

Chương VI

KALI VÀ PHÂN KALI

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

1. Tỷ lệ và dạng kali trong cây

Tỷ lệ kali trong cây biến động trong phạm vi từ 0,5 - 6% chất khô.

Khác với đạm và lân, kali không nằm trong thành phần của bất kỳ chất hữu cơ nào trong cây.

Kali tồn tại dưới dạng ion dung dịch bào và một phần tạo phức không ổn định với các chất keo của tế bào chất.

Tỷ lệ kali trong thân lá thường cao hơn tỷ lệ kali trong hạt, trong rễ và trong củ.

Các loại cây như hướng dương, thuốc lá, củ cải đường và các loại cây ăn củ như khoai tây có nhu cầu kali cao nên tỷ lệ kali trong lá các cây ấy cũng thuộc loại cao nhất từ 4 - 6% trọng lượng chất khô.

Ở cây ngũ cốc tỷ lệ kali trong thân lá cao hơn trong hạt. Trong rơm rạ ngũ cốc K₂O đạt đến 1-1,5% chất khô trong khi trong hạt tỷ lệ kali chỉ bằng 0,5% chất khô.

Trong cùng một cây đang phát triển thì ở bộ phận non, ở các bộ phận hoạt động mạnh tỷ lệ kali cao hơn ở các bộ phận già. Khi đất không cung cấp đủ kali thì kali ở bộ phận già được vận chuyển vào các bộ phận non, hoạt động mạnh hơn. Hiện tượng thiếu kali do vậy xuất hiện ở lá già trước.

Hiện tượng thiếu kali xuất hiện trên khoai tây, cây bô đậu sớm hơn cây ngũ cốc.

Cây lúa thiếu kali lá vàng ra. Ngô thiếu kali lá bị mềm đi uốn cong như gợn sóng và có màu sáng. Khoai tây thiếu kali lá quăn xuống, quanh gân lá có màu xanh lục, sau đó ở mép lá chuyển sang màu nâu. Khi tỷ lệ kali trong cây giảm xuống đến 2- 3 lần so với lượng bình thường mới thấy triệu chứng thiếu kali biểu hiện trên lá. Khi hiện tượng thiếu kali thể hiện rõ trên lá thì việc thiếu kali đã có thể làm giảm năng suất. Do vậy không nên đợi xuất hiện triệu chứng thiếu kali mới bón kali cho cây.

2. Vai trò của kali trong cây

Vai trò sinh lý của kali bắt nguồn từ đặc tính vật lý của nguyên tố này : Kali rất dễ bị hydrat hoá.

Trong các mô thực vật, kali tồn tại dưới dạng ion ngậm nước. Nhờ hình thức tồn tại này kali rất linh động, nó có thể chuyển được ngay cả trong các cấu trúc tế bào.

Kali nhờ trạng thái hydrat hoá, có thể len vào giữa các bào quan để trung hoà các axit ngay trong quá trình được tạo thành khiến cho các axit này không bị út lại do vậy kali kích thích quá trình hô hấp. K⁺ trung hoà ngay cả các axit của chu trình Krebs nằm trong các nếp gấp của các thể hạt. Kali len lỏi vào ngay trong lòng các phiến lục lạp, kích thích quá trình quang hợp được liên tục.

Quá trình peptin hoá các nguyên tử kali ngậm nước mang nước len lỏi vào các khe hở của các nguyên tử keo ở nơi mà chỉ có K⁺ mới có thể đính vào đó được, đóng vai trò tẩm ướt các á cầu trúc. Sự có mặt khắp nơi của các á cầu trúc khiến kali đóng vai trò chất hoạt hoá phổ biến nhất. K⁺ thoả mãn yêu cầu hydrat hoá các protein và các chất keo khác trong tế bào khiến các chức năng nội bào được tiến triển bình thường.

Kali một mặt làm tăng áp suất thẩm thấu mà tăng khả năng hút nước của bộ rễ, một mặt điều khiển hoạt động của khí khổng khiến cho nước không bị mất quá mức trong lúc gấp khô hạn. Nhờ việc tiết kiệm nước cây quang hợp được cả trong điều kiện thiếu nước.

Kali hoạt hoá nhiều loại men. Hiện nay người ta đã ghi nhận kali hoạt hoá được 60 loại men trong cơ thể thực vật. Trong hoạt động hoạt hoá kali vừa đóng vai trò trực tiếp như một coenzim vừa đóng vai trò gián tiếp như một chất xúc tác.

Kali đóng vai trò cơ bản và chắc chắn trong việc phân chia tế bào do vậy trong các mô phân sinh rất giàu kali.

Do tác động đến quá trình quang hợp và hô hấp kali ảnh hưởng tích cực đến việc trao đổi đạm và tổng hợp protit. Thiếu kali mà nhiều đạm NH₄⁺, NH₄⁺ tích luỹ, độc. Kali làm giảm tác hại của việc bón quá nhiều đạm. Thiếu kali quang hợp giảm mà hô hấp tăng nên thiếu kali năng suất giảm, chất lượng rau quả kém. Thiếu kali việc vận chuyển đường trong lá mía kém đi nhiều. Ví dụ ở cây mía bình thường tốc độ vận chuyển đường từ lá xuống là 2,5cm/phút, ở cây thiếu kali tốc độ vận chuyển đó giảm đi một nửa. Mía thiếu kali, N-phi protein được tích luỹ lại ở lá. Cỏ làm thức ăn gia súc thiếu kali chất lượng kém có thể làm hại sức khoẻ gia súc vì các hợp chất N-phi protein như các amin, amin rất có thể bị phân huỷ đẩy NH₃ vào dạ cỏ.

Thiếu kali lá mất sức trương, đặc tính cần thiết để duy trì các hoạt động sống trong lá.

Nhờ có kali cây có thể chống rét tốt hơn vì tế bào chứa nhiều đường hơn và áp suất thẩm thấu trong tế bào tăng.

Kali tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển các bó mạch cho nên làm cho cây vững chắc, chống đổ, năng suất cao. Cây lát sợi mà được cung cấp đủ kali chất lượng sợi mới được bảo đảm.

II. KALI TRONG ĐẤT VÀ VIỆC CHUYỂN HOÁ KALI TRONG ĐẤT

+ Tỷ lệ kali trong đất biến động trong phạm vi 0,5 - 3%. Đất canh tác thường có từ 0,5- 2% K₂O.

Hàm lượng kali trong đất phụ thuộc vào thành phần đá mẹ.

Đất hình thành trên đá mẹ giàu fenspat K[AlSi₃O₈] và mica {mica trắng (muscovit) KAl₂(OH,F)₂ [AlSi₃O₁₁]} và mica đen (biotit) K(MgFe)₃ (OH,F) [AlSi₃O₁₁]} thường chứa kali hơn.

Đất phong hoá mạnh nghèo kali hơn đất trẻ, hàm lượng kali trong đất giảm tỉ lệ nghịch với mức độ phong hoá. Đất phong hoá mạnh thường nghèo kali.

Đất có thành phần cơ giới nặng tỉ lệ kali cao hơn đất có thành phần cơ giới nhẹ.

+ Các dạng kali trong đất và sự chuyển hoá kali trong đất :

Kali trong đất nằm dưới 3 dạng :

- Kali nằm trong thành phần khoáng vật như fenspat, mica, glaukonit (K₂O₄R₂O₃. 10SiO₂), nephelin [(Na, K₂O)(Al₂O₃. 2SiO₂. nSiO₂)] và leuchite (K₂Al₂Si₄O₁₂).

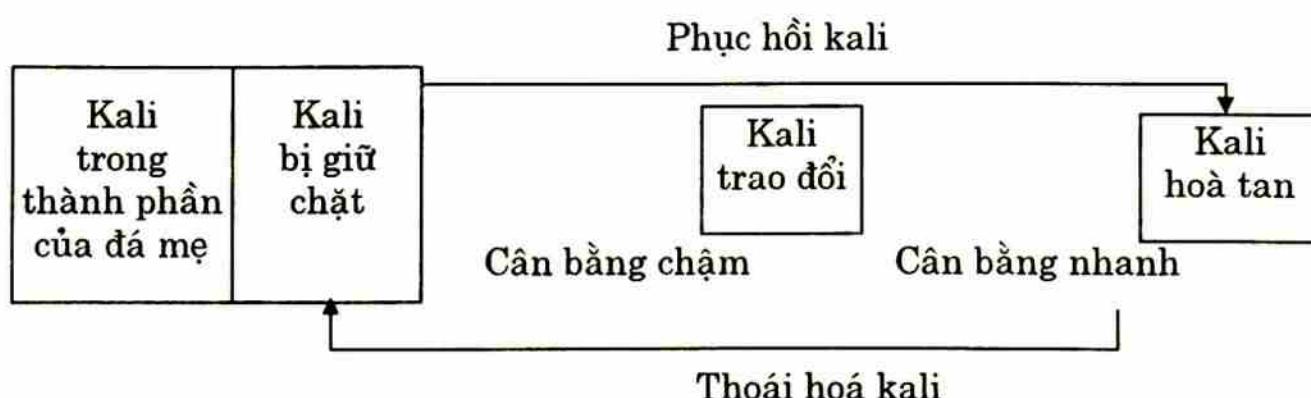
Dưới ảnh hưởng của nước và axit cacbonic hòa tan trong nước, nhiệt độ và vi sinh vật ortolase cung cấp dần kali cho cây :



Do vậy, cây cũng có thể sử dụng trực tiếp kali nằm trong các khoáng vật và có thể hòa tan dần các khoáng vật này cung cấp kali cho cây.

- Kali trao đổi hấp thụ trên bề mặt keo đất. Kali trao đổi chỉ bằng 0,8 - 1,5% K₂O tổng số trong đất.

- Kali hòa tan trong nước. Lượng kali hòa tan trong nước rất ít chỉ chiếm 10% lượng kali trao đổi.



Trong đất luôn có sự chuyển hoá lẫn nhau giữa các dạng kali nói trên theo một cân bằng động.

Kali trong thành phần đá mẹ có thể chuyển dần sang dạng trao đổi rồi đi vào dung dịch đất, hoặc ngược lại kali từ dung dịch đất cũng có thể bị nhốt lại trong mạng lưới tinh thể khoáng sét không tham gia cung cấp thức ăn cho cây.

Bản thân khoáng sét chứa kali cũng có thể chuyển hoá lẫn nhau. Xử lí luân phiên ở 70°C KCl và MgCl_2 với vermiculit. Vermiculit có thể chuyển thành biotit và ngược lại. Trong thực tế vermiculit được xem là sản phẩm phong hoá của biotit trong đó K^+ được thay thế bằng Mg^{++} . Sự chuyển hoá biotit thành vermiculit cũng được thực nghiệm qua việc trồng lúa mì trên đất sét để rút K^+ được giải phóng.

Các nhân tố ảnh hưởng đến cân bằng kali trong đất :

- Khoáng sét : ở đất có nhiều khoáng sét loại hình 2 : 1 (montmorilonit hay illit) cố định K^+ mạnh hơn đất chứa khoáng sét loại 1 : 1 (kaolinit).

- Mùn : sự có mặt của mùn làm tăng hoạt động của cả Ca^{++} và K^+ làm cho kali ít bị keo sét giữ chặt hơn.

- Nhiệt độ : Theo kết quả nghiên cứu của Burn và Barber ở trường Đại học Perdue khi tăng nhiệt độ thì ở tất cả các loại đất nghiên cứu K^+ trao đổi đều tăng lên. Có sự giải phóng kali.

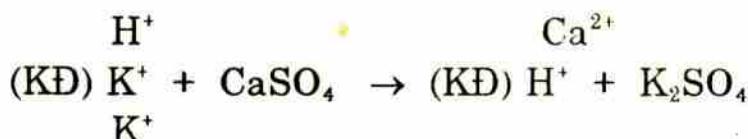
- Hiện tượng đóng và tan băng : Hiện tượng đóng và tan băng cũng ảnh hưởng đến cân bằng kali trong đất. Trên một số loại đất, cùng với hiện tượng đóng và tan băng liên tiếp một phần kali đã bị giữ chặt lại chuyển sang trao đổi được. Nhưng ở các loại đất giàu kali trao đổi thì hiện tượng đóng và tan băng không kéo theo việc giải phóng thêm kali. Không những vậy nếu đất có nhiều illit thì nếu kali trao đổi nhiều dù có đóng và tan băng liên tiếp vẫn có một số kali trao đổi bị cố định lại.

- Luân phiên ẩm và khô : Khi đất đang ẩm khô đi thì ở đất có hàm lượng kali trao đổi trung bình hay thấp có hiện tượng tăng kali trao đổi, nhưng nếu đất có hàm lượng kali trao đổi cao thì quá trình làm khô đất lại kéo theo việc cố định kali.

Điều này cần chú ý vì thường đất được làm khô không khí trước khi phân tích. Thủ tục này có thể làm cho kết quả phân tích cao lên hay thấp đi một cách biểu kiến dẫn đến những kiến nghị về lượng kali không đúng.

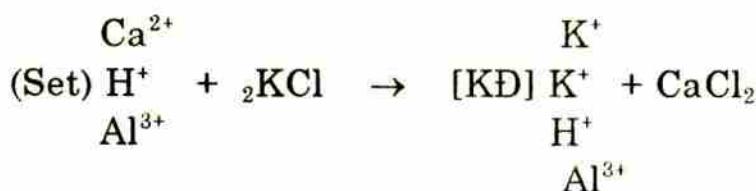
- pH : Kết quả của các thí nghiệm nhằm xác định mối liên hệ giữa độ chua của đất và sự cố định kali thường hoàn toàn mâu thuẫn nhau. Vấn đề này liên quan đến việc bón vôi cải tạo đất.

Trong trường hợp keo đất bão hòa kali và đất được bón bằng một loại muối trung tính như CaSO_4 , các cation K^+ hấp phụ sẽ được cation Ca^{2+} thay thế và đi vào dung dịch đất.



Số lượng cation được thay thế phụ thuộc vào bản chất và số lượng muối thêm vào cũng như mật độ ion được hấp phụ trên keo đất.

Trong trường hợp keo đất chứa Ca^{2+} , H^+ , Al^{3+} hấp phụ, khi bón KCl vào đất do Ca^{2+} dễ được thay thế hơn H^+ và Al^{3+} , kali bón vào sẽ đẩy một phần Ca^{2+} vào dung dịch đất còn bản thân nó lại được hấp thu vào bề mặt của sét :



Phản ứng này cho thấy Ca^{2+} càng nhiều, độ bão hoà Ca^{2+} càng lớn K^+ trong dung dịch đất được sét hấp thu càng nhiều.

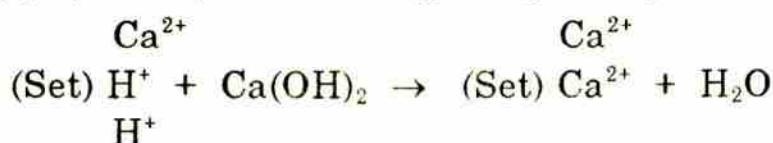
Canxi khi được bón dưới dạng muối trung tính thay thế H^+ và riêng Al^{3+} một cách khó khăn. Nếu sét hấp thu các cation như K^+ , Na^+ và NH_4^+ cùng với H^+ và Al^{3+} thì K^+ , Na^+ và NH_4^+ sẽ được thay thế nhiều hơn H^+ và Al^{3+} , chung cục K^+ đi vào dung dịch đất.

Đất có độ bão hoà bazơ cao K^+ ít bị rửa trôi hơn là đất có độ bão hoà bazơ thấp. Do vậy việc bón vôi nếu làm tăng được độ bão hoà bazơ của đất sẽ làm giảm việc mất kali trao đổi.

Tuy nhiên K^+ trao đổi này lại lần lượt trở thành kém dễ tiêu phụ thuộc nhiều nhân tố như bản chất và số lượng sét cũng như độ bão hoà kali.

Thực ra ảnh hưởng của pH đến cân bằng : K^+ trao đổi $\rightleftharpoons K^+$ bị cố định còn chưa thật rõ.

Vôi là một hợp chất có Ca^{2+} , và mọi người đều biết việc bón Ca^{2+} dẫn đến việc giảm K^+ hấp phụ. Vôi lại có khả năng trung hoà độ chua theo phản ứng sau:



Nhưng cuối cùng cũng cần nhớ rằng sự cố định kali khác sự cố định lân. Ngay cả kali bị cố định rồi cũng được chuyển dần sang dạng trao đổi rồi hoà tan để nuôi cây khi cân bằng bị phá vỡ.

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

1. Vấn đề dùng chỉ tiêu kali trao đổi để đánh giá

Kali trong đất luôn biến động, các dạng kali trong đất chuyển hóa lẫn nhau theo thể cân bằng động. Lượng kali hòa tan trong dung dịch đất không

thể hiện đầy đủ khả năng cung cấp kali cho cây. Do vậy khi đánh giá khả năng cung cấp kali cho cây của đất người ta chủ yếu dựa vào lượng K⁺ trao đổi.

Maslova phân cấp khả năng cung cấp kali của đất như sau :

Rất nghèo kali	K ₂ O < 5 mg/100g đất
Nghèo kali	K ₂ O từ 5 - 10 mg/100g đất
Kali trung bình	K ₂ O từ 10 - 15 mg/100g đất
Kali khá	K ₂ O > 15 mg/100g đất

Không những vậy còn tính đến tỷ lệ K⁺ trao đổi trong dung dịch hấp thu và độ bão hòa bazơ nữa.

2. Ảnh hưởng của thành phần cơ giới đến việc phân cấp độ phì nhiêu kali của đất

Sự biến động và khả năng giữ chặt K trong đất phụ thuộc rất nhiều vào thành phần khoáng sét và chỉ tiêu dễ thấy là thành phần cơ giới đất.

Do vậy khi tính toán lượng bón kali cho cây ngoài lượng kali trao đổi còn phải căn cứ vào thành phần cơ giới. Cùng lượng kali trao đổi như nhau mà tỷ lệ cấp hạt sét khác nhau thì lượng bón cũng thay đổi.

IV. CÁC LOẠI PHÂN KALI

A. Muối kali thiên nhiên và chế phẩm công nghiệp

Muối kali thiên nhiên thu được bằng cách nghiền các muối kali của các lớp quặng thường có ít kali và nhiều tạp chất khiến cho chi phí tăng lên. Các muối kali thiên nhiên chứa nhiều clo (hơn 4kg trong sylvinit đổi với 1kg K₂O) do vậy nên ít được dùng.

Thuốc lá, rau, nho, lanh, gai, mạch ba góc, khoai tây đặc biệt mẫn cảm với việc thừa clo.

Sylvinit (nKCl + mNaCl) chứa 12 - 15% K₂O và 35 - 40% Na₂O.

Sylvinit được dùng làm phân lót rải trước khi cày trên đất nặng. Bón như vậy clo được kéo xuống lớp đất sâu và đất hấp thu kali.

Sylvinit có khá nhiều Na₂O (2,5kg Na₂O/1kg K₂O) dùng bón cho củ cải đường, cây lấy củ làm thức ăn gia súc và một số loại rau.

Kainit (KClMgSO₄ · 3H₂O) chứa nhiều clo. Quặng kainit lẫn nhiều NaCl, với 10-20% K₂O, với khoảng 8% MgO, gần 4% Cl và 35% Na₂O. Nhờ có MgSO₄ và NaCl việc bón trực tiếp quặng kainit cho củ cải đường và các cây ăn củ khác, cải bắp có kết quả tốt, nhất là trên đất thành phần cơ giới nhẹ.

Bụi ximăng có 14 - 38% K₂O dưới dạng cacbonat, bicacbonat và sunfat kali. Bón cho các loại cây mẫn cảm với việc thừa clo hiệu quả không kém kali sunfat.

Bột nephelin nghiên nhỏ là chế phẩm của việc làm giàu quặng apatit có 5 - 6% K₂O và các chất kiềm khác (10 - 13% Na₂O và 8 - 10% CaO)

B. Phân kali công nghiệp

1. Clorua kali (KCl)

Chứa 56 - 60% K₂O thu được từ việc chế biến quặng của sylvinit dựa vào độ tan khác nhau hai loại muối này khi tăng nhiệt độ. KCl ở dạng thương phẩm dạng hạt nhỏ có màu đỏ nhạt như ớt bột, dễ tan trong nước. Đây là loại phân kali phổ biến đang sử dụng.

Bảng 13 : Độ hòa tan của NaCl và KCl ở nhiệt độ khác nhau (%)

Loại muối	Nhiệt độ	
	20 ⁰ C	100 ⁰ C
NaCl	30,2	27,5
KCl	15,1	35,3

Tinh thể KCl thu được bằng phương pháp này nhỏ, có thể dính lại với nhau trong quá trình bảo quản. Phương pháp thu hồi KCl từ sylvinit bằng cách tuyển nổi thì đơn giản hơn đồng thời cho phép cải thiện đặc tính vật lý của phân. KCl và NaCl được tách theo tỷ trọng sau đó cho kết tinh. Tinh thể KCl lớn (4 - 6mm) không dính lại với nhau khi bảo quản.

Khi sử dụng KCl chú ý đến thành phần clo và tính mẫn cảm của cây đối với ion này như khoai tây, thuốc lá.

2. Kali sunfat (K₂SO₄)

Có 45 - 48% K₂O là loại muối kết tinh, tan trong nước.

Tính chất vật lí của phân tốt, không hút ẩm, không dính. Kali sunfat dùng cho mọi loại cây, mọi loại đất, là loại phân quý đối với các loại cây cần được bón nhiều kali mà lại mẫn cảm với clo như thuốc lá, khoai tây, cam, chanh... Bón cho đất thiếu lưu huỳnh.

3. Patent kali hay kalimag

Là một hỗn hợp sunfat kali và sunfat magiê chứa 29% K₂O và 9% MgO. Người ta thu patent kali từ quặng thiên nhiên bằng cách cho kết tủa K₂SO₄.

Patent kali là loại phân tốt cho mọi loại cây, ngoài kali còn có magiê là loại phân quý cho các cây trồng ở đất thành phần cơ giới nhẹ nghèo cá kali và magiê.

4. Clorua kali điện phân

Là phế phẩm kỹ nghệ sản xuất magiê từ cacnalit chứa 32 - 45% K₂O, ngoài ra có 8% MgO và 8% Na₂O và đến 50% clo.

C. Tro bếp, nguồn phân kali quan trọng ở nông thôn

Tro bếp là do đốt gỗ, rơm rạ mà có. Trong tro có kali, lân, vôi và các nguyên tố vi lượng. Do vậy, tro là loại phân kali quý có lân và vôi.

Tuỳ nguyên liệu đem đốt mà tỷ lệ các chất khoáng trong tro có khác nhau.

Tro cây ngũ cốc	16,2-35,3%	K ₂ O	2,5-4,7%	P ₂ O ₅	8,5-15%	CaO
Tro gỗ cây lá rộng	10	-	3,5	-	30	-
Tro gỗ cây lá kim	6	-	2,5	-	35	-
Tro cây hướng dương	36,3	-	2,5	-	18,5	-
Tro phân chuồng	11	-	5	-	9	-
Tro than bùn	1	-	1,2	-	29	-
Tro than đá	2	-	1	-		

Trong tro kali tồn tại dưới dạng K₂CO₃ rất dễ tan trong nước. Đó là dạng kali thích hợp với tất cả các loại cây, đặc biệt là cây mẫn cảm với clo. Tro hướng dương và tro rơm rạ cây ngũ cốc giàu kali nhất. Tro cây thân gỗ ít kali hơn tro rơm rạ nhưng lại nhiều CaO hơn. Tro than bùn có hàm lượng lân và kali thấp. Tro than đá không phải là nguồn phân kali quan trọng đối với cây trồng.

Tro phải được bảo quản ở chỗ khô ráo vì nước sẽ kéo mất hết kali do vậy mà chất lượng phân bón giảm.

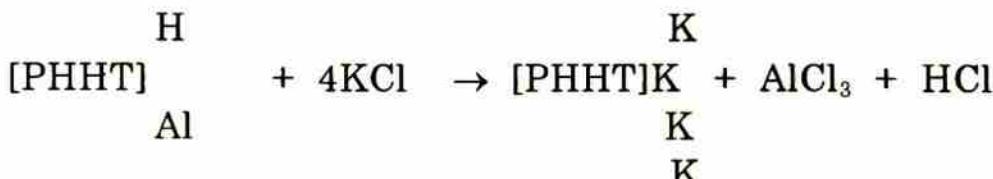
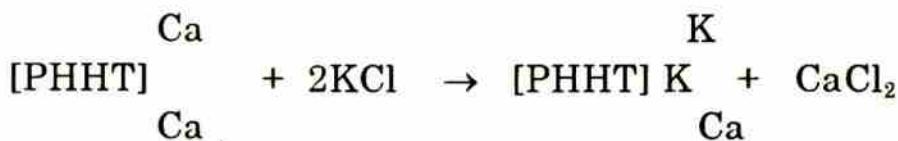
Có thể dùng tro bón cho tất cả các loại đất và các loại cây. Phân tro có vôi nên rất có hiệu lực ở đất chua nhất là trên đất cát và đất than bùn nghèo kali.

Tro có thể dùng làm phân bón lót (trước khi cày trên đất nặng và trước khi gieo trên đất nhẹ). Cũng có thể dùng tro bón thúc cho cây trong thời kỳ chăm sóc giữa hàng.

D. Tính chất chung của phân kali

+ Tất cả các loại phân kali đều tan trong nước.

Khi được bón vào đất phân tan nhanh và tác động với phức hệ hấp thu của đất.



Kali và các cation khác có trong phân bón (Na⁺, Mg²⁺) được hấp thu trên phức hệ hấp thu còn Cl nằm lại trong dung dịch và dễ bị cuốn theo nước. K

chuyển sang dạng bị hấp thu, ít di động trong đất và không bị rửa trôi trừ trường hợp đất cát và limon pha cát dung dịch hấp thu thấp. K⁺ trao đổi của phân được đất hấp thu trở nên dễ tiêu đối với cây trồng.

+ Tất cả các loại phân kali hóa học đều là phân sinh lý chua, nhưng độ chua sinh lý của phân kali kém hơn phân amôn và đất chỉ trở nên chua sau một thời gian bón lâu dài cho các loại cây cần nhiều kali. Các cation Na⁺ và K⁺ có trong phân khi bị đất hấp thu đẩy một lượng tương đương các cation Ca²⁺, H⁺ và Al³⁺ vào dung dịch đất làm dung dịch đất có nhiều Al³⁺ hơn và hoá chua. Chỉ khi bón một cách có hệ thống một lượng phân kali cao trên những loại đất không bão hoà bazơ mới làm cho đất chua đi nhiều.

V. KỸ THUẬT BÓN PHÂN KALI

1. Cần đảm bảo cho đất có đủ dự trữ để huy động, không nên để cho đất nghèo kali quá rồi mới bón, vì khôi phục độ phì tốn kém hơn duy trì độ phì ở mức thích hợp. Vander Pau (Hà Lan), Trocmê S. (INRA versaille) chứng minh rằng với một lượng kali thỏa đáng “lượng kali vốn có” ở trong đất có thể đưa năng suất lên cao hơn việc bón thêm muối kali cho đất nghèo.

2. Khi bón nhiều kali hơn mức cần thiết của cây thì cây sẽ hút nhiều lên, mà số lượng kali vượt quá mức nhất định nào đó năng suất không tăng nữa. Người ta cho là cây “tiêu thụ hoang phí kali”, do vậy làm đất giàu kali quá, bón nhiều kali hơn mức cây yêu cầu là không cần thiết. Trong điều kiện quảng canh và ở chân đất thịt có tỷ lệ sét trung bình mức kali trao đổi 0,25% dung tích hấp thu là thích hợp nhất. Do vậy :

- Ở đất có hàm lượng kali trao đổi cao ($\geq 0,3\%$) hàng năm cần bón một lượng phân duy trì bằng hoặc hơi lớn hơn lượng kali bị lấy đi.

- Ở đất có hàm lượng kali trao đổi thấp thì bón một lượng phân cải tạo chia ra trong nhiều năm.

3. Không nên bón kali một lần vào đầu chu kỳ luân canh cho cả chu kỳ. Bón kali với lượng lớn một lúc không có lợi nhất là ở đất độ bão hoà bazơ thấp và thiếu magiê. Còn là vì cây có thể tiêu thụ xa xỉ kali, lấy hết kali của cây trồng sau.

4. Các loại phân kali thường dùng làm phân thúc. Đối với các cây trồng mẫn cảm với kali, cần bón trước khi gieo hoặc trồng cấy từ 1 tuần - 2 tuần với KCl và sylvinit.

Để tránh kali bị giữ lại trên mặt đất cần vùi sâu bằng cách cày lấp. Bón trên mặt thì phải bừa kỹ để trộn đều phân vào đất. Làm sao cho phân được phân phối đều trong đất vừa tầm rễ phát triển vì kali khuếch tán chậm theo cả chiều sâu cũng như sang hai bên.

Đối với cây có rễ ăn lên thì có thể cần bổ sung thêm một lượt kali vào lúc rễ phát triển mạnh trên bề mặt : cuối thời kỳ đẻ nhánh lúa.

Đối với đồng cỏ khi bón lượng kali cao cần chia làm nhiều lần.

5. Trong rơm rạ cây ngũ cốc, trong phân chuồng cũng rất giàu kali, mà kali trong rơm rạ và phân chuồng đều dễ tiêu không kém kali trong hoá học, nên khi đã bón phân chuồng nhiều, khi đã cày vùi được rơm rạ thì có thể giảm lượng kali bón. Đất đã bón nhiều phân chuồng phân kali hoá học sẽ mất tác dụng.

Bảng 14 : Vai trò của phân chuồng trong dinh dưỡng kali của khoai tây

Địa điểm thí nghiệm	Năng suất (tạ/ha)		
	18t P/C/ha	P/C + NP	P/C + NPK
Viện nghiên cứu khoai tây	95,0	161,0	173,0
Trại thí nghiệm Gorki	196,5	270,6	279,2
Trại thí nghiệm T.W của Viện nghiên cứu đất và phân bón (Liên Xô cũ)	145,0	206,0	207,0

6. Các cây có nhu cầu kali cao : củ cải đường, mía, khoai tây, thuốc lá, hướng dương, lúa lai cần được bón kali.

Cần tránh bón KCl cho các loại cây mẫn cảm với clo. Ion phụ gia của phân kali ảnh hưởng lớn đến chất lượng sản phẩm.

**Bảng 15 : Ảnh hưởng của dạng phân đến năng suất và chất lượng khoai tây
(kết quả thí nghiệm 9 năm)**

Các chỉ tiêu theo dõi	KCl	K ₂ SO ₄	KHCO ₃	K ₂ CO ₃	KNO ₃
Năng suất (tạ/ha)	188	191	198	203	203
Tỷ lệ tinh bột (%)	16,7	17,3	17,3	17,0	17,3
Năng suất tinh bột (tạ/ha)	31,4	33,0	33,2	33,5	35,7

7. Tro bếp cũng là loại phân kali quý.

**Bảng 16 : Ảnh hưởng của tro bếp đến năng suất khoai tây
(Thí nghiệm của Viện đất và phân bón toàn Liên Xô cũ)**

Loại đất	Lượng tro bón (tạ/ha)	Bội thu năng suất củ	
		(tạ/ha)	(tạ củ/tạ tro)
Đất cát pha	3 - 4	21,8	5,3
Potzon đồng cỏ	6 - 8	42,6	6,1
Đất thịt Potzon	5	23	4,6
Đồng cỏ	6 - 8	19,5	2 - 6

8. Cần chú ý hiện tượng làm chua đất khi bón nhiều kali một cách có hệ thống trên, loại đất có độ bão hòa bazơ thấp.

9. K⁺ đối kháng với NH₄⁺, B, K⁺ làm rửa trôi magiê trong đất và cũng đối kháng với magiê. Cho nên khi bón nhiều kali liên tục thì phải chú ý đến bồi dưỡng magiê và Bô cho đất.

10. Chú ý đến thành phần cơ giới đất khi xây dựng phương pháp bón kali và định lượng kali bón cho cây.

Chương VII

PHÂN TRUNG LƯỢNG, VI LƯỢNG VÀ VI SINH

I. PHÂN TRUNG LƯỢNG

A. Magiê và phân magiê

1. Vai trò của magiê đối với cây trồng

Tỷ lệ magiê trong cây thấp hơn lưu huỳnh nhưng khác xa lân, phụ thuộc vào cây và bộ phận cây trồng.

Thường tỷ lệ lân trong hạt cao trong thân lá. Nhưng đối với magiê nhận xét đó không có tính qui luật. Tỷ lệ magiê trong hạt biến động trong phạm vi 0,13-0,54%. Các loại hạt có hàm lượng magiê cao là bông (0,54%), hướng dương (0,51%). Các loại hạt khác hàm lượng magiê biến động trong phạm vi trên dưới 0,20%. Hạt cây có dầu tỷ lệ magiê cao vì hạt có dầu tỷ lệ photphat cao.

Trong lá, thì thuốc lá có tỷ lệ magiê cao nhất (1,04%). Tỷ lệ MgO trong lá chè cũng đạt đến 0,50%. Trong thân lá cây ngũ cốc tỷ lệ magiê biến động trong phạm vi 0,2 - 0,3%, còn trong lá rau tỷ lệ magiê chỉ đạt trên dưới 0,1% theo chất khô.

Magiê có trong thành phần của diệp lục song chỉ có 10-20% magiê khu trú ở lục lạp. Đến 85% magiê nằm trong dịch bào. Song vì lục lạp chỉ chiếm 5% thể tích tổng cộng của tế bào nên nồng độ Mg^{2+} trong lục lạp rất cao. Đến 70% magiê trong tế bào có thể rút được bằng nước.

Vai trò của magiê đối với cây trồng :

1. Magiê nằm trong thành phần cấu tạo của diệp lục nên có chức năng quan trọng là tổng hợp nên diệp lục.

2. Khống chế pH trong tế bào. Giữ cho pH nằm ở phạm vi thích hợp với hoạt động sinh lý của cây.

Ở lục lạp nồng độ Mg^{2+} cao, pH được giữ ở khoảng 6,5 - 7,5 trong khi nồng độ Mg^{2+} trong không bào thấp hơn nhiều nên pH ở dịch bào trong không bào đạt 5,0-6,0.

3. Tổng hợp protein. Magiê có chức năng cơ bản như là một nguyên tố liên kết thu nạp các cấu tử dưới đơn vị ribozom (Cammarano và ctv 1972), một quá trình cần thiết cho việc tổng hợp protein. Khi thiếu Mg^{2+} hay khi quá trình K^+ (Sperrazza và Spermilli 1985) các cấu tử dưới đơn vị phân ly và việc tổng hợp protein ngừng lại. Magiê cũng cần cho men RNA polymeraza và như vậy cần

cho việc tạo thành RNA trong nhân bào. Thiếu magiê lập tức việc tổng hợp thuần RNA bị ngừng lại. Tỷ lệ diệp lục trong lá thiếu magiê thấp chính do việc tổng hợp protein bị ức chế nhiều hơn là do thiếu magiê tổng hợp các phân tử lục lạp. Do vậy khi thiếu magiê các sắc tố khác cũng bị tác động theo cùng một hướng như đối với diệp lục.

Bảng 17 : Những sự thay đổi về sắc tố thể chất (plastid pigment) và tỷ lệ chất khô do thiếu magiê trong lá nho^(*)

Công thức xử lý	Diệp lục (a và b) (mg/g trọng lượng tươi)	Caroten (mg/g trọng lượng tươi)	Chất khô của lá (%)
Đối chứng	2,33	0,21	13,6
Thiếu magiê	1,33	0,11	17,7

(*) (Baszynski và ctv 1980).

Mặc dù diệp lục giảm thấp, tinh bột vẫn được tích luỹ trong các lục lạp thiếu magiê (Vesk và ctv 1966) và chính tinh bột đã khiến tỷ lệ chất khô đã tăng lên trong lá thiếu magiê.

4. Hoạt hóa các enzym. Rất nhiều phản ứng men cần có magiê tham gia hoặc magiê hoạt hóa.

Việc tổng hợp ATP (photphoryl hóa : ADP + P_i → ATP) tuyệt đối cần Mg⁺⁺ làm thành phần liên kết giữa ADP và enzym. Bảng dưới đây cho thấy việc tổng hợp ATP trong lục lạp tách rời tăng đáng kể do việc cung cấp Mg.

Bảng 18 : Ảnh hưởng của các cation trong môi trường nuôi cấy đến việc photphoryl hóa của lục lạp đậu Hà Lan tách rời

Cation trong môi trường	Tốc độ photphoryl hóa (μ mol ATP được tạo thành/mg diệp lục X giờ)
Không	12,3
5mM Mg ²⁺	34,3
5mM Ca ²⁺	4,3

Chú thích : Môi trường có ADP, Pi và cation được nêu (Lin và Nobel 1971)

Magiê còn tham gia vào việc điều biến enzym ribuloza 1,5 biphosphate cacboxylaza trong cơ chất (stroma) của lục lạp.

Hai enzym khác : Fructozo 1,6 diphosphate, điều chỉnh việc phân chia đồng hóa giữa việc tổng hợp tinh bột và chuyển triozophosphate ra khỏi lục lạp (Baier và Latzko 1976) và glutamat synthetaza đều có nhu cầu magiê cao (O'Neal và Joy 1974). Chính men glutamat synthetaza điều chỉnh sự đồng hóa amon trong lục lạp làm tăng việc khử nitrat và đồng hóa amon, trên cơ sở này đẩy mạnh việc tổng hợp protein.

5. Magiê góp phần vào việc chuyển hoá năng lượng và đồng hoá lân của cây.

Magiê tham gia vào việc tổng hợp ATP là một hợp chất cao năng hình thành trong quá trình chuyển hoá năng lượng trong cây, đóng vai trò quan trọng trong quá trình photphoryl hoá nên magiê còn góp phần vào việc chuyển hoá năng lượng và xúc tiến việc hút lân của cây.

Magiê còn nằm trong thành phần của phytin, một ester của axit photphoric nên magiê cũng ảnh hưởng đến việc hút và đồng hoá lân.

6. Magiê tạo thuận lợi cho việc hình thành các lipit nên cây có dấu cần được bón đủ magiê.

7. Cũng như kali, magiê tăng sức trương tể bào góp phần ổn định cân bằng nước trong tế bào tạo điều kiện cho các quá trình sinh học trong tế bào tiến hành được bình thường.

Hiện tượng úa vàng toàn lá là triệu chứng thiếu magiê thấy được bằng mắt thường. Theo chức năng của Mg^{2+} trong việc tổng hợp protein nên ở các lá thiếu magiê tỷ lệ đạm protein giảm và tỷ lệ N - phi protit tăng lên. Ở cây thiếu magiê cường độ quang hợp giảm xuống kể cả tính theo đơn vị diện tích cũng như tính theo đơn vị diệp lục, cường độ hô hấp cũng giảm (Bottrill và ctv 1970, Terry và Uirich 1974). Nếu chỉ thiếu magiê nhẹ và ngắn ngủi trong giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng thì cũng ít ảnh hưởng đến năng suất cuối cùng, song nếu để tình trạng thiếu magiê kéo dài và nghiêm trọng đến mức không chữa chạy được thì sẽ làm giảm năng suất. Việc tích luỹ tinh bột trong lá ở các cây thiếu magiê là nguyên nhân chính dẫn đến việc tăng tỷ lệ chất khô trong các lá, cho thấy việc thiếu magiê còn tác động đến quá trình quang hợp hơn là quá trình thuỷ phân tinh bột, vận chuyển đường trong tế bào hay nạp đường vào mạch libe. Tất cả các quá trình này cần nhiều photphat cao năng và cũng cần magiê để chuyển năng lượng. Sự suy giảm trong việc vận chuyển các sản phẩm quang hợp từ lá vào các bộ phận dự trữ như rễ, quả hay củ là hậu quả của việc thiếu magiê. Trong việc phân phối sản phẩm quang hợp thì rễ chịu tác động nhiều nhất, khiến cho cây thiếu magiê thì tỷ lệ thân trên lá tăng lên.

Bảng 19.a :Ảnh hưởng của việc thiếu Mg và kali đến sinh trưởng và phân bố chất khô của cây cỏ ba lá

Công thức xử lí	Trọng lượng khô (gr/cây)	Sự phân bố tương đối trọng lượng khô		
		Phiến lá	Cuống	Rễ
Đ/c	0,85	42	29	29
- Mg ⁺⁺	0,50	53	28	19
- K ⁺	0,64	44	27	29

(Bouma và ctv 1979).

Đối với cây bộ đậu việc thiếu magiê có thể đưa lại hậu quả tiêu cực đối với việc cung cấp hydrat cacbon cho nốt sần ở rễ do vậy mà ảnh hưởng đến tốc độ cố định đạm.

Do sự phân phối sản phẩm đồng hoá mà khi thiếu magiê tỷ lệ tinh bột trong mô dự trữ như củ khoai tây giảm (Werner 1951), trọng lượng hạt ngũ cốc cũng giảm (Beringer và Forster 1981).

Trong hạt ngũ cốc, magiê có thể đóng vai trò bổ sung trong việc điều tiết sự tổng hợp tinh bột qua tác động của magiê và việc tạo thành phytat Mg-K.

Việc tăng lượng bón magiê vượt quá mức hạn chế sinh trưởng khiến magiê được thêm vào tích luỹ lại, chiếm ưu thế trong dịch bào dưới dạng muối vô cơ, trong nhiều trường hợp, cải thiện được phẩm chất nông sản.

Nông nghiệp thâm canh do bón nhiều kali, bón nhiều phân đậm đặc, quá “tinh khiết” không chú ý bồi dưỡng magiê cho cây trong khi lượng magiê trong đất bị mất đi (rửa trôi và theo sản phẩm thu hoạch) ngày càng nghèo nàn dẫn đến rối loạn dinh dưỡng và tỷ lệ magiê trong cây giảm thấp như bệnh thối thân đối với nho (Bergmann, 1983), bệnh luộc lá đối với dứa (Vũ Hữu Yêm, 1982) và hội chứng tetanie đồng cỏ của gia súc khi ăn cỏ có hàm lượng magiê thấp.

2. Magiê trong đất

Hàm lượng magiê trong đất biến động trong phạm vi 0,1-3,0%. Trung bình lượng magiê tổng số trong đất đạt 0,3 - 0,6% MgO.

Trong đất magiê tồn tại dưới dạng silicat như : Serpentin $Mg_6(OH)_8[Si_4O_{16}]$, Tale $[Mg_3(OH)_2Si_4O_{16}]$, Olivin $[(Mg, Fe)_2SiO_4]$, Biotit $[K_2O \cdot 6(Mg, Fe)O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O]$ hoặc cacbonat như dolomit $(CaMg)(CO_3)_2$.

Tuy về mặt số lượng tổng số MgO và K₂O thì MgO ít hơn nhưng người ta gấp hai ion này ở trạng thái ion ngang nhau. 2-10% tổng số MgO trong đất tồn tại dưới dạng ion trao đổi trong phức hệ hấp thu trên bề mặt keo đất. Các muối cacbonat hoặc sunfat hòa tan chậm, sự phong hóa khoáng cũng có thể đóng góp vào việc làm phong phú thêm magiê cho cây.

Cũng như kali, magiê thoái hóa và phục hồi thường xuyên. Nhưng những chuyển hóa này gắn liền với bản chất của sét và với ảnh hưởng của các ion đối kháng nên vừa chậm hơn lại vừa bị hạn chế hơn việc chuyển hóa kali.

Để đánh giá tình hình cung cấp Mg cho cây của đất người ta dựa vào lượng magiê trao đổi. Song do hiện tượng đối kháng ion nên việc định lượng magiê trao đổi cũng không cho biết thật đầy đủ khả năng cung cấp magiê cho cây. Trong thực tế phải dựa vào tỷ lệ các cation Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ trong dung tích hấp thu.

Mặt khác khi phân tích magiê trao đổi ở đất cacbonat cũng cần chú ý đến khả năng một phần $MgCO_3$ có thể bị hòa tan. Cation magiê có năng lượng hydrat hóa mạnh đến 1908J/phân tử nên nó rất linh động trong đất cũng như

trong cây. Magiê do vậy dễ bị rửa trôi hơn kali và magiê thường bị thấm rửa xuống sâu và có khuynh hướng bị giữ lại trong tầng tích tụ. Mùn cũng tạo điều kiện trong việc rửa trôi magiê.

Hàng năm lượng magiê có thể bị rửa trôi biến động trong phạm vi 20-40kg MgO/ha/năm.

Dát thành phân cơ giới nhẹ thường dễ mất magiê do quá trình rửa trôi nên thường nghèo magiê.

Bón nhiều kali thường làm giảm tỷ lệ magiê trong cây (do kali có thể xúi tiến quá trình rửa trôi magiê, do kali đối kháng với magiê trong dinh dưỡng cây trồng). Đó là điều cần chú ý khi xây dựng chế độ bón phân cho cây nhất là cây có nhu cầu kali cao.

3. Phân có magiê và việc bón phân magiê cho cây

a) Các loại phân có magiê

- Phân chuồng có tỷ lệ từ 0,5 - 4,5 kg MgO/tấn, thay đổi tùy loại phân và địa bàn chăn nuôi.
- Patent kali là một hỗn hợp $K_2SO_4 + MgSO_4$ có 8% MgO và 28% K₂O.
- Phân lân nung chảy Văn Điển : 18 - 20%MgO.
- Dolomit là hỗn hợp MgCO₃ và CaCO₃ trong đó có 30-35% MgO và 40 - 45% CaO.

b) Việc bón phân có magiê

Ở đất chua nếu không thường xuyên bón chất cải tạo đất có vôi, cân bằng magiê sẽ là âm nếu không trả lại magiê bằng phân chuồng và được bón thường xuyên một lượng magiê vừa phải là cần thiết.

Việc đánh giá khả năng cung cấp magiê của đất thường kém hiệu lực một phần vì việc định lượng magiê trao đổi ít chính xác và ít có ý nghĩa (do còn bị nhiễu loạn do hiện tượng đối kháng và cân bằng ion trong dung dịch đất), một phần vì khó đánh giá được hết sự mất magiê do rửa trôi và mất magiê theo sản phẩm thu hoạch.

Do vậy việc xây dựng chế độ bón magiê cho cây phải dựa vào điều kiện sinh thái, dựa vào các thí nghiệm địa phương và quan sát hậu học cây trồng xác định các biểu hiện thiếu magiê để cung cấp magiê cho cây.

Việc chẩn đoán lá qua phân tích magiê trong lá có thể được xem là chỉ thị rõ rệt nhất cho việc bón magiê cho cây.

Thí nghiệm cho thấy ở đất bón magiê bằng MgSO₄ và magiê dolomit thì magiê dolomit có hiệu quả hơn.

Bảng 19.b : So sánh hiệu lực của magiê dolomit và MgSO₄ bón cho ngô

Công thức xử lý	Đối chứng	Magiê dolomit		MgSO ₄	
		1.140 kg MgO	190 kg MgO	1.140 kg MgO	190 kg MgO
NS ngô (tạ/ha)	38,4	75,4	52,2	67,8	47,7

Trong trường hợp thiếu magiê nghiêm trọng thì phun MgSO₄ cũng có khả năng cung cấp thêm magiê cho cây, giảm tỷ lệ bệnh.

Bảng 20 : Ảnh hưởng của các phương pháp bón thúc MgSO₄ đến bệnh héo lá trong vụ rét của dứa

Công thức thí nghiệm	Tỷ lệ cây bị bệnh (%)
Đ/c không bón	26
Phun nước lá	19,5
Phun dung dịch MgSO ₄ 1,5%	0,5
LSD _{0,01}	6,1

(Vu Hữu Yêm, 1982)

Đối với các loại cây lấy dầu cũng phải chú ý bón magiê.

Bảng 21 : Ảnh hưởng của lưu huỳnh và magiê đến tỷ lệ dầu trong hạt đậu tương

Công thức bón	Năng suất (kg/ha)	Tỷ lệ dầu (%)	Năng suất dầu (kg/ha)
NPK	566	22,9	129,6
NPK.SO ₄	720	24,8	178,6
NPK.SO ₄ .Mg	784	25,4	199,1

K.C.W. Venema.

T/c kali đối với nông nghiệp nhiệt đới (10/1962)

B. Lưu huỳnh và phân lưu huỳnh

1. Lưu huỳnh trong cây và vai trò của lưu huỳnh trong đời sống của cây

Đứng về mặt số lượng thì tỷ lệ lưu huỳnh còn cao hơn tỷ lệ lân trong cây. Giữa các loại cây trồng thì nhu cầu lưu huỳnh tăng dần theo thứ tự sau :

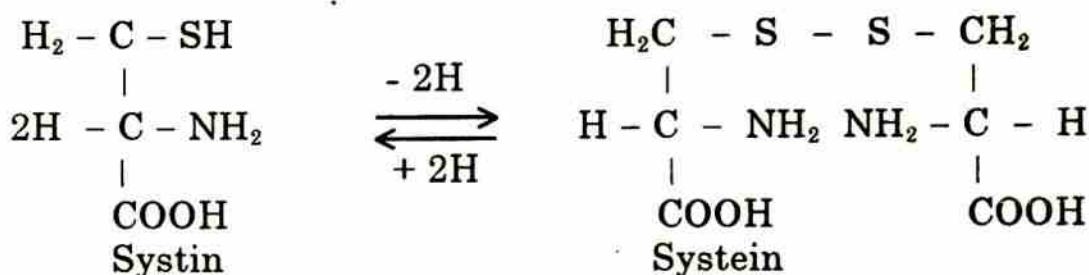
Họ hoa thảo < Họ đậu < Họ thập tự.

Điều đó được phản ánh qua tỷ lệ lưu huỳnh trong hạt các họ cây ấy như sau :

Tỷ lệ lưu huỳnh trong hạt cây hoà thảo là 0,18 - 0,29%, trong hạt cây họ đậu là 0,25-0,30%, còn trong họ thập tự biến động trong phạm vi 1,1-1,7% (Deloch 1960). Tỷ lệ lưu huỳnh trong protein cũng thay đổi tùy theo loại protein. Nói chung protein trong cây bộ đậu chứa ít lưu huỳnh hơn protein cây ngũ cốc. Tỷ lệ N/S là 40/1 đối với cây bộ đậu là 30/1 đối với cây hoà thảo.

Trong cây lư huỳnh tồn tại dưới dạng muối sunfat (CaSO_4 và K_2SO_4) hoặc dưới dạng các hợp chất hữu cơ (axit amin, protein, ête có lưu huỳnh, axit sunfoxianic, dầu thơm).

Cây hút lưu huỳnh dưới dạng SO_4^{2-} . Sau khi được hút vào cây các ion SO_4^{2-} bị khử thành gốc sunhydrile (-SH), rồi các axit amin đầu tiên hình thành : systin và systein theo sơ đồ sau :



Quá trình chuyển hóa systin và systein là quá trình thuận nghịch, tạo thành một hệ thống oxy hoá khử .

Systein cũng nằm trong hệ thống glutamin- systin - glycocolle là hệ thống oxy hoá khử của quá trình hô hấp. Theo Bacyens chỉ có lưu huỳnh khử (-SH) là hoạt động còn SO_4^- là nguồn dự trữ. Lưu huỳnh không giống như đạm NO_3^- sau khi đã bị khử thì không bao giờ được oxy hoá trở lại nữa, còn SO_4^- sau khi bị khử thành -SH vẫn có thể được oxy hoá trở lại để làm nguồn dự trữ cho cây.

Trong cây lưu huỳnh đóng vai trò chất cấu tạo vì lưu huỳnh là thành phần của axit amin và protein. Cấu trúc protein do các nhóm chức lưu huỳnh quyết định.

Lưu huỳnh lại có trong thành phần của coenzim A. Nên lưu huỳnh cần cho nhiều phản ứng trong mọi tế bào sống. Lưu huỳnh có vai trò quan trọng trong nhiều quá trình trao đổi chất trong cây : Quá trình quang hợp, quá trình hô hấp, việc cố định đạm của vi sinh vật cộng sinh. Lưu huỳnh cũng đóng vai trò quyết định trong việc tạo thành tritecpen, ergosterol, lansterol,... Do vậy ảnh hưởng đến nhiều mùi vị của rau quả như hành tỏi, mù tạt...

Lưu huỳnh không có trong thành phần diệp lục nhưng lại rất cần thiết cho hình thành diệp lục.

Cây thiếu lưu huỳnh có dáng khảng khiu, thấp bé một cách đặc biệt. Các lá non có màu xanh lục nhạt đến vàng sáng. Cây bộ đậu thiếu lưu huỳnh thì nốt sần hình thành kém đi. Chất lượng protein, đặc biệt là tỷ lệ methionin ở cây thiếu lưu huỳnh kém. Cây không đủ lưu huỳnh thì quả và hạt thành thục muộn lại.

Cây không phải chỉ sử dụng nguồn lưu huỳnh trong đất mà cây còn sử dụng được lưu huỳnh từ khí quyển, sản phẩm phụ của nhiên liệu giàu lưu huỳnh sau khi bị đốt cháy. Cây thiếu lưu huỳnh do đá mẹ ít lưu huỳnh, do không được bón bằng phân có lưu huỳnh, do địa bàn thuộc vùng phong hoá và rửa trôi mạnh, cuối cùng còn do khí quyển không cung cấp thêm được nhiều lưu huỳnh.

Miền nhiệt đới, nơi thường xuất hiện một hay tất cả các nguyên nhân trên thì thường thiếu lưu huỳnh.

Ion sunfat không linh động như ion nitrat, lưu huỳnh khi được vận chuyển đến các lá non từ các lá già hơn nên triệu chứng thiếu lưu huỳnh thường biểu thị các lá non trước. Bề ngoài hiện tượng thiếu lưu huỳnh rất giống hiện tượng thiếu đạm.

2. Lưu huỳnh trong đất

Trong đất lưu huỳnh có thể tồn tại dưới bốn dạng : muối sunfat (FeS , CuS), muối sunfat (CaSO_4 , Na_2SO_4 ...), lưu huỳnh trong các hợp chất hữu cơ, lưu huỳnh nguyên tố.

Hàm lượng lưu huỳnh trong đất biến động rất nhiều từ 0,05% ở đất cát thành phần cơ giới nhẹ đến 0,1% ở đất khô hạn là vùng có thể thấy sunfat tập trung ngay ở lớp đất mặt. Ở đất than bùn giàu chất hữu cơ hàm lượng lưu huỳnh có thể lên đến 0,2 - 0,3%. Đất quanh khu công nghiệp và đô thị cũng có nhiều lưu huỳnh.

a) Sự khoáng hoá lưu huỳnh hữu cơ

Nhiều loại vi sinh vật dị dưỡng kị khí và hiếu khí phân giải các hợp chất lưu huỳnh hữu cơ thành dạng lưu huỳnh vô cơ như các vi khuẩn thuộc các chi *Proteus*, *Pseudomonas*, *Clotridium* hay nấm *Aspergillus* hay *Microsprium*...

Theo Frédéric (1957) các sản phẩm cuối cùng của việc khoáng hoá là muối sunfat muối sunfua, hợp chất bay hơi có lưu huỳnh như methyl mercaptan tùy theo các sản phẩm ban đầu và điều kiện sinh thái.

Quá trình khoáng hoá lưu huỳnh hữu cơ chịu ảnh hưởng của các nhân tố như độ ẩm, nhiệt độ, độ pH, độ thoáng, nguyên liệu bị khoáng hoá và thực bì.

- **Độ ẩm** : Độ ẩm gần khả năng chứa ẩm đồng ruộng kích thích việc khoáng hoá thành sunfat.

- **Độ thoáng** : Trong đất ngập nước quá trình khoáng hoá hợp chất hữu cơ lưu huỳnh xảy ra chậm chạp, Thường hình thành các sản phẩm trung gian như các hợp chất sunfua, mercaptan cực kỳ độc cho cây.

- **Nhiệt độ** : Dưới 10°C quá trình khoáng hoá xuống đến mức thấp nhất. Quá trình khoáng hoá lưu huỳnh hữu cơ đạt cao nhất ở 35°C .

- **Dộ pH**: Bón vôi cho đất chua kích thích mạnh việc tạo thành sunfat. Một mặt do quá trình khoáng hóa mạnh hơn quá trình tái tạo chất hữu cơ, mặt khác còn do quá trình thuỷ phân kiềm các hợp chất hữu cơ trong đất.

- **Bản chất nguyên liệu**: Tỷ lệ C/S của chất hữu cơ. Quá trình khoáng hóa dẫn đến tích luỹ lưu huỳnh vô cơ nếu tỷ lệ C/S nằm trong khoảng 100 - 300.

- **Thực bì cây trồng**: Có thể hoặc kích thích quá trình khoáng hóa nhờ sự sinh sôi nảy nở của các vi sinh vật hệ rễ, hoặc ức chế quá trình khoáng hóa do các chất độc được tiết ra.

Khi chuyển đất trồng cây lâu năm thành đất trồng hàng năm quá trình khoáng hóa được kích thích, sunfat bắt đầu được giải phóng.

b) **Tái tạo chất hữu cơ (cơ thể sinh vật) từ lưu huỳnh vô cơ**

Cũng như đạm, lưu huỳnh được giải phóng dưới dạng vô cơ có thể lại được chuyển sang thể hữu cơ trong cơ thể sinh vật. Quá trình này xảy ra khi bón vào đất các nguyên liệu hữu cơ giàu năng lượng (nhiều C) song ít lưu huỳnh mà không bón đủ lưu huỳnh vô cơ. Khi vi sinh vật bị phân huỷ lưu huỳnh vô cơ (SO_4^{2-}) lại đi vào dung dịch đất.

Chất hữu cơ trong đất thường có một tỷ lệ ổn định giữa C/N/S khoảng 130: 10 : 1,3 .

Những yếu tố sinh thái thuận lợi cho việc định vị lưu huỳnh trong cơ thể sinh vật cũng giống như các yếu tố chi phối quá trình khoáng hóa, song ngược lại.

Đó là C/S cao, pH thấp, độ ẩm cao, nhiệt độ thấp.

Do vậy việc tái tạo và việc khoáng hóa chất hữu cơ mang tính chất mùa vụ. Ở ta quá trình tái tạo lưu huỳnh hữu cơ xảy ra mạnh mẽ vào mùa đông, còn quá trình khoáng hóa lưu huỳnh hữu cơ được xúc tiến vào mùa hè làm cho lưu huỳnh tồn tại dưới dạng SO_4^{2-} dễ bị rửa trôi mất.

c) **Quá trình oxy hoá và khử lưu huỳnh trong đất**

Việc oxy hoá và khử các hợp chất lưu huỳnh vô cơ rất quan trọng đối với cây trồng.

Thứ nhất ở các phản ứng này xác định số lượng sunfat tồn tại trong đất vào bất kỳ lúc nào. Đó là nguồn cung cấp lưu huỳnh cung cấp cho cây nên quá trình oxy hoá - khử lưu huỳnh có ý nghĩa về mặt dinh dưỡng.

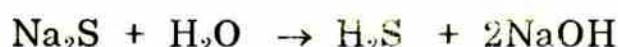
Thứ hai: Trạng thái oxy hoá xác định độ chua của đất. Một nguyên tử lưu huỳnh bị oxy hoá tạo ra 2H^+ .



Phản ứng này giải thích biện pháp bón lưu huỳnh cho một số loại đất kiềm nồng ở vùng khô hạn để giảm pH của một số loại đất nhằm chống bệnh ghẻ khoai tây.

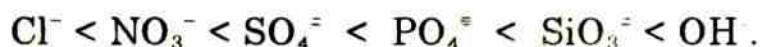
Hiệu ứng chua hoá của việc oxy hoá lưu huỳnh có thể làm cho đất cực kỳ chua. Điều này thường xảy ra khi đất được tháo cạn sau khi đã ngâm một thời gian trong nước biển hay nước lợ. Trong thời kỳ ngập nước, sunfat trong đất bị khử thành sunfua ổn định dưới dạng sunfua sắt (Bloomfield và Coulter 1903), nếu trong quá trình ngập nước lại có thời kỳ khô cục bộ thì cũng có thể dẫn đến việc hình thành lưu huỳnh nguyên tố do quá trình oxy hoá từng phần hợp chất sunfurơ. Khi các vùng được tháo cạn các hợp chất sunfurơ và lưu huỳnh nguyên tố oxy hoá nhanh chóng tạo thành H_2SO_4 , pH đất có thể xuống đến 1,5 - Mức chưa từng thấy ở đất cao.

Nhưng chính các vùng này để ngập nước liên tục phản ứng đất không giảm xuống ghê gớm nên vẫn có thể trồng lúa nước được vì quá trình khử lưu huỳnh lại làm cho đất kiềm đi. Thực vậy khi có nước các sunfua natri và sunfua canxi lại thuỷ phân tạo thành hợp chất kiềm :



d) Việc giữ và trao đổi sunfat

Sunfat là dạng lưu huỳnh cây hút qua đất. Ion sunfat rất dễ bị rửa trôi. Khả năng giữ anion của keo đất tăng theo thứ tự sau đây :



Sunfat có thể được khoáng sét giữ. Khả năng trao đổi anion liên quan đến khoáng oxit sắt và oxit nhôm, đến một mức độ nhất định khoáng sét silicat loại hình 1:1

Cân bằng lưu huỳnh :

Chi :	- Cây trồng lấy đi	20 - 80 kg/ha/năm
	- Rửa trôi, xói mòn	20 - 40 kg/ha/năm
	- Bay hơi SO_2 , SH_2 .	

Thu nhập : - Khoáng trong đất.

- Nước tưới	7 - 11kg S/ha/m ³
- Khí quyển	10 - 100 kg/ha/năm.
- Thuốc trừ dịch hại, chất cải tạo đất.	
- Tàn dư hữu cơ + Động vật	
	+ Thực vật
- Phân bón hoá học.	

3. Vấn đề cung cấp lưu huỳnh cho cây

a) Các phân bón chứa lưu huỳnh

Phân sunfat đậm 24% S.

Phân kali sunfat	18% S.
Phân supe lân đơn	11% S.
Phân chuồng	0,05% S.

b) Các nguyên nhân của việc thiếu lưu huỳnh

Trong nông nghiệp cùng với quá trình hoá học hoá, công nghiệp hoá người ta bón ngày càng nhiều phân đậm đặc không chứa lưu huỳnh : supe lân kép 3, amôn nitrat, ure, patent kali, sylvinit, kainit.

Xã hội ngày càng chú ý bảo vệ, chống ô nhiễm môi trường nên lượng SO_2 đi vào khí quyển ngày càng ít đi.

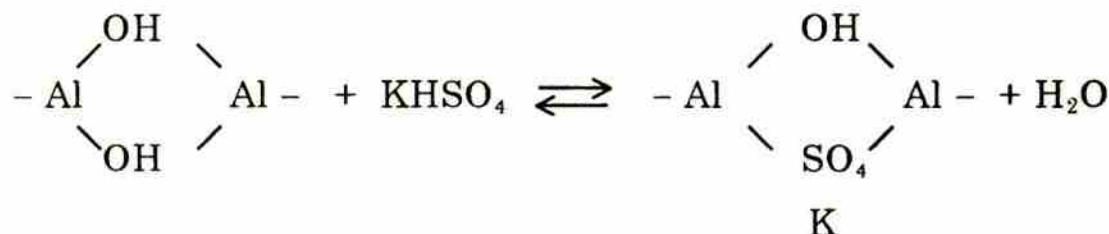
Nền nông nghiệp hiện đại không gắn được trồng trọt với chăn nuôi, tàn dư hữu cơ không được trả lại cho đất.

Lưu huỳnh bị lấy đi từ đất ngày càng nhiều do các biện pháp thâm canh được áp dụng, trừ việc bón lưu huỳnh.

Khả năng hút bám $\text{SO}_4^{=}$ của các loại khoáng khác nhau cũng tăng dần theo thứ tự sau :



Phản ứng tổng quát sau đây thể hiện quá trình giữ chặt hoặc trao đổi sunfat trong đất :



Phản ứng này xảy ra ở đất chua. Nếu pH tăng lên, bón phân hữu cơ, bón vôi làm tăng tính axidoit của phức hệ hấp thu $\text{SO}_4^{=}$ trên bề mặt giảm đi, ion $\text{SO}_4^{=}$ được phục hồi cung cấp dinh dưỡng cho cây hoặc bị kéo đi làm giàu cho lớp đất dưới.

II. PHÂN VI LƯỢNG VÀ PHÂN VI SINH VẬT

A. Phân vi lượng

Trong dinh dưỡng của cây trồng, các nguyên tố vi lượng tham gia vào thành phần nhiều loại enzym. Vì vậy, các nguyên tố vi lượng đều rất cần thiết, tuy chỉ chiếm một tỷ lệ rất nhỏ. Nồng độ những chất vi lượng trong dung dịch đất cao quá hoặc thấp quá đều có ảnh hưởng rất mạnh đến sự sinh trưởng, sự trao đổi chất trong cây và có thể làm cho cây chết. Trong vòng 20 - 30 năm trở lại đây ở nhiều nước đã xác nhận vai trò của các loại vi lượng trong việc tăng

năng suất sản phẩm nông nghiệp và đã sử dụng loại phân đó trên một quy mô rộng lớn. Dưới đây nêu lên một số nguyên tố vi lượng chính, cần thiết cho cây và những loại phân phổ biến nhất hiện nay.

1. Bo (B)

Trong đất, hàm lượng bo từ 0,5-10 mg/1kg đất khô. Những đất nghèo bo chứa từ 0,5-3 mg/1kg đất khô, những đất trung bình chứa 3-10 mg/1kg đất khô, và những loại đất đặc biệt có thể chứa đến 100mg và hơn nữa. Trong cây, hàm lượng bo từ 4-5mg đến 50-60mg tro trong 1kg chất khô.

Trong đất, mặc dù có thể chứa nhiều bo, nhưng lượng bo dễ tiêu cho cây thường có rất ít, và trung bình chỉ từ 1 - 2% đến 10% của tổng số, nhất là ở loại đất có bón vôi, lượng bo dễ tiêu lại càng ít. Người ta tính rằng, để cho thực vật có thể phát triển bình thường, trong đất cần khoảng 0,02 - 0,05 mg/100g.

Lượng bo dễ tiêu trong đất phụ thuộc vào phản ứng của dung dịch, ở trị số pH từ 6,5 - 7, lượng bo dễ tiêu nhiều nhất. Còn pH nhỏ hơn 5 hoặc pH lớn hơn 7 lượng bo dễ tiêu ít.

Nói chung, bón bo đủ, thì cây trồng hình thành hạt được tốt, nhất là trong trường hợp bón đủ đạm, lân và kali.

Tường hợp bón vôi nhiều đến mức trung hoà đất, hoặc làm cho đất hơi kiềm một ít, thì vai trò của bo rất nổi bật (*bảng 15*)

Những hiện tượng bón vôi có kèm thêm bo, tăng năng suất được khá rõ so với chỉ bón vôi. Tuy nhiên, những ý kiến đưa ra để giải thích không giống nhau. Theo Scheffer và Weete (1955) thì lí luận cho rằng bón vôi làm cho bo di chuyển thành khó tiêu cho cây không chứng minh được cụ thể. Những nghiên cứu của Berger (1949) đi đến kết luận là hiện tượng thoái hoá bo do bón vôi không đáng kể, và vấn đề chỉ là sự thiếu cân đối giữa hàm lượng Ca và B trong đất. Bón vôi nhiều quá, thì tỷ lệ trên bị mất cân đối, có ảnh hưởng không tốt đến sự dinh dưỡng của cây, không những đối với bo, mà cả nhiều nguyên tố vi lượng khác nữa.

Nhiều tác giả nhận định, giữa bo và các loại vi lượng khác, còn có sự liên quan khá chặt chẽ.

Becken Bach (1944), làm thí nghiệm đối với cà chua, xem ảnh hưởng của phân đạm đến sự thu hút bo, đã đi đến kết luận là càng bón đạm thì nhu cầu về bo của cây cà chua càng tăng, nhưng ngược lại càng bón lân thì nhu cầu về bo càng thấp.

Phân chuồng có vào khoảng 20 - 25 mg bo trong một kg chất khô. Nhiều loại tro cũng chứa nhiều bo, có thể từ 300 - 400 mg/kg.

Bảng 22 : Hàm lượng dạng dễ tiêu của các nguyên tố vi lượng trong các loại đất chính Việt Nam

Loại đất	Mn			Cu			Zn			Mo			B		
	mg/kg	% của tổng số	mg/kg	% của tổng số	mg/kg	% của tổng số	mg/kg	% của tổng số	mg/kg	% của tổng số	mg/kg	% của tổng số	mg/kg	% của tổng số	
1. Đất Feralit đỏ bazan	$\frac{80^{+}7}{60-105}$	7.4	$\frac{0.3^{+}0.1}{0.1-0.5}$	0.35	$\frac{2.2^{+}1.0}{1.5-3.6}$	5.0	$\frac{0.2-0.4}{0.2-0.4}$	0.3	$\frac{0.2-0.4}{0.2-0.4}$	11.5	$\frac{0.03^{+}0.1}{0.2-0.45}$	0.03 ⁺ 0.1	$\frac{0.2-0.45}{0.2-0.45}$	2.0	
2. Đất Feralit đỏ vàng	$\frac{50^{+}5}{5-10}$	6.0	$\frac{0.5}{0.1-0.3}$	1	$\frac{1.7^{+}0.2}{1.1-2.5}$	5.6	$\frac{0.05}{0.02-0.1}$	0.05	$\frac{0.02-0.1}{0.02-0.1}$	4.5	$\frac{0.1}{0.05-0.2}$	0.1	$\frac{0.05-0.2}{0.05-0.2}$	0.4	
3. Phù sa cổ bạc màu	11 ± 1				2.0 ± 0.4		0.07 ± 0.01	0.07 \pm 0.01			0.15 ± 0.05				
4. Phù sa trung tính	$\frac{75^{+}8}{25-150}$	15.3	$\frac{24}{1.2-4.0}$	5.3	$\frac{3.3^{+}0.3}{1.5-12.5}$	4.2	$\frac{0.15}{0.12-0.18}$	0.15	$\frac{0.12-0.18}{0.12-0.18}$	10.7	$\frac{0.22}{0.15-0.31}$	0.22	$\frac{0.15-0.31}{0.15-0.31}$	0.25	
5. Phù sa chua	13 ± 1				0.2 ± 0.2		2.4 ± 0.2	2.4 \pm 0.2			0.12 ± 0.2	0.12	0.20 ± 0.2	0.20	0.25
6. Đất ven biển	40 ± 5				0.2 ± 0.2	4	2.7 ± 0.2	2.7 \pm 0.2			0.15 ± 0.2	0.15	0.20 ± 0.2	0.20	0.25
7. Đất phèn	25 ± 5				0.5 ± 0.1	5	6.0 ± 1.0	6.0 \pm 1.0			10 ± 0.2	10	11.3 ± 0.2	11.3	1.4
8. Đất cát	8 ± 2		29.4		1.7		4.3 ± 0.2	4.3 \pm 0.2			10 ± 0.2	10	1.2 ± 0.2	1.2	
	$1 - 15$	13.8	0.25 ± 0.1	2.5	3.3 ± 0.4	18.5	0.05 ± 0.05	0.05	$0.03 - 0.07$	7.1	$0.6 - 1.0$	0.6	$0.8 - 1.1$	0.8	1.1

(Nguồn : Phạm Đình Thái, 1995)

**Bảng 23 : Ảnh hưởng của B đến năng suất cây lanh
trên nền có bón vôi và không bón vôi**

Công thức	Không có B				Có B			
	Hạt		Thân lá		Hạt		Thân lá	
	g/chậu	%	g/chậu	%	g/chậu	%	g/chậu	%
- Không bón phân	2,67	39,0	9,93	61,3	-	-	-	-
- NPK	6,69	100,0	16,21	100,0	6,95	101,9	14,61	90,1
- N.P.K+CaCO ₃ (1/2 độ chua thuỷ phân)	7,22	107,9	17,38	107,2	7,17	107,2	16,23	100,1
- N.P.K+CaCO ₃ (1 độ chua thuỷ phân)	3,31	49,5	22,19	8,10	8,10	121,1	17,86	110,2
- N.P.K+CaCO ₃ (2 độ chua thuỷ phân)	0,27	4,0	26,73	8,75	8,75	130,8	19,25	118

Những loại phân bón phổ biến hiện nay trên thế giới là :

1/ Bột Đatôlittô bo (2CaO , B_2O_3 , SiO_2 , H_2O) là loại phân bón có chứa từ 1,5 - 2% bo ở thể axit boric tan trong nước, loại phân này có thể bón lót, bón thúc và thường chỉ bón 0,5 - 1,5 kg/ha tùy theo loại cây.

2/ Supe lân tẩm bo, là một loại viên có chứa từ 1-1,3% bo và vào khoảng 36% P_2O_5 .

3/ Muối bo magiê gồm có MgSO_4 và axit boric có chứa 0,9 - 5,3 bo và từ 70 - 75% MgSO_4 .

4/ Axit boric (H_3BO_3) có chứa 17,5% bo là những muối hóa học tinh khiết, ngoài ra còn có muối borat natri ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) có chứa 11,3% bo, dùng chúng bón thúc cho những cây thiếu bo, tuy giá tiền đắt, nhưng vì chỉ cần một lượng nhỏ 200 - 300 g/ha là đủ, do vậy có thể sử dụng rộng rãi trong sản suất.

Trong những năm qua, trên thế giới đã xác định hiệu lực của bo. Ví dụ, ở Đức bón 3kg axit boric nghĩa là 0,5 kg/ha, đã làm tăng năng suất đến 34,6%.

Ở Liên Xô cũ (1956) bón bo cho cà rốt năng suất tăng được 30 tạ/ha bằng cách bón thẳng vào đất, 30 tạ bằng cách phun lên lá, 43 tạ bằng cách ngâm hạt giống.

2. Molipden (Mo)

Trong thiên nhiên có nhiều quặng chứa molipden như molipdenit (MoS_2).

Vunfenit (PbMO_4), pavonet (CaMoO_4), molipdit (MoO_3). Molipden có nhiều hoá trị như hoá trị 2, 3, 4, 5, và 6 nhưng trong thiên nhiên molipden ở dạng cation chỉ thường gấp ở hoá trị 4 trở xuống, còn từ hóa trị 4 trở lên ở dạng anion. Đến nay chúng ta đã biết được khoảng 20 loại khoáng có chứa molipden.

Trong đất, hàm lượng tổng số molipden không đáng kể từ 0,02 - 0,75 mg/kg đất. Tính linh động của nó phụ thuộc vào cation mà nó liên kết. Trong các đất chua, molipden chủ yếu liên kết với cation hoá trị 3, nên linh động yếu. Bón vôi cải tạo đất chua sẽ động viên lượng dự trữ của nguyên tố này trong đất.

Rinkis (1963) đã phân loại các chất theo hàm lượng molipden như sau :

Phân loại đất	Hàm lượng Mo (mg/kg)
Rất nghèo	0,05
Nghèo	0,05 - 0,15
Trung bình	0,02 - 0,25
Giàu	0,03 - 0,50
Rