất nghèo Mg. Do vậy để cải tạo độ chua chỉ cần xác định khả năng trung hoà của nguyên liệu là đủ. Hơn nữa tỷ lệ MgO càng cao thì khả năng trung hoà càng cao.

Để phát huy tác dụng nhanh chóng đá vôi phải được nghiền mịn. Đá vôi càng có nhiều dolomit thì càng khó nghiền.

Ở các nước ôn đới quy định độ mịn cho đá vôi dùng cải tạo đất chua là 80-90% qua rây 0,1mm.

Ở ta do nhiệt độ cao nên có thể nghiền thô hơn. Chỉ cần 100% qua rây số 6: 3,36mm và 35% qua rây số 100 có đường kính mắt rây 1,149mm là đủ.

• **Dolomit** (đá bạch vân) : Cứng hơn đá vôi, khó tán bột hơn, không tan trong nước thường và ít tan trong nước có CO_2 do vậy tác dụng chậm hơn đá vôi khi có cùng độ mịn. Muốn có tác dụng nhanh thì phải nghiền mịn hơn.

Tỉ lệ CaO : 30,2 -31,6% ; MgO : 17,6 -20%.

• **Vôi nung (CaO)** : Thường có lẫn một ít Ca(OH)_2 và CaCO_3 , tác dụng nhanh hơn CaCO_3 .

• *Đá vôi mủn* (Tuff) : Đá tương đối mềm, dùng tay bóp cũng nát vụn, dễ nghiền bột, chứa đến 80-98% CaCO₃. Trước khi bón cần sàng qua để loại sỏi, đá.

• *Thạch cao* : Nguyên liệu cải tạo đất mặn, nhất là đất mặn mà không chua, chứa 56% CaO ngoài ra còn có lưu huỳnh nên dùng cải tạo đất mặn kiềm tốt.

• *Đá sét vôi* (marne) - hỗn hợp đá vôi và sét : Trong đó đá vôi chiếm đến 50-60%.

Đối với đất nhiều cát, bón đá sét vôi vừa cải tạo pH vừa cải tạo thành phần cơ giới đất.

• *Vỏ sò, ốc, san hô* : cơ bản là CaCO₃, có đến 40% CaO.

• *Xịn biển* : Ngoài CaCO₃ còn chứa nguyên tố vi lượng và chất hữu cơ.

b) *Phụ, phế phẩm công nghiệp*

+ Bột nhà máy đường : Ngoài CaCO₃ còn có N .P₂O₅. K₂O và nhiều chất hữu cơ. Tỷ lệ các chất hữu cơ trong bột nhà máy đường như sau : CaCO₃ : 75%, chất hữu cơ 10-15%, N : 0,3-0,5%, P₂O₅ : 0,4 -0,7%, K₂O : 0,1- 0,8%.

+ Bụi nhà máy xi măng chứa 46-48% CaO và MgO, 1-2% K₂O.

+ Vôi tôi : Phụ phẩm của kỹ nghệ sản xuất axetylen.

4. Những điều cần chú ý trong việc sử dụng vôi

a) *Chọn nguyên liệu có vôi*

Việc chọn nguyên liệu có vôi phải dựa vào tính chất của đất, đặc biệt là tính chất vật lý, tốc độ, hiệu lực muốn đạt và giá trị một đơn vị CaO trong nguyên liệu.

Vôi nung hiệu lực nhanh hơn bột đá vôi.

Ở đất nhẹ nên dùng bột đá vôi tán nhỏ, đá sét vôi.

Ở đất nặng, đất sét dùng vôi sống để cải tạo đất cho nhanh.

Chân đất mặn nên dùng bột đá vôi.

Đất mặn mà không chua dùng CaSO₄.

Dolomít dùng bón ở các chân đất nhẹ, magiê bị rửa trôi nhiều.

Đất mặn chua dùng vôi bột hay bột đá vôi không nên dùng dolomit.

Kết quả nghiên cứu hiệu lực các nguyên liệu trên một số loại đất ở Việt Nam cho thấy :

Ở đất chua, bạc màu :

$$\text{Dolomit} > \text{CaO} > \text{CaCO}_3$$

Ở đất chua mặn :

$$\text{CaO} > \text{CaCO}_3 > \text{Dolomit.}$$

b) Phương pháp bón

Các nguyên liệu có vôi càng được đảo đều vào đất càng tốt. Không nên lấp vôi quá sâu vì bón vôi chủ yếu nhằm cải tạo lớp đất mặt.

Không bón vôi lẫn với phân chuồng, phân có gốc amôn và phân super lân. Phải bón các loại phân đó vào các thời điểm khác nhau. Bón phân nhầm cải tạo đất nên phải bón trước khi cấy, trước khi bón các loại phân khác ít nhất một tháng.

c) Lượng vôi bón

pH đất đạt đến 6,00 - 6,50 là thích hợp cho dinh dưỡng của cây trồng nên không nhất thiết phải trung hoà hoàn toàn độ chua.

Nói chung chỉ nên đưa pH lên đến 6,5. Trung hoà quá nhanh và quá cao, không đúng lúc chỉ dẫn đến những sự rối loạn dinh dưỡng khoáng :

- Thiếu Fe, Mn, Cu vì trong môi trường kiềm các nguyên tố này trở nên không tan.

- Giảm lân dễ tiêu do tạo thành $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

- Thiếu magiê do đối kháng Ca^{2+} và Mg^{2+} .

Việc độ trung hoà cao và nhanh làm chất hữu cơ phân huỷ nhanh cũng không lợi vì chất hữu cơ cũng có tác dụng phong tỏa các chất độc, đất giàu hữu cơ cũng có tác dụng đệm cao hơn.

Đối với đất đã thuộc do đã được canh tác qua nhiều năm thì cũng có thể đưa pH lên đến trung hoà. Trong trường hợp này cần bón Bo cho cây mẫn cảm với Bo (củ cải đường). Đối với cây ưa đất chua mà cần vôi thì không được bón quá trung hoà. Ví dụ : khoai tây, thuốc lá .

Đối với đất sét nặng đưa pH lên cao nhanh có lợi về mặt cải tạo tính chất vật lý được nhanh chóng song cần chú ý đến sự cân đối nhiều mặt khác. Có thể dùng con đường phân hữu cơ hoặc kết hợp vôi và phân hữu cơ sẽ có lợi hơn.

Cần phân biệt việc bón vôi cải tạo và bón vôi duy trì. Bón vôi cải tạo là nâng ngay pH đất lên mức độ cần thiết. Ngay trường hợp như vậy cũng không nên bón quá tay. Phải căn cứ vào đặc tính của đất (tính đệm) và nhu cầu của cây. Bón vôi thiếu dễ cải tạo hơn bón thừa vôi.

Bón vôi duy trì và nhầm trả lại vôi bị mất do rửa trôi, do cây hút... nhằm duy trì pH của đất ở trị số mong muốn.

d) Chu kỳ bón vôi

Hàm lượng Al^{3+} , Fe^{3+} trong nước ngầm là những yếu tố quyết định hiệu lực tồn tại của vôi. Chu kỳ bón vôi cũng phụ thuộc vào tính chất và lượng vôi bón.

Đất chua mặn bón 45-60 tạ/ha vụ, thứ hai đã hết hiệu lực.

Đất bạc màu bón 6-23 tạ/ha cũng chỉ được 3 vụ.

Đất chua phù sa cổ bón 12 -50 tạ/ha, hiệu lực còn đến vụ thứ 4.

Chương IV

ĐẠM VÀ PHÂN ĐẠM

I. ĐẠM TRONG CÂY VÀ VAI TRÒ CỦA ĐẠM TRONG ĐỜI SỐNG CỦA CÂY TRỒNG

1. Tỷ lệ đạm và các dạng 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 prôtêin. 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 NH_4^+ và NO_3^- .

Tỷ lệ giữa đạm hữu cơ và đạm vô cơ thể hiện tình trạng tổng hợp hữu cơ trong cây. Thường khi thiếu gluxit hoặc thiếu các điều kiện cho việc khử đạm nitrat, cho quá trình amin hoá thì tỷ lệ trên giảm xuống.

Đạm vô cơ trong cây chủ yếu tồn tại dưới dạng NO_3^- , nếu NH_4^+ nhiều cây bị ngộ độc.

Tỷ lệ nitrat trong thức ăn cao (lớn hơn 0,4% so với trọng lượng chất khô) độc cho gia súc. Cơ quan y tế thế giới đã đưa ra ngưỡng nitrat gây độc để làm chỉ tiêu kiểm tra chất lượng rau tiêu thụ trên thị trường.

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 khoẻ 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. Theo cơ quan y tế thế giới ở miền nhiệt đới nước uống chỉ được chứa dưới 10mgN-nitrat/1 lít.

Cây thiếu đạm lá có màu vàng, sinh trưởng phát triển kém, còi cọc, có khi bị thuỷ chột, thậm chí rút ngắn thời gian tích luỹ, năng suất thấp.

3. Việc đồng hoá đạm của cây

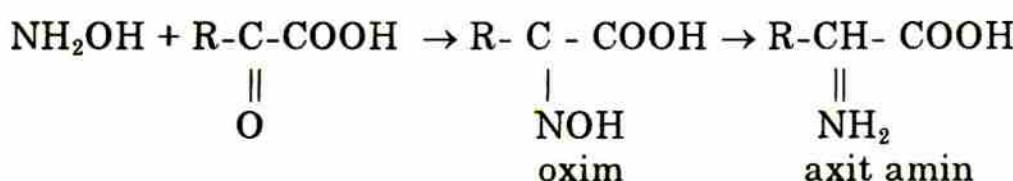
Cây đồng hoá đạm chủ yếu dưới dạng NH_4^+ và NO_3^- . NO_3^- sau khi được hút vào phải khử thành NH_3 rồi mới tham gia tổng hợp protein.

Việc khử nitrat có thể được thực hiện ở rễ, thậm chí ngay ở tầng lông hút đối với cây ăn quả, ngô, măng tây. Một số cây thân thảo như cà chua, thuốc lá việc khử nitrat được tiến hành ở tán lá. Các cây khác quá trình khử bắt đầu từ rễ kết thúc ở lá.

Quá trình khử nitrat được tiến hành qua nhiều giai đoạn với sự có mặt của các enzym nitrat reductaza, nitrit reductaza, hyponitrit reductaza và hydroxylamin reductaza cùng sự có mặt của các nguyên tố khoáng như Mo, Cu, Fe, Mg và Mn. Phản ứng gắn liền hoặc với quá trình hô hấp mà chất cho electron là NADH hoặc với quá trình quang hợp mà chất cho electron là NADPH.

Nhóm NH_3 không tồn tại tự do trong tế bào. Qua phản ứng amin hoá, NH_3 đi vào 3 xeto axit : axit pyruvic, axit oxaloaxetic và axit α -xetoglutaric để tạo thành các axit amin tương ứng : axit alanin, axit aspartic và axit glutamic. Rồi các axit amin kết hợp với nhau trong các ribozom của cytoplasm dưới sự kiểm tra của ADN của nhân bào.

Hydroxylamin hình thành trong quá trình khử cũng có thể phản ứng trực tiếp với xeto axit để tạo thành 1 oxim, oxim này sau đó bị khử thành axit amin theo sơ đồ sau :



Các phản ứng trên cho thấy quá trình đồng hoá đạm có liên quan chặt chẽ với quá trình quang hợp và quá trình hô hấp.

Routchenko đã chứng minh rằng : Trong mùa xuân lạnh và ẩm trên đất chua quá trình nitrat hoá xảy ra yếu, ngô thường bị vàng cây và chết non. Hiện

tương ứng chế này xảy ra chính là do cây đã hút quá nhiều NH_4^+ (do bón amophos vào gốc trước khi gieo) mà quá trình quang hợp lại không đáp ứng được đầy đủ các sản phẩm cho việc chuyển NH_3 thành axit amin.

Dùng CO_2 đánh dấu, Champigny đã xác định rằng việc tạo thành axit amin ở cây được chiếu sáng đầy đủ mạnh gấp 60 lần cây ở trong bóng tối.

Việc tổng hợp protein chỉ thuận lợi trong trường hợp quang hợp mạnh mẽ để có thể cung cấp đủ năng lượng cần thiết cho quá trình tổng hợp.

Những công trình nghiên cứu gần đây cho thấy cây cũng có thể hút trực tiếp các chất hữu cơ phân tử lượng nhỏ như axit aspartic, axit glutamic, glutamin, asparagin, urê, axit uric.

Chỉ có cây bộ đậu, trong điều kiện thuận lợi nhờ có vi khuẩn nốt sần mới có thể hút trực tiếp đạm phân tử có trong khí quyển.

Cây hút cả NO_3^- , cả đạm NH_4^+ song cây hút dạng đạm nào trội hơn thì phụ thuộc vào nhiều yếu tố :

- *Loại cây trồng* : Các loại cây như củ cải đường, lúa mì, lúa mạch, hút mạnh N-NO_3^- , các loại cây như khoai tây, lúa hút mạnh N-NH_4^+ .

- *Tuổi cây* : Cây non hút N-NH_4^+ mạnh.

- *pH môi trường* : Trong môi trường trung tính cây hút N-NH_4^+ mạnh. Trong môi trường chua cây hút N-NO_3^- mạnh.

Việc hút N-NH_4^+ tạo nên việc trao đổi ion H^+ do bộ rễ thải ra làm cho đất có khuynh hướng chua đi. Điều này thấy rõ với đất trồng cây ăn quả (J.Delmas).

Hầu như việc lựa chọn này có liên quan với sự mẫn cảm của các hệ thống men trong cây đối với pH của môi trường. Men không chỉ tác động tới sự thâm nhập của dạng ion này hay dạng ion khác mà còn tác động tới cả quá trình tổng hợp nó nữa.

- *Tác động qua lại giữa các ion* : ion NH_4^+ đối kháng với các cation K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} ; Ion NO_3^- đối kháng với các anion $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$, SO_4^{2-} , Cl^- . Cây hút mạnh NO_3^- khi đất có đủ molipden, thiếu molipden NO_3^- hút được tích luỹ trong rễ.

- *Hàm lượng gluxit trong cây* : Thiếu gluxit cây không hút NH_4^+ vì không đủ xeto axit để tổng hợp axit amin, mà NH_4^+ tích luỹ nhiều gây độc cho cây.

- *Nồng độ oxy trong đất* : oxy kích thích việc hút mạnh NH_4^+ hơn NO_3^- , ngoài ra oxy gây trở ngại cho việc khử nitrat.

Dinh dưỡng amon đòi hỏi vùng rễ thoáng khí nhiều hơn dinh dưỡng nitrat.

II. ĐẠM TRONG ĐẤT VÀ SỰ CHUYỂN HOÁ ĐẠM TRONG ĐẤT

1. Đạm trong đất

Đại bộ phận đạm trong đất nằm dưới ba dạng :

- *Đạm hữu cơ nằm trong thành phần mùn.*
- *Đạm NH_4^+ bị khoáng sét giữ chặt.*
- *Muối amon và nitrat vô cơ hòa tan.*

Một phần rất nhỏ là do sự khuếch tán N khí quyển và sản phẩm của quá trình phản đạm như N , N_2O , NO , NO_2 nằm trong tương khí của đất.

Đại bộ phận đạm trong lớp đất mặt nằm trong mùn, trong điều kiện bình thường hàng năm chừng 2-3% mùn được khoáng hoá cung cấp đạm khoáng cho cây. Khoảng một nửa đạm hữu cơ nằm ở các hợp chất amin.

Một số loại khoáng sét (như vermiculit, smectit) có khả năng giữ đạm amôn giữa các tinh thể khoáng. Số lượng NH_4^+ thay đổi theo bản chất và số lượng khoáng sét. Ở lớp mặt có đến 8% và ở lớp đất dưới có đến 40% tổng số đạm bị cố định trong khoáng sét. Loại đạm bị giữ chặt này chỉ được giải phóng để cung cấp cho cây và vi sinh vật một cách chậm chạp.

Đạm dưới dạng muối amôn và nitrat hòa tan chỉ khoảng 1-2% so với lượng đạm tổng số có trong đất, trừ những trường hợp người ta bón quá nhiều phân đạm hoá học.

Tỷ lệ đạm trong đất Việt Nam biến động từ 0,042% (đất bạc màu) đến 0,62% (đất lầy 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 đất.

Ở đâu quá trình rửa trôi mạnh mẽ, tầng đất canh tác mỏng, tỷ lệ chất hữu cơ thấp thì đất có ít đạm. Đất núi chưa khai thác giàu đạm hơn. Đất bồi tụ cũng thường giàu đạm.

2. Sự chuyển hoá đạm trong đất

Trong đất luôn luôn xảy ra hai quá trình trái ngược nhau :

* **Sự khoáng hoá chất hữu cơ có đạm, giải phóng đạm vô cơ và các nguyên tố khác : S, P, K, Mg, Fe...**

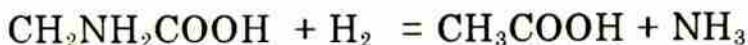
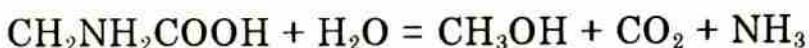
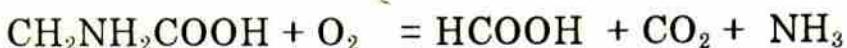
* **Sự tái tạo hữu cơ từ các muối vô cơ đơn giản thành các cơ thể vi sinh vật, làm cho hàm lượng đạm vô cơ trong đất tạm thời giảm đi. Đến khi các vi sinh vật chết, xác bị phân giải các chất vô cơ đã bị giữ lại trước đây lại trả lại cho đất. Cường độ tương đối giữa hai quá trình đó quyết định chế độ dinh dưỡng đạm cho cây.**

Sự khoáng hoá chất hữu cơ có đạm trong đất được tiến hành qua các bước sau đây :

a) Quá trình amôn hoá

Các enzym trong đất hay các enzym ngoài tế bào do các vi sinh vật tiết ra thuỷ phân các phân tử protein giải phóng các axit amin.

Dưới tác động của một tập đoàn vi sinh vật trong đất (nấm, vi khuẩn, xà khuẩn) các axit amin phân huỷ giải phóng NH₃



Quá trình amôn hoá không đòi hỏi điều kiện sinh thái chặt chẽ. Nó có thể được thực hiện trong điều kiện hảo khí hay yếm khí, môi trường oxy hoá hay môi trường khử.

Amoniac được giải phóng trong một phạm vi pH, nhiệt độ và ẩm độ rất rộng. Điều đó cũng có nghĩa là không có điều kiện sinh thái nào có tác dụng kìm hãm hay kích thích quá trình này thật mạnh mẽ.

Số amoniac thoát ra tỷ lệ thuận với N trong cơ chất phân giải. Nhưng cùng một cơ chất nếu thêm những số lượng gluxit tăng dần thì lượng amoniac thoát ra giảm đi. Tỷ lệ C/N trong cơ chất đã điều chỉnh quá trình thải amoniac biểu kiến (hay quá trình amon hoá biểu kiến). Bởi vì thực ra dù tỷ lệ đó là như thế nào toàn bộ cơ chất dễ lên men đã được thể hiện ra dưới dạng NH₃. Nhưng khi gluxit và đạm đầy đủ các vi sinh vật này nở sinh sôi nhanh chóng lại tái sử dụng một phần lớn amoniac này để tạo thành protit của vi sinh vật. Tỷ lệ C/N không ảnh hưởng tuyệt đối đến việc kìm hãm tác động của vi sinh vật lên hợp chất có đạm mà ảnh hưởng đến việc tái sử dụng NH₃ thoát ra.

Amoniac được giải phóng có thể :

- Được vi sinh vật đất sử dụng một phần, vì vi sinh vật thích NH₄⁺ hơn NO₃⁻
- Được cây thương đắng hút
- Được các chất hữu cơ trong đất hấp thu tạo thành các phức hữu cơ ổn định.
- Bị các khoáng sét giữ chặt
- Mất đi do bay hơi khi hình thành trong môi trường kiềm, hay mất đi do rửa trôi khi hình thành trong môi trường đất có thành phần cơ giới nhẹ, dung tích hấp thu kém.
- Oxy hoá thành nitrat trong điều kiện hảo khí với sự có mặt của vi khuẩn nitrat hoá.

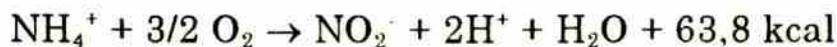
b) Quá trình nitrat hoá

Schloesing và Muntz (1877), Warington (1891) đã phát hiện hiện tượng oxy hoá sinh học NH₃ thành nitrat. Winogradski (1891) đã tách được các vi sinh vật xúc tiến quá trình nitrat hoá.

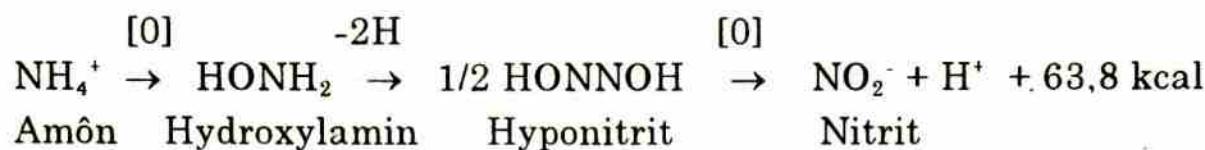
Quá trình nitrat hoá được thực hiện qua hai bước do hai nhóm vi sinh vật chịu trách nhiệm :

- Quá trình nitrit hoá. Dù một số vi khuẩn dị dưỡng, nấm và xạ khuẩn đều có thể chuyển NH_4^+ thành NO_2^- song quá trình oxy hoá này chủ yếu là do nhóm vi khuẩn tự dưỡng gồm *Nitrosomonat*, *Nitrosobolus* và *Nitrosospira* thực hiện.

Phản ứng tổng quát có thể viết như sau :

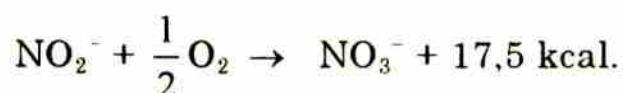


Thực ra quá trình oxy hoá được thực hiện theo 3 bước :



- Quá trình nitrat hoá do vi khuẩn tự dưỡng *Nitrobacter* thực hiện.

Phản ứng chung như sau :



Vi sinh vật nitrat hoá tự dưỡng chỉ dùng cacbon của CO_2 và của các muối cacbonat có rất nhiều trong đất. Nhu cầu của các vi khuẩn này về các nguyên tố khoáng như : magiê, lân, kali, lưu huỳnh, sắt với lượng rất nhỏ. Đồng và molipden kích thích hoạt động của *Nitrobacter*.

Về điều kiện sinh thái thì có sự khác nhau đáng kể giữa vi sinh vật nitrit hoá và vi sinh vật nitrat hoá. Trong những điều kiện nhất định pH quá cao hay nhiệt độ cực trị có sự tích luỹ nitrit trong đất. Còn vi khuẩn nitrat rất mẫn cảm với điều kiện bất thuận.

Bảng 7 : So sánh khả năng thích ứng của *Nitrosomonas* và *Nitrobacter*

Loài	pH	Nhiệt độ	N-NH ₃
<i>Nitrosomonas</i>	Chịu pH cao	Văn tích cực dù t° thấp	Chịu nồng độ cao
<i>Nitrobacter</i>	Bị ức chế khi pH>9 pH<5	Không hoạt động ở t°>40°C t°< 5°C	Bị ức chế khi nồng độ cao

Nitrat được hình thành có thể :

- Được cây thu lượng đắng đồng hoá trực tiếp.
- Khi có nguồn năng lượng lớn vi sinh vật có thể đồng hoá một phần nitrat được tạo thành (trường hợp C/N cao, có hợp chất hữu cơ dễ phân giải).
- Bị rửa trôi do phức hệ hấp thu đất không giữ.

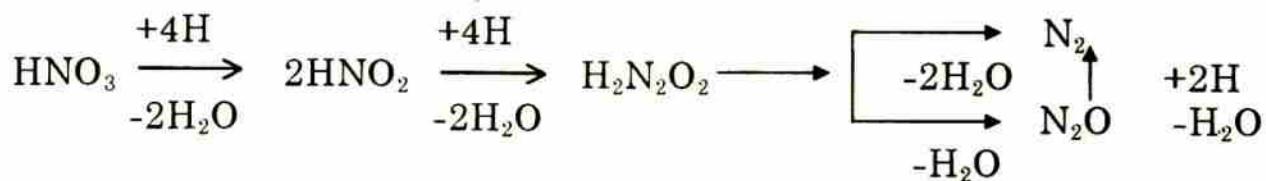
- Bị khử dần đến đạm tự do (N_2) làm cho đạm bị bay mất.
- Các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình nitrat hoá
 - Nguồn ion NH_4^+ dồi dào ;
 - Mật độ vi sinh vật nitrat hoá cao ;
 - Phản ứng đất thích hợp : Quá trình nitrat hoá thực hiện được trong phạm vi pH khá rộng pH = 5,5 - 10 tối thích là 6,2 - 8,2 ;
 - Có hàm lượng đạm, lân và nguyên tố vi lượng như : Cu, Fe, Mn, thoả đáng ;
 - Đất đủ thoáng : Quá trình nitrat hoá xảy ra mạnh nhất khi hàm lượng oxy trong khí quyển đất 20%, bằng hàm lượng oxy trong khí quyển. Vì khuẩn nitrat hoá là vi khuẩn tự dưỡng, nên theo Clark (1962) quá trình nitrat hoá yêu cầu lượng CO_2 lớn hơn CO_2 có trong khí quyển.
 - Độ ẩm đất : Vi khuẩn nitrat hoá mẫn cảm mạnh với tình trạng quá ẩm hơn là tình trạng đất khô. Các vi khuẩn nitrat hoá đòi hỏi nhiều nước hơn các vi khuẩn amôn hoá vì nhu cầu nước của vi khuẩn nitrat hoá gần bằng nhu cầu nước của cây trồng.
 - Nhiệt độ đất : Quá trình nitrat hoá mạnh nhất ở $30^\circ C$. Tuy nhiên quá trình nitrat hoá có thể thực hiện trong phạm vi $16 - 32^\circ C$.

Quá trình nitrat hoá cũng chịu ảnh hưởng của chất phòng trừ dịch hại. Các chất hoá học có gốc xianua, các hợp chất clo hữu cơ như dixianodiamit (xianoguanidin), 2 clo 6 trichlorometyl pyridin, thuốc trừ sâu clopicrin methyl bromua, vapam đều ức chế mạnh quá trình nitrat hoá. Cây trồng và loại đất cũng ảnh hưởng tới quá trình nitrat hoá. Bản chất của cây và loại đất ảnh hưởng đến quá trình nitrat hoá theo hai kiểu :

- Gián tiếp do bản chất của hợp chất chứa đạm.
- Trực tiếp do sự can thiệp của các chất chống vi khuẩn do bản thân cây mang lại hay do sự tồn tại của các ổ yếm khí có trong đất.

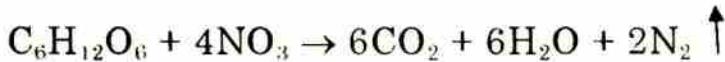
c) *Phản đạm hoá*

Đạm nitrat được hình thành gấp điều kiện yếm khí, thoát nước kém, có đầy đủ chất khử lại có mặt các vi khuẩn phản đạm như *Pseudomonas denitrificans*, *Micrococcus denitrificans*, *Micrococcus halodenitrificans*; hoặc có vi sinh vật tự dưỡng hoá năng như *Thiobacillus denitrificans*, *Hydrogenomonas agilis* sẽ bị khử thành đạm tự do bay đi.



Tuy nhiên cần chú ý là phản ứng có thể dừng ở bất kỳ giai đoạn nào, và ở mỗi giai đoạn để mất một hợp chất đậm tương ứng.

Ngay trong môi trường thoáng khí nếu môi trường giàu chất hữu cơ dễ đồng hóa vi sinh vật cũng có thể dùng NO_3^- làm nguồn oxy. Phản ứng oxy hóa glucoza được thực hiện như trong điều kiện hô hấp nên gọi là quá trình thở nitrat, hay phản đậm hóa dị hóa, khử dị hóa.



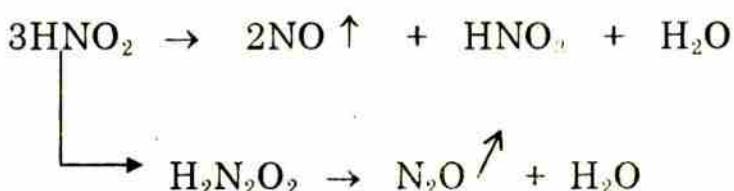
Bảng 8 : Sự mất đậm ở đất thoáng khí có tỷ lệ oxy là 0,46 - 2,27% trong môi trường nitơ

Thời gian ủ và nồng độ oxy	Không có gluco				Có 0,5% gluco			
	N- NO_3^-		N_{TS}		N- NO_3^-		N_{TS}	
	mg	% giảm	mg	mất	mg	% giảm	mg	mất
0,46% oxy								
0 ngày	87,3		154,7		78,3		154,7	
5 ngày	72,5	7,3	147,9	6,8	23,2	70,4	150,8	3,9
10 ngày	63,5	13,8	143,4	11,3	1,4	98,2	114,8	39,9
2,27% oxy								
0 ngày	78,3		154,7		78,3		154,7	
5 ngày	71,0	1,0	149,0	5,7	53,5	29,1	150,5	4,2
10 ngày	76,5	1,8	152,4	2,3	58,5	25,2	143,6	11,1

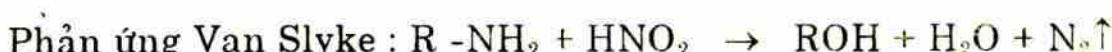
Trong đất một số vi sinh vật có thể đồng hóa trực tiếp đậm NO_3^- để tạo thành cơ thể của nó làm cho nitrat được tạo thành biến mất, người ta gọi đó là quá trình khử đồng hóa đậm nitrat. Các quá trình phản đậm, khử đồng hóa hoặc khử dị hóa đều dẫn đến hiện tượng làm giảm đậm NO_3^- trong đất. Song quá trình khử đậm đồng hóa ít làm mất đậm tổng số.

Đó là hiện tượng khử nitrat do vi sinh vật trực tiếp gây ra. Bên cạnh hiện tượng khử nitrat trực tiếp còn có hiện tượng khử nitrat gián tiếp. Trong quá trình này sự mất đậm nitrat là hậu quả của các phản ứng hóa học đơn thuần.

Hoặc là do axit nitơ tự phân huỷ trong điều kiện đát chua ;



Hoặc do phản ứng giữa các sản phẩm trung gian của quá trình nitrat hóa:



Đó là quá trình khử đạm nitrat gián tiếp.

Hiện tượng phản đạm thể hiện đầy đủ khi gặp các điều kiện sau đây :

- Có đủ đạm nitrat hay nitrit ;
- Thiếu oxy ;
- Đủ chất khử .

Cây trồng ngoài việc hút đạm NO_3^- lại có thể kích thích sự phản đạm qua việc đưa vào hệ vi sinh vật quanh hệ rễ các chất electron, hay để lại các tàn dư hữu cơ có tính khử mạnh. Quá trình khử sinh học càng mạnh nếu trong đất càng giàu chất hữu cơ dễ đồng hóa. Ngoài ra quá trình phản đạm còn chịu ảnh hưởng của các nhân tố sau đây :

- pH : Quá trình phản đạm mạnh mẽ xảy ra trong đất chua :

pH = 4,9 - 5,6 đạm chủ yếu mất dưới dạng N_2O ;

pH > 7,0 đạm chủ yếu dưới dạng N_2 .

- Nhiệt độ : nhiệt độ tối thích là 60 - 65°C.

Đất vùng ẩm thoát nước tốt, bón phân vừa phải việc mất mát dưới dạng khí thường thấp hơn lượng mất do rửa trôi. Ở đất thoát nước kém, bón nhiều phân amôn và phân urê thì việc mất đạm 20 - 40% vẫn có thể xảy ra.

Ở đất ngập nước như đất lúa quá trình phản đạm có thể mất nhiều đạm nếu bón không đúng cách. Bón phân đạm amôn và urê vào tầng oxy hoá của đất lúa có thể làm mất 60 - 70% đạm dưới cả ba dạng NH_3 , N_2O và N_2 . Bón đạm vào tầng khử, giữ đạm dưới dạng NH_4^+ , ngăn chặn việc hình thành đạm NO_3^- trong ruộng lúa có thể nâng hiệu lực phân đạm lên gấp đôi (Brady, Nyle C. 1984).

d) Các biện pháp làm giảm mất đạm

- + Sử dụng phân đạm dạng amôn. Vì keo đất giữ NH_4^+ chứ không giữ NO_3^- .
- + Bón phân đạm cùng với chất ức chế để hạn chế quá trình nitrat hoá.

Song hiện nay các chất ức chế đang dùng lại ít có hiệu lực ở miền nhiệt đới.

+ Bón chất hữu cơ từng vụ để không nâng tổng số chất khử lên quá cao một cách đột ngột ;

+ Làm đất thoáng khí, tạo điều kiện thoát nước tốt ;

+ Đối với lúa nước bón phân đạm amôn sâu vào tầng khử oxy để ngăn chặn quá trình nitrat hoá ở trên mặt và việc bốc NH_3 vào khí quyển.

3. Chu trình đạm trong tự nhiên

Trong tự nhiên đạm chuyển động một cách tuần hoàn. Đạm khí quyển đi vào trong đất qua nước mưa, qua phân hoá học và nhờ hoạt động của các vi sinh vật cố định đạm sống tự do hoặc sống cộng sinh với cây trồng. Từ đất, đạm ấy đi vào cây trồng rồi vào cơ thể động vật. Sau khi chết, dưới tác động của vi sinh vật các thể hữu cơ phân giải trả lại đạm cho đất.

Đạm trong đất một phần bị keo đất giữ lại trong các tinh tầng khoáng sét, một phần bị nước cuốn xuống sâu, đạm này có thể theo mao quản leo lên đất mặt tiếp tục tham gia tuần hoàn hoặc tham gia nước đại dương. Phần cuối cùng do quá trình phản đạm hoá lại trở lại khí quyển tiếp tục tham gia vòng tuần hoàn.

Để đánh giá vai trò các nguồn đạm cung cấp cho đất chúng ta xem tình hình thu chi đạm của đất :

- Nguồn thu :

- Phân bón : Phân vô cơ, phân hữu cơ, tàn thể động thực vật và đạm trong nước tưới

- Đạm khí quyển mang lại cho nước mưa, biến động tùy theo vùng. Ở miền nhiệt đới mưa giông nhiều, vùng công nghiệp và cư dân nhiều thì lượng đạm do nước mưa đem lại lớn. Ở miền ôn đới mưa giông ít, lượng đạm do nước mưa trả lại cho đất cũng ít. Biến động trong khoảng 1- 20 kg/ha/năm. Trong đó $N-NH_4^+$ nhiều hơn $N-NO_3^-$.

- Đạm do vi sinh vật cố định được :

Đối với vi sinh vật nốt sần cộng sinh với cây bộ đậu lượng đạm cố định được phụ thuộc vào loài, vào tình hình phát triển của cây chủ, biến động trong khoảng 30-50 kg/ha/năm (đối với cây *Phaseolus vulgaris*) đến 150 - 300kg/ha/năm (đối với *Azolla*).

Một số vi sinh vật cộng sinh với cây không thuộc bộ đậu như *Azospirillum* cộng sinh với cỏ Pangola cũng cố định hàng năm được 5 - 30kgN/ha.

Các vi sinh vật sống tự do trong đất (*Azotobacter*, *Clostridium*, *Bluegreen algae*) cũng cung cấp hàng năm cho mỗi ha đất khoảng 5 - 20 kg N. Gặp điều kiện thuận lợi tảo lam còn có thể cung cấp mỗi năm đến 50 kg N/ha.

- Nguồn chi : Đạm trong đất mất đi do mấy nguyên nhân sau đây :

- Di theo sản phẩm thu hoạch kể cả động vật và thực vật ;

- Quá trình phản đạm hoá, trả đạm vào khí quyển ;

- Rửa trôi, kéo đạm ra ngoài tầng canh tác đi vào nước ngầm thậm chí ra đại dương.

- Xói mòn.

- Chất hữu cơ bị đốt cháy.

III. VẤN ĐỀ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CUNG CẤP ĐẠM CHO CÂY CỦA ĐẤT

Chỉ tiêu đạm tổng số thể hiện tổng số đạm có trong đất. Trong điều kiện bình thường 98% đạm tổng số nằm dưới dạng hữu cơ. Trong đó phần mùn ổn định chỉ khoáng hoá 2- 3% một năm.

Phần khoáng sét cố định phụ thuộc vào loại khoáng sét, biến động trong phạm vi 20- 30% tổng số đạm trong đất cũng có thể xem đây là một dạng bảo

vệ đạm khỏi bị rửa trôi, nhưng dạng đạm này chỉ được giải phóng rất chậm chạp không thể xem là nguồn đạm cung cấp trước mắt cho cây.

Do vậy chỉ tiêu đạm tổng số giúp đánh giá khả năng tiềm tàng của đất.

Muốn đánh giá khả năng cung cấp đạm trước mắt cho cây có thể dựa vào hàm lượng đạm thuỷ phân trong đất. Đạm thuỷ phân là tổng số đạm nằm trong các hợp chất hữu cơ dễ thuỷ phân, nằm trong phần mùn thô đang phân giải mạnh, bao gồm cả các hợp chất amin, amít và các dạng đạm vô cơ hòa tan. Về mặt số lượng đạm thuỷ phân bằng 5 - 10% đạm tổng số song là phần dễ tiêu nên có thể xem là đạm dễ tiêu tổng số cho cây.

Theo phân hạng của Nga thì :

$N_{TP} < 4,5 \text{ mg / 100g đất}$ - thiếu đạm trầm trọng ;

$N_{TP} 4,5 - 6 \text{ mg / 100g đất}$ - trung bình về đạm ;

$N_{TP} > 6 \text{ mg / 100g đất}$ - đất giàu đạm.

Chúng ta cần phải nghiên cứu đầy đủ để có chỉ tiêu đánh giá khả năng cung cấp đạm cho lúa, màu và cây công nghiệp trên các loại đất của nước ta.

IV. CÁC LOẠI PHÂN ĐẠM, TÍNH CHẤT VÀ SỬ DỤNG

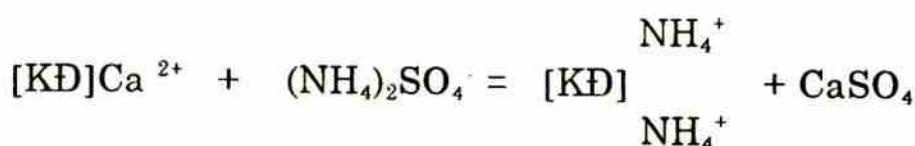
Nguồn chính để sản xuất phân đạm chứa NH_4^+ là NH_3 tổng hợp. Trung hoà NH_3 bằng H_2SO_4 sẽ thu được $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, có thể thay đổi H_2SO_4 bằng thạch cao hay sản phẩm phụ của công nghệ sản xuất H_3PO_4 là photpho thạch cao.

1. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

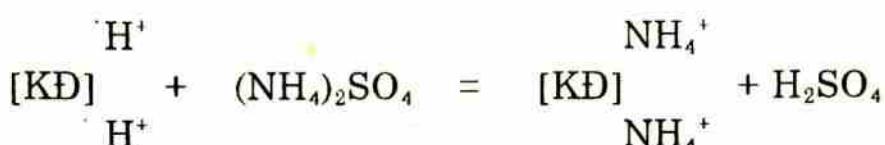
Ở dạng muối tinh khiết hoá học chứa 21,2% N, sản phẩm kỹ thuật dùng làm phân bón thường chứa 20,5% N, 23-24% S, 0,025-0,05% axit sunfuric tự do, độ ẩm 0,2-0,3%. Nếu dùng NH_3 thu được trong lò luyện than cốc để sản xuất phân $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ thì trong tạp chất có chứa cả phenol và thioxyanat amôn 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 NH_3 tổng hợp) hoặc màu xám (sản xuất từ NH_3 của lò cốc). Hoà tan tốt trong nước, ở nhiệt độ 20°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 hoà canxi, còn trong đất không bão hoà bazơ, đất chua thì phản ứng trao đổi xảy ra như sau :



Do đó khi bón phân này làm axit hoá dung dịch đất.

Khác với phân N-NO₃, phân này chứa N ở dạng NH₄⁺ bị đất hấp phụ, không bị rửa trôi, bởi vậy nó có thể bón được vào mùa mưa hay vùng tưới nước.

Tuy nhiên, trong đất N-NH₄⁺ của phân bón không phải không thay đổi. NH₄⁺ dưới ảnh hưởng của vi sinh vật chuyển thành NO₃⁻, cường độ quá trình này phụ thuộc vào độ ẩm, độ thoáng khí, nhiệt độ đất và các yếu tố khác. Sau khi chuyển thành dạng NO₃⁻ thì tính chất của nó giống phân nitrat.

Phân sunfat amôn là muối sinh lý axit điển hình. Cation NH₄⁺ xâm nhập vào thực vật nhanh hơn, nhiều so với SO₄²⁻, do đó việc sử dụng (NH₄)₂SO₄ gây ra sự axit hoá đất. Đối với đất có phản ứng chua thì việc sử dụng (NH₄)₂SO₄ không chỉ tăng độ chua hoạt tính mà còn làm tăng hàm lượng Al³⁺ linh động, Mn²⁺, Fe²⁺ ảnh hưởng độc đến cây và làm giảm năng suất. Đặc biệt, (NH₄)₂SO₄ biểu hiện tính chất như vậy khi sử dụng lâu dài trên cùng một địa điểm.

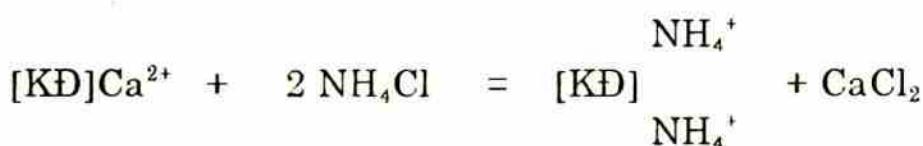
2. NH₄Cl

Dạng tinh khiết hóa học chứa 26%N, sản phẩm kỹ thuật làm phân bón chứa 24- 25% N.

NH₄Cl là muối tinh thể màu trắng, hay hơi vàng, hòa tan tốt trong nước, ở 20°C trong 100ml H₂O hòa tan được 37,2 gam muối. Muối này có thể thu nhận được bằng cách trung hoà HCl bằng NH₃. Nhưng trong thực tế nó được thu nhận bằng cách thức sau :



NH₄Cl có tính hút ẩm nhỏ, hầu như không bị dính, dễ phân tán nhỏ. Khi bón vào đất thì ion NH₄⁺ bị đất hấp phụ, còn Cl⁻ liên kết với các bazơ có trong đất.



Trong đất chua thì xảy ra phản ứng như sau :



Như vậy, muối NH₄Cl khi bón vào đất làm tăng độ chua, nó thể hiện là muối sinh lý axit. Trong đất khi bón NH₄Cl thì một phần NH₄⁺ bị nitrat hoá. Trong loại phân này chứa nhiều Cl⁻ bởi vậy, tốt nhất bón vào mùa ẩm để tạo điều kiện rửa trôi bớt 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.

3. NH₄NO₃

Loại phân này được sản xuất bằng cách tác động HNO₃ với NH₃



Nitrat amon chứa 35% N, bằng 1,5 - 2 lần lớn hơn nitơ trong phân NaNO₃, Ca(NO₃)₂ và (NH₄)₂SO₄.

NH₄NO₃ hoà tan rất tốt trong nước, ở 20°C trong 100 ml H₂O hoà tan được 192g muối, ở 100°C hoà tan được 871g muối.

Khi bón NH₄NO₃ thì NO₃⁻ tồn tại trong dung dịch đất, linh động, có thể di chuyển theo dòng nước, còn NH₄⁺ bị hấp phụ trao đổi và nó được tống ra bởi Ca²⁺, Mg²⁺, H⁺ khi cần thiết.

Về mặt hình thái của NH₄NO₃ 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 NH₄NO₃ một ít chất màu vô cơ nó có màu ánh vàng hay màu đỏ.

NH₄NO₃ có độ hút ẩm cao, dễ bị dính. Để cải thiện tính chất vật lý của NH₄NO₃ người ta sản xuất nó có thêm chất ưa nước khác nhau.

NH₄NO₃ 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 Al³⁺, Fe²⁺, Mn²⁺. Trong trường hợp này cần bón vôi để trung hoà độ chua sinh lý do bón phân gây nên và sự trung hoà này đã làm tăng năng suất cây trồng.

4. (NH₄)₂SO₄.2NH₄NO₃

Sunfat nitrat amon, phân bón loại này chứa 25-27% nitơ, trong đó 18-19% ở dạng NH₄⁺ và 7-8% ở dạng NO₃⁻. 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 NH₄NO₃, ít kết dính. Hiệu lực của loại phân này gần với sunfat amon hơn so với nitrat amon.

5. Phân đạm dạng amid (CaCN₂, urê và urê foocmandhyt)

a) Xianamid canxi (CaCN₂)

Sản xuất CaCN₂ bằng cách liên kết nitơ phân tử với cacbuacanxi ở điều kiện nhiệt độ cao. Quá trình này tương đối phức tạp, nhưng có thể biểu diễn bằng sơ đồ phản ứng sau :



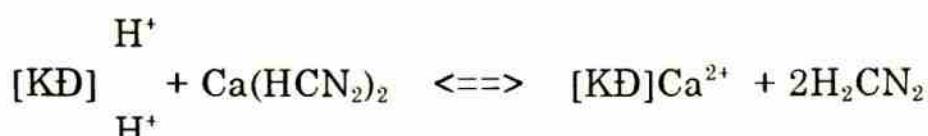
Dạng tinh khiết của CaCN₂ chứa 35% N. Sản phẩm kỹ thuật làm phân bón (chứa tạp chất) có 20-22% N, cacbon 9-13%, oxit canxi 18-28% và CaCl₂ gần 5%, ngoài ra còn một số lượng nhỏ magiê, oxit sắt, nhôm. Do sự có mặt của cacbon nên phân bón có màu tối.

CaCN_2 là một loại phân đậm 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 H_2CN_2 và CaCO_3 .



H_2CN_2 được tạo ra bị pôlyme hoá tạo ra dixianamic (H_2CN_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 H_2CN_2 tự do và sau đó tạo thành NH_3 :



Urê dưới tác dụng của ureaza do vi sinh vật tiết ra, tạo thành các cacbonat amon. Dạng NH_4^+ được tạo thành có thể chuyển thành NO_3^- do quá trình nitrat hoá.

CaCN_2 là phân bón có phản ứng sinh lí 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 CaCN_2 có tác dụng độc đối với cây nên cần phải sử dụng để bón lót trước khi gieo cấy.

b) Phân đậm 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 H_2O hòa tan được 51,8 g urê.

Sản xuất loại phân này đi từ NH_3 và CO_2 trong điều kiện nhiệt độ cao (130 - 190°C) và áp suất cao (30 - 200 atm).

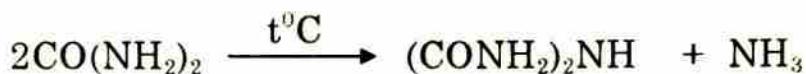
Khi bón vào đất, urê chuyển biến tương đối nhanh thành cacbonat amon, quá trình chuyển hoá nói trên là quá trình thuỷ phân dưới tác dụng men ureaza.



Vì khuẩn nitrat hoá có thể chuyển hoá $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ thành nitrat. Đối với loại phân này khi đưa vào đất thời gian đầu tạo thành cacbonat amon nên kiềm hoá đất, sau đó do quá trình nitrat hoá lại axit hoá đất. Phản ứng sinh lý của

phân này giống như NH_4NO_3 . Urê có tác dụng rất rõ khi bón thúc, hiệu lực của nó ngang với NH_4NO_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 biure ($\text{CONH}_2)_2\text{NH}$:



Kết quả tạo thành biure và một phần tử NH_3 . Biure 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 biure. Giới hạn hàm lượng biure trong urê đối với lúa mì, đại mạch, thuốc lá, lúa từ 1,5-2%. Hàm lượng biure 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 biure, khi bón thúc hàm lượng biure trong phân phải nhỏ hơn 0,3%.

c) Phân urê được phooocmalin hoá

Phân chứa NO_3^- và amôn hoà tan hoàn toàn trong nước. Phân chứa nitơ ở dạng amôn khi bón vào đất bị hấp phụ, sau đó bị nitrat hoá chuyển thành NO_3^- . 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 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 hại đến cây trồng.

Để khắc phục nhược điểm trên trong thời gian gần đây đã sản xuất phân nitơ không hoà tan hay ít hoà tan. Phân urê-foocmandehyt có tính chất như trên. Phân bón này thu nhận bằng cách ngưng tụ dung dịch phân từ đậm đặc $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ với foocmandehyt (CH_2O).

Thành phần và tính chất hợp chất urê-foocmandehyt phụ thuộc vào điều kiện ngưng tụ- nhiệt độ và phản ứng môi trường. Khi phản ứng axit tạo thành mono methylurê $\text{CONHCH}_2\text{NH}_2$ rất hay thay đổi.

Phân urê-foocmandehyt là loại phân nitơ có tác dụng chậm, phân này chứa 37-40% N, trong phân có 4 -10% N tan trong nước.

Phân lớn nitơ trong phân urê-foocmandehyt 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 hoá phân urê-foocmandehyt xảy ra chậm so với $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ và $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$.

Cùng với phân urê-fosfomandehyt hàng loạt phân đạm tác dụng chậm đã được nghiên cứu và áp dụng như : urê chứa 39,9% N là oxamit và magiê-amon-phosphate chứa 6 -8% N , 28-40% P₂O₅ và 14-17% MgO.

IV. NHỮNG ĐIỀU CẦN CHÚ Ý KHI DÙNG PHÂN ĐẠM

Đạm là nguyên tố hàng đầu quyết định năng suất. Tiến bộ kỹ thuật phải trước hết làm tăng khả năng tiêu thụ phân đạm một cách có hiệu quả. Khi các điều kiện để cây sinh trưởng tốt được thỏa 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 F.A.O (1980) ở nhiều nước khác nhau cho thấy hiệu suất đạm biến động rất lớn :

Một kilôgam đạm bón cho bội thu 50-105kg sắn ; 7,7-67kg ngô ; 3,1-23kg lúa ; 1,3-4,6kg bông ; 0,5 - 5,3kg lạc vỏ ; 3,2-11kg đậu tương ; 11-23kg 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 : 6-10kg thóc/kgN

(Nguyễn Ngọc Nông -1994)

Bón đạm muốn có hiệu quả cần chú ý đến các điểm sau :

a) *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 5tấn thóc/ha phải cung cấp cho lúa từ 90-120kg N. 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 luỹ ở cơ quan dự trữ.

b) *Bón đậm phải căn cứ vào đặc tính đất đai*

Trước hết phải tính đến dự trữ đậm và khả năng cung cấp đậm cho cây của đất. Những chỉ tiêu giúp phán đoán khả năng cung cấp đậm cho cây là tỷ lệ C/N của đất và hàm lượng đậm thuỷ 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 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 đậm dạng amôn.

Đất thông thoáng tốt, đậm amôn bón vào sẽ được chuyển nhanh thành NO_3^- . Nhưng cũng dễ bị rửa trôi do nước mưa cuốn xuống sâu. Đặc điểm rất linh động của 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 giải làm nhiều lần, theo sát yêu cầu của cây.

Trong điều kiện thuận lợi cho quá trình nitrat hoá sự mất mát gây ra do quá trình rửa trôi giữa phân amôn và phân nitrat không khác nhau nhiều.

c) *Phải xem xét đặc tính của phân, thành phần hoá học của phân và sự chuyển hoá của phân khi bón vào đất*

1. Đối với các loại phân đậm sinh lý chua gây chua cho đất như $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, hay NH_4Cl 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 đậm 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 đậm chua hay kiềm thì đều làm cho đất bị thoái hoá, bón đậm tiếp theo không có hiệu lực nữa.

**Bảng 9. Ảnh hưởng của phân nitrat amôn và phân sunfat đậm đến
độ chua và dung tích hấp thu của đất**
(Thí nghiệm 16 năm)

Loại phân bón	H^+ KCl	H^+ thuỷ phân	Tổng số cation kiềm S	Dung tích hấp thu S + H	Bão hoà bazơ V%	Al^{3+} trao đổi (mg/100g đất)
	1đl/100g đất					
Không bón	1,1	4,0	6,5	10,5	61,8	10,0
Bón NH_4NO_3	1,0	4,1	6,7	10,8	61,8	8,7
Bón $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1,8	5,4	6,2	11,6	53,5	16,4

2. Đạm nằm dưới dạng NO_3^- dễ bị rửa trôi hơn đạm nằm dưới dạng 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 cay. 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 hoà tan phân và dùng nước chuyển urê xuống sâu không để amôn hoá trên tầng mặt.

3. Bón đạm phải tính đến các ion đi kèm.

Phân sunfat đạm có ion 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 sunfat đạm bón cho đất yếm khí, nghèo sắt lại dễ hình thành H_2S độc cho cây. Bón thúc cho lúa sau khi chống ngạt rễ không nên dùng phân có gốc sunfat. 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.

4. 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 chỉ dùng bón thúc.

5. Phân urê phải đợi chuyển hoá thành amôn cacbonat mới có tác dụng. Quá trình chuyển hoá lại phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, tỉ 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.

d) Bón phân đạm 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 (do cây bị sâu bệnh) 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 ;

80-100 kg N nếu trồng sau cây ngô ;

e) Tình hình thời tiết khi hậu cũng là yếu tố cần tính đến khi định lượng đạm bón cho cây

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 bồi hoà 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 ấm giai đoạn đầu cây sử dụng được

nhiều thức ăn dự trữ, phát triển mạnh, đẻ khoẻ và đẻ tập trung thời kỳ sau để thiếu ăn cần chú ý bón thúc và đón đồng hơn các năm bình thường.

Cây lúa mùa phải chú ý bón đòn 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.

g) 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, thuỷ 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 cao.

Chương V

LÂN VÀ PHÂN LÂN

I. LÂN TRONG CÂY VÀ VAI TRÒ CỦA LÂN ĐỐI VỚI ĐỜI SỐNG CÂY TRỒNG

1. Lân trong cây

Trong cây tỉ lệ lân biến động trong phạm vi từ 0,08 - 1,4% so với chất khô.

Tỉ lệ lân cao trong hạt, thấp trong thân lá.

Tỉ lệ lân trong cây bộ đậu cao hơn trong cây hoa thảo. Trong cây, lân chủ yếu nằm dưới dạng hữu cơ, chỉ có một phần nhỏ nằm dưới dạng vô cơ.

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 :

1. Phân chia tế bào, tạo thành chất béo và protein ;
2. Thúc đẩy việc ra hoa, hình thành quả và quyết định phẩm chất hạt giống ;
3. Hạn chế tác hại của việc bón thừa đạm ;
4. Thúc đẩy việc ra rễ đặc biệt là rễ bên và lông hút ;
5. Làm cho thân cây ngũ cốc vững chắc, đỡ đổ ;
6. Cải thiện chất lượng sản phẩm đặc biệt là các loại rau và cỏ làm thức ăn gia súc.

Cũng như đạm, trong hạt và các cơ quan non đang phát triển tỉ 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. Thí nghiệm của Brenchley (1929) với cây đại mạch cho thấy : nếu trong 4 tuần

đầu không đủ lân cung cấp cho cây thì dù sau này có bón bao nhiêu lân cây cũng không trỗi 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, l้า quả, chín sớm và phẩm chất nông sản cao.

II. LÂN TRONG ĐẤT VÀ SỰ CHUYỂN HOÁ LÂN TRONG ĐẤT

1. Tỷ lệ lân trong đất

Tỷ lệ lân trong đất biến động trong phạm vi 0,03 - 0,12%. Ở một số đất hình thành trên đá mẹ giàu lân, tỷ lệ lân tổng số có thể lên tới 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). Lân có trong thành phần của chất hữu cơ nên đất nào giàu mùn, nhiều chất hữu cơ thì tỷ lệ lân cũng cao. Lân được tích luỹ sinh học trên lớp đất mặt nên thông thường tầng mặt có tỷ lệ lân *cao hơn* ở lớp đất dưới.

Lân trong đất nằm dưới hai dạng hữu cơ và vô cơ. Lân hữu cơ nằm trong các tàn dư hữu cơ dưới các dạng glyxerophotphat, glucozophotphat, axit nuclêic, photphatit, các phytat.

Lân vô cơ nằm dưới các dạng muối photphat. Ở đất chua giàu sắt nhôm là các photphat sắt, nhôm. Ở đất kiềm là các photphat canxi và photphat magiê. Ở đất mặn còn có thể xuất hiện photphat natri.

2. Sự chuyển hóa lân trong đất

Đối với lân hữu cơ. Tuỳ loại đất tỷ lệ lân hữu cơ thường chiếm từ 20-80% lân tổng số trong đất. Trong tầng mặt lân hữu cơ thường chiếm trên 50% tổng số lân trong đất.

Trong đất nhiều loài vi khuẩn và nấm có thể phân huỷ chất hữu cơ phức tạp để giải phóng lân dưới dạng vô cơ.

Myskow cho rằng 70-80% tập đoàn vi sinh vật đất có khả năng khoáng hoá lân hữu cơ. Các vi sinh vật đất tiết ra các enzym khử photphoryl đồng thời giải phóng ion photphat.

Phản ứng men nhanh khi nó tác động vào các chất mới bón vào đất ; phản ứng men chậm lại khi hợp chất lân đã cải biến và phát triển trong đất bằng cách tao thành các phức liên kết với Al, Fe, các chất hữu cơ phân tử lượng cao như các dẫn xuất của phytin, axit nucleic, và bị giữ chặt trên các phần sét trong đất.

Các điều kiện sinh thái thuận lợi cho việc khoáng hoá lân hữu cơ cũng giống như việc khoáng hoá các hợp chất đạm và cacbon hữu cơ. Tốc độ giải phóng lân phụ thuộc vào :

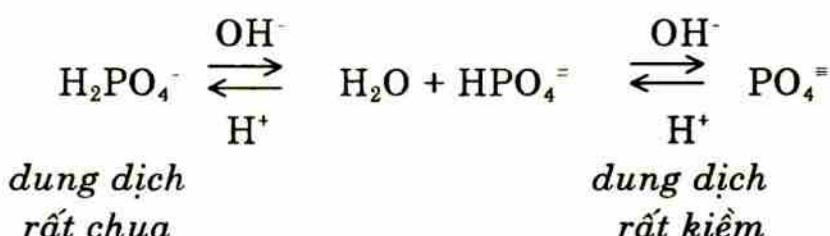
- Bản chất các hợp chất hữu cơ có lân : axit nuclêic dễ khoáng hoá hơn phytin.
 - Nguồn C/P = 200-300. Càng thấp càng giải phóng phân nhanh.
 - pH tối thích là 6-7.
 - Sự xen kẽ khô - ẩm hoạt hoá quá trình khoáng hoá lân hữu cơ cũng như hoạt hoá quá trình khoáng hoá hợp chất đạm hữu cơ.
 - Nhiệt độ cao cũng thuận lợi cho việc khoáng hoá lân hữu cơ. Tối thích là 40-50°C. Do vậy trong mùa hè tốc độ khoáng hoá lân hữu cơ mạnh. Hiệu lực phân lân vô cơ bón trong vụ đông xuân cao hơn vụ hè.

Đối với lân vô cơ. Sự tồn tại các ion photphat trong đất phụ thuộc vào pH đất.

Bảng 10 : Tỷ lệ các ion photphat tồn tại trong đất ở các pH khác nhau (%)

Loại pH	4	5	6	7	8
Ion photphat					
H_3PO_4	1	0,1	-	-	-
$H_2PO_4^-$	99	99,2	93	57	12
$HPO_4^{=}$	-	0,7	7	43	88
$PO_4^{=}$	-	-	-	-	-

Do vậy, thực tế trong đất lân tồn tại chủ yếu ở hai dạng: $H_2PO_4^-$ và HPO_4^{2-}



Ở pH = 7 số lượng 2 loại ion này gần bằng nhau ; $H_2PO_4^-$ dễ đồng hoá hơn HPO_4^{2-} . Nên về mặt lý thuyết có vẻ như ở pH 5 - 6 dinh dưỡng lân của cây là thuận lợi nhất. Song trong đất do có mặt của nhiều ion khác mà vấn đề trở nên phức tạp hơn.

a) Suy chayen hoa lan vò cò ở đất chua

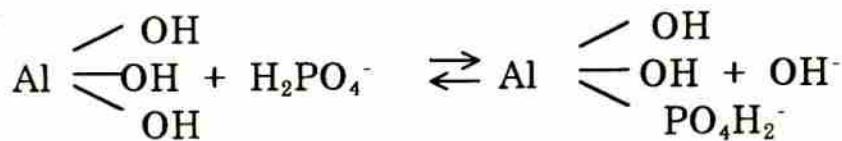
Trong đất chua nghèo chất hữu cơ, Fe, AL và Mn thường nằm dưới dạng hòa tan phản ứng với $H_2PO_4^-$ tao thành hợp chất không tan cây không đồng hoá được.



Ở các loại đất chua Al^{3+} và Fe^{3+} vượt các ion H_2PO_4^- nhiều làm phản ứng trên chuyển về bên phải, tạo thành lân không tan khiến cho chỉ còn một lượng rất nhỏ H_2PO_4^- .

Ở đất chua, ion $H_2PO_4^-$ không những phản ứng với Fe^{3+} , Al^{3+} hoà tan mà còn phản ứng với các oxit ngậm nước của các nguyên tố gibsit ($Al_2O_3 \cdot 3H_2O$) và Goethit ($Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$).

Ở đất chua số lượng lân bị các oxit sắt, oxit nhôm ngậm nước cố định còn vượt quá cả số lượng lân bị kết tủa với Fe, Al và Mn hoà tan.

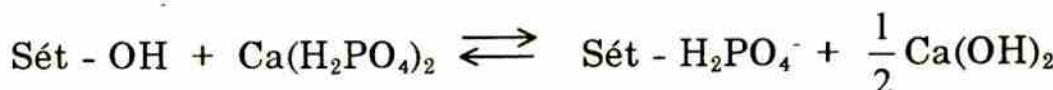


Điều đáng lưu ý là hầu hết các loại đất đều chứa oxit sắt, nhôm nên đây cũng là kiểu cố định khá nhiều lân và khiến cho cơ chế cố định lân có thể xảy ra trên một phạm vi tương đối rộng.

Trong môi trường chua còn xảy ra hai quá trình cố định lân liên quan đến khoáng sét.

Đó là do sự tồn tại các ion OH^- lộ tràn trên bề mặt khoáng sét.

Sự cố định này đi kèm theo việc giải phóng kiềm theo phản ứng sau đây :



Khả năng cố định thay đổi theo bản chất khoáng vật của keo sét theo thứ tự sau đây :



Mặt khác còn do sự tồn tại của các cation Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} xuất phát từ các cầu nối của tinh thể silicat. Kiểu phản ứng này có thể biểu diễn như sau :

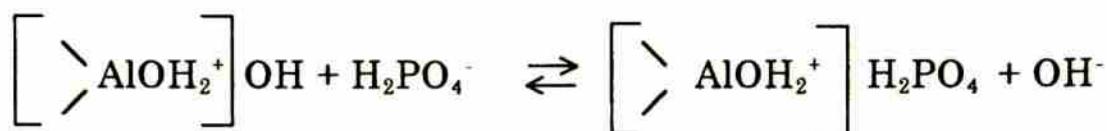
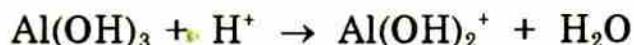


Vai trò của sắt và nhôm thể hiện qua thực tế là việc cố định các anion mạnh lên khi tỷ lệ $\frac{SiO_2}{\text{Sesquioxit}}$ giảm và đối với một loại đất đã mất vôi thì nếu các sesquioxit cũng mất đi khả năng cố định lân cũng giảm.

Còn về vôi, người ta thấy khi để cho sét hấp thu Ca^{2+} tỷ lệ anion photphat được hấp thu tăng lên bất chấp ngưỡng kết tủa canxi photphat. Điều đó chứng tỏ rằng đây là quá trình cố định ion chứ không phải là quá trình kết tủa bằng con đường hóa học.

Tính ổn định của quá trình giữ chặt này phụ thuộc vào điều kiện môi trường và việc giải phóng anion có thể xảy ra khi điều kiện môi trường thay đổi và đặc biệt là nếu sét bị giải keo.

Ở trong đất chua, các hydroxit sắt, nhôm lưỡng tính có thể bị mất một nhóm OH^- trở thành keo dương tham gia hấp thụ trao đổi anion :



Phản ứng này thuận nghịch. Khi bón vôi cho đất chua các ion OH⁻ lại chuyển H₂PO₄⁻ từ bề mặt keo vào dung dịch đất.

b) *Sự chuyển hóa lân vô cơ ở trong đất kiềm*

Trong môi trường kiềm giàu Ca, ion H₂PO₄⁻ phản ứng nhanh với Ca để tạo thành các hợp chất ít tan hơn theo các phản ứng lần lượt như sau :



Photphat 2 canxi ngậm nước



Octa canxi photphat ngậm nước



Photphat 3 canxi

Lân ngày càng trở nên kém hòa tan hơn. Khi gặp điều kiện thuận lợi và có đủ thời gian photphat 3 canxi có thể chuyển thành các hợp chất không tan hơn nữa như hydroxy, cacbon và ngay cả fluoro apatit.

+ Vai trò của mùn trong việc chuyển hóa lân trong đất.

Tùy theo hình thức tồn tại mà mùn có đối sách khác nhau đối với các ion photphat trong đất. Các keo mùn không muối hoá thì không cố định lân như sét.

Keo mùn khi đính trên sét thì các anion humic có thể thay thế các anion photphat, đổi chỗ cho anion photphat để đẩy anion photphat vào dung dịch đất. Các ion humic cũng ngăn chặn việc tạo thành hợp chất không hòa tan giữa ion photphat và ion Ca, humic giữa cho photphat ở dạng trao đổi được.

Humat canxi chỉ giữ photphat khi pH của môi trường đạt ngưỡng kết tủa của photphat canxi (pH = 7). Khi đó ion photphat kết tủa dưới dạng photphat hai canxi trên mặt các hạt humat canxi, ion photphat nằm dưới dạng photphat hai canxi chừng nào mà phản ứng của môi trường còn cao hơn pH - 6.

Các humat kiềm không cố định ion photphat của dung dịch photphat kiềm nhưng người ta xác nhận rằng các humat kiềm phân tán các photphat canxi và tạo điều kiện thuận lợi cho anion photphat chuyển vào dung dịch đất.

Như vậy axit humic và các humat có thể hiện những cơ chế khác nhau đối với việc cố định hay huy động ion photphat, thậm chí đôi khi lại có vẻ như mâu thuẫn nhau. Người ta đánh giá rằng nói chung các keo mùn bảo vệ ion photphat chống lại việc cố định chặt lân (không thuận nghịch) nhất là trong

trường hợp đất đá ong hoá. Ở các loại đất này chất hữu cơ ngăn chặn việc chuyển photphat của đất và của phân bón thành dạng không tan hay bị phong tỏa có thể bằng việc tạo phức với các sesquioxit hoặc bằng một cơ chế khác. Song lại cũng dễ làm lân bị kéo xuống sâu, là hiện tượng thường thấy ở đất giàu chất hữu cơ.

+ Mối liên quan với thành phần cơ giới đất :

Phần lớn các hợp chất phản ứng với lân nằm trong các thành phần mịn hơn của đất. Kết quả là sự cố định lân ở đất sét thường lớn hơn ở đất có thành phần cơ giới thô hơn.

Do vậy tỷ lệ sét càng cao khả năng cung cấp lân cho cây càng giảm. Song sản phẩm phân giải chất hữu cơ cũng đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp lân cho cây.

Có thể thấy việc đánh giá khả năng cung cấp lân cho cây của đất cũng phụ thuộc vào pH, thành phần cơ giới và tỷ lệ mùn trong đất.

3. Khả năng cung cấp lân ở đất ngập nước

Nhiều tác giả (Davide 1960, Eriksson 1952, Chang và Chu 1951, Savant và Ellis 1964, Ponnamperuma 1965, Mahapatra và Patrick 1971, Islam 1973, Khan và Mandal 1973, Mandal và Mandal 1973, Turner và Gilliam 1976) thấy sau khi đưa nước vào ruộng lân hoà tan tăng lên.

Nguyên nhân việc tăng lân dễ tiêu sau khi đưa nước vào ruộng được các tác giả giải thích như sau :

- Lân được giải phóng từ lân hữu cơ, đặc biệt là phytat sắt (Davide 1960, Mahapatra và Patrick 1971, Islam 1973).

- Do sự biến động pH.

Việc giảm pH ở đất cacbonat do tích luỹ CO_2 làm tăng lân dễ tiêu (Ponnam - Peruma 1964, Khan và Mandal 1973).

Việc tăng pH kèm theo quá trình khử ở đất chua và chua mạnh làm thuỷ phân $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ và $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ khiến lân dễ tiêu tăng lên (Savant và Ellis 1964, Mandal và Mandal 1973).

- $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bị khử thành $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ dễ tan hơn (Eriksson 1952, Chang và Chu 1959).

- Khả năng khuếch tán của lân tăng lên (Turner và Gilliam 1976).

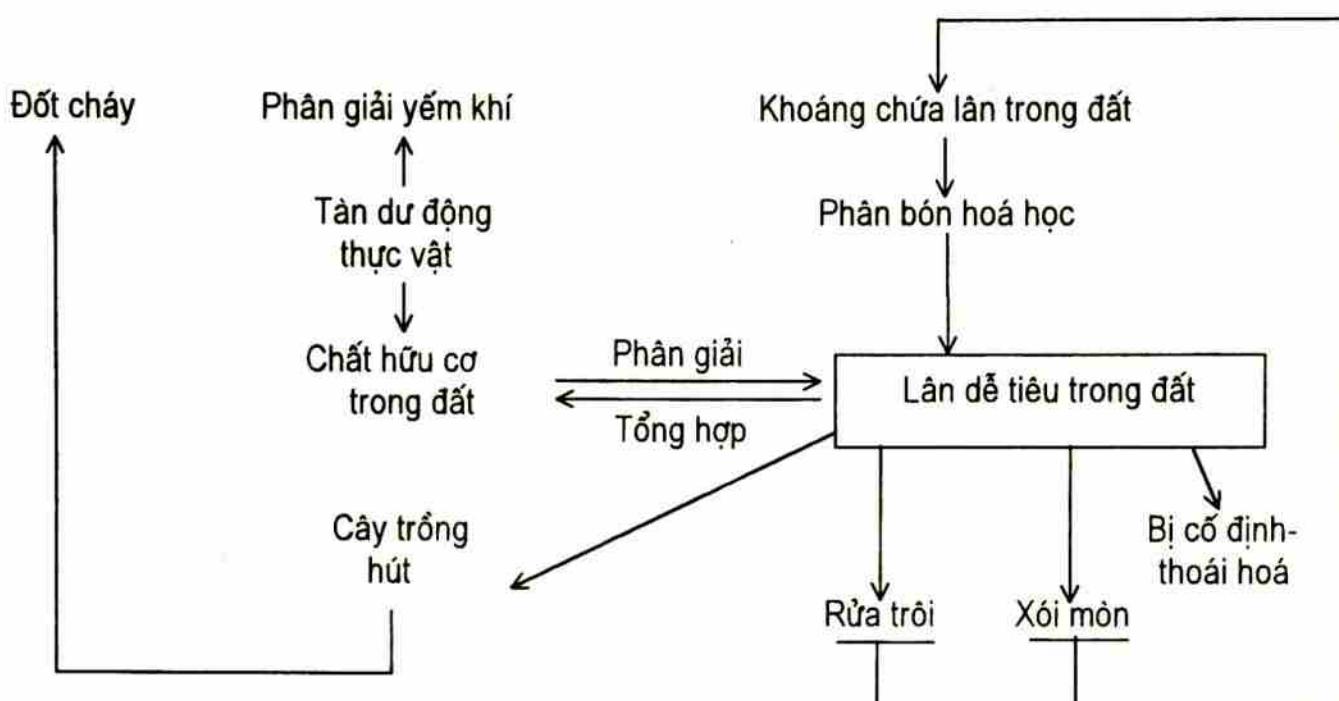
- Do sự hoạt động của vi sinh vật ở khí quyển dễ sinh ra axit hữu cơ tạo phức với Ca (Duff và ctv 1968). Hayman (1975) cho là axit nitric và axit sunfuric do vi khuẩn dị dưỡng tạo ra và axit cacbonic do vi khuẩn tự dưỡng đem lại thừa thãi trong đất cũng làm tăng độ hoà tan của photphat trong đất. Trong điều kiện yếm khí của đất ngập nước đất giàu chất hữu cơ H_2S hình thành làm tăng khả năng hoà tan photphat sắt do chuyển Fe trong photphat sắt thành

FeS và giải phóng lân. Bằng việc sử dụng P³² Shinha (1971) thấy rạ lúa phân giải yếm khí tăng giải phóng lân.

4. Chu trình lân trong tự nhiên

Chu trình lân trong tự nhiên khác chu trình đạm. Bắt đầu từ khoáng chứa lân trong đất, trong vòng tuần hoàn do quá trình đốt cháy, do phân giải yếm khí một phần rất nhỏ thoát khỏi vòng tuần hoàn.

Có thể biểu thị chu trình lân trong tự nhiên theo sơ đồ sau :



III. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CUNG CẤP LÂN CHO CÂY CỦA ĐẤT

Do sự chuyển hóa của lân trong đất trồng màu và đất lúa ngập nước có những điểm khác nhau nên khi đánh giá khả năng cung cấp lân cho cây của đất có những điểm khác nhau.

a) *Đối với đất trồng lúa nước có thể dựa vào hàm lượng lân tổng số.*

Lê Văn Căn (1986) thấy có mối tương quan chặt giữa hàm lượng lân tổng số trong đất và năng suất lúa với hệ số tương quan $r = + 0,716$. Wohtman (1940, Tạp chí kinh tế Viễn đông) phân cấp :

Hàm lượng P_2O_5 tổng số = 0,1 - 0,2% là đất tốt ;

Hàm lượng P_2O_5 tổng số $\geq 0,20\%$ là đất rất tốt ;

Hàm lượng P_2O_5 tổng số $\leq 0,06\%$ là đất xấu.

b) *Đối với đất trồng màu phải dựa vào lân dễ tiêu.*

Do lân nằm trong đất dưới những dạng có khả năng hoà tan rất khác nhau nên các phương pháp xác định lân dễ tiêu giữa các loại đất không thể giống nhau.

Ví dụ : Ở đất potzol đồng cỏ, nếu phân tích tầng đất mặt thì phương pháp Kirsanov, phương pháp Tririkov và phương pháp Sokolop là tốt.

Song nếu phân tích toàn phẫu diện thì dùng phương pháp Egner - Rim và phương pháp Sokolop.

Ở đất trecnozem thì phương pháp Tririkov và phương pháp Truog tốt hơn phương pháp Sokolop.

Phương pháp Matrighin chỉ dùng được ở đất cacbonat...

Không những vậy khả năng đồng hoá lân trong đất của mỗi cây trồng một khác, nên khi chọn phương pháp phân tích phải quan tâm đến từng cây trồng cụ thể nữa.

Mỗi tác giả, đối với mỗi loại đất và mỗi loại cây trồng lại có một thang đánh giá riêng không thể vận dụng thang đánh giá của phương pháp này, của cây trồng này cho phương pháp khác, loại đất khác và cây trồng khác được.

Khi nghiên cứu vai trò của các yếu tố dinh dưỡng đa lượng đối với năng suất lúa trên đất dốc tự thung lũng miền núi, có số liệu ở bảng sau :

Bảng 11 : Vai trò các yếu tố dinh dưỡng đa lượng trên đất dốc tự miền núi

Loại đất	Tỷ lệ giảm năng suất do thiếu nguyên tố dinh dưỡng (%)		
	Thiếu N	Thiếu P	Thiếu K
Đất dốc tự bạc màu	56,1	24,4	18,9
Đất dốc tự ảnh hưởng cacbonat	57,5	28,3	22,8
Đất dốc tự không bạc màu	46,4	37,6	3,8
Đất thung lũng chua	32,5	36,3	3,6

$$\text{Tỷ lệ giảm năng suất do thiếu yếu tố dinh dưỡng} = \frac{\text{N.S giảm do thiếu yếu tố dinh dưỡng}}{\text{N.S do bón đủ N. P.K}} \times 100$$

(Nguyễn Ngọc Nông, 1994)

IV. CÁC LOẠI PHÂN LÂN : THÀNH PHẦN, TÍNH CHẤT VÀ CÁCH DÙNG

A. Phân loại phân lân

Trước khi phân loại phân lân ta xét các thuật ngữ thường dùng khi nói về khả năng hoà tan của phân lân, chính xác hơn là khả năng hoà tan của lân trong phân lân. Về mặt này người ta phân biệt :

Lân hoà tan trong nước : Lân rút được bằng nước như lân trong super lân hay lân trong amonphos và diamonphos.

Lân hoà 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 hoà tan trong nước và lân hoà tan trong amôn 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 Peterman.

Pháp 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.

a) Phân loại phân lân theo khả năng hoà tan

- Lân hoà tan trong nước : Supe lân đơn và kép, amonphos và diamonphotphat (DAP)
- Lân hoà tan trong xitrat (amôn xitrat trung tính 15%) : dicaxiphophat.
- Lân không tan : quặng photphat, apatit, photphorit.

Hoặc là :

- Phân lân dễ tiêu : supe lân và dicaxiphophat
- Phân lân khó tiêu : apatit, photphorit.

Đó cũng là cách phân loại theo khả năng đồng hoá của cây.

b) Phân loại theo phương pháp chế biến

- Phân lân chế biến với axit : supe lân.
- Phân lân chế biến bằng nhiệt : xỉ lò Tomas, phân lân nung chảy.

c) 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.

B. Các loại phân lân và cách dùng

1. Phân lân tự nhiên

a) Apatit nghiên

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 lỗ 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 $[Ca_3(PO_4)_2]_3 \cdot CaX_2$

X là biểu thị anion hoá trị 1.

X có thể là OH : Hydroxy - apatit.

F : Fluoro - apatit.

CO_3 : Cacbo - apatit.

Các loại canxi photphat có ái lực hoá học rất mạnh với CaF_2 của đất, nên phần lớn mỏ apatit có chứa Fluoro - apatit.

Apatit có tỷ lệ lân cao, cấu trúc vững chắc, P_2O_5 tan trong axit xitic 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 hoá 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_2 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 Nam 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 phân 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 hoá, nên chỉ khảo sát lớp trên mặt thì thấy có 4 vỉa.

Apatit Lao Cai có 3 loại : Apatit chính cống, quaczit apatit nghèo canxi, photphat trung bình, P_2O_5 tổng số chỉ có 30%, Calcoschist 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 tỉ 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 Lao Cai thuộc loại fluoro-apatit, nên quặng càng giàu P_2O_5 thì tỉ lệ fluoro càng cao.

b) Photphorit

Photphorit 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 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, Bố Trạch (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 Bố Trạch - 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 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, nên tỷ lệ lân hòa tan trong axit xitric 2% cũng cao.

Bảng 12 : So sánh apatit quặng nghèo và photphorit Việt Nam.*

Chỉ tiêu phân tích	Apatit		Photphorit	
	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 TS (%)	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	vết	vết	vết	vết
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, trích từ : Hiệu lực Apatit Lao Cai bón cho lúa ở Bắc VN, Lê Văn Căn, 1965.

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 lắn 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 xitic 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.

c) Kỹ thuật sử dụng phân lân thiên nhiên

- Phân lân thiên nhiên là phân lân chậm tan, khó tiêu, độ hoà 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.

- 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 hoà tan của phân lân thiên nhiên.

- Bón phân lân thiên nhiên kết hợp với các loại phân sinh lý chua như sunfat đạm làm tăng hiệu lực của phân lân thiên nhiên. Độ chua do phân chua tạo ra làm tăng khả năng hoà 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 hoá 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 hoá phân lân khó tan cao của cây phân xanh để tăng năng suất chất xanh, sau này cà vúi vừa có lợi về lân vừa có lợi về đạm.

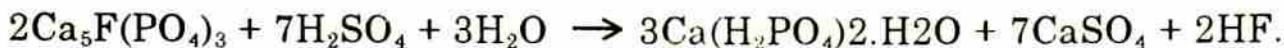
- Phân lân chỉ phát huy được hiệu quả khi có đủ đạm.

2. 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.

a) 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 sunfat.

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.

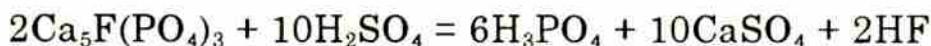
Tỷ lệ P_2O_5 trong quặng càng cao thì chất lượng supe lân càng cao, do vậy khi chế biến supe lân người ta dùng các loại quặng giàu để có tỷ lệ lân hữu hiệu đạt $18\% P_2O_5$.

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 $CaSO_4$ và để cho H_3PO_4 tiếp tục tác động với apatit để có supe lân chất lượng cao, trong thành phần chỉ có canxi photphat 1 :



Do vậy supe lân kép có thể có tỷ lệ P_2O_5 khá cao song không có $CaSO_4$. Còn trong supe lân giàu vẫn còn có thể chứa một ít $CaSO_4$, tùy thuộc vào lượng H_2SO_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 luỹ thừa ở trong thân lá trong giai đoạn đầu sau này khi cần cây vẫn có thể sử dụng được lượng phân đã tích luỹ ấy.

Đối với hầu hết cây hoa thảo thời kỳ khung *ngang* lân nằm ở thời kỳ cây con. Đối với lúa chategories 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.

b) 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 serpentin ở nhiệt độ 1.450 - 1.500°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 thuỷ 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 thuỷ tinh nên gọi là phân lân thuỷ tinh.

Phân lân nung chảy của nhà máy phân lân Văn Điển có 2 dạng : dạng bột và dạng hạt, có các đặc điểm và tính chất sau đây :

$$\text{pH} = 8 - 10$$

Màu xám nhạt, không mùi, không vị, không hút ẩm.

Cỡ hạt trung bình $\phi 0,175$ (dạng bột) và $< 2\text{mm}$ (dạng hạt)

P_2O_5 hữu hiệu 15 - 16%.

P_2O_5 tan trong axit xitric 2% : 2,5%

CaO 24 - 30%

MgO 18 - 20%

SiO_2 24 - 30%

R_2O_3 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_2O_5 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 chậu 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.

Tuỳ theo loại gang và quy trình chế biến xỉ lò có tỷ lệ P_2O_5 biến động từ 8-10% (Mỹ) hoặc 14 - 18% (Châu Âu) P_2O_5 hữu hiệu.

Lân tồn tại dưới dạng tetra canxi photphat $Ca_4P_2O_9$ và muối kép tetra photphat và canxi silicat : $Ca_4P_2O_9 \cdot CaSiO_3$. Các hợp chất này không tan trong nước song tan được trong axit xitic 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 huỷ và fluor thoát ra ngoài, apatit thay đổi cấu trúc trở nên dễ tiêu hơn.

Sau khi nung khôi vữa biến thành một khôi xốp, làm nguội khôi xốp 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 Na_2CO_3 , Silic và quặng apatit ở 1.100 - 1.200°C. Sau sản phẩm được làm nguội bằng nước rồi nghiền mịn và rây khô.

c) *Kỹ thuật sử dụng phân lân nhiệt luyện*

- Về nguyên lý, tất cả cá loại phân lân nhiệt luyện đều thu được bằng cách nung chảy quặng lân với hợp chất kiềm, muối kiềm hay muối thuỷ 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

mìn. Phân lân nhiệt luyện bón tốt ở đất bạc màu, đất phèn, đất hấu ruộng thut, đất đồi chua, 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 đậm.

- Phân lân nhiệt luyện cũng là loại phân lân hiệu quả chậm, việc hoà 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.

V. KỸ THUẬT SỬ DỤNG PHÂN LÂN

1. Vấn đề pH đất và việc sử dụng phân lân

Khi bón lân trước hết phải xem độ chua của đất.

Độ chua của đất ảnh hưởng rất lớn đến chiều hướng chuyển hoá 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 Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} và 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 hoá 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 hoà 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 thut và bón kết hợp với các loại phân sinh lý chua khác.

2. 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 hoá mạnh SiO_2 bị rửa trôi nhiều, SiO_2 dễ tiêu kém, 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 phiến 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 hoà, cân đối.

3. 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 trong các giống không chịu được lượng đạm cao thì nhu cầu của cây về lân cũng thấp, bón lân cho lúa cho những năm 50-60 không có hiệu quả vì lúa không chịu được quá 80N. 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.

4. 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 cǎn, hoặc nhờ vi sinh vật cộng sinh trong quyển rễ, hoặc do sự bài tiết các axit hữu cơ mà 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 thế hệ sau nên đối với ruộng giống cần được lưu ý cung cấp lân. Bón lân thúc đồng không làm tăng năng suất lúa, song tăng được tỷ lệ lân trong trong hạt thóc, năng suất lúa thế hệ sau cao hơn.

5. 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 hoá lân (lân hoà tan thành lân dễ tan). Ion photphat là loại ion khuyết 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.

6. 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.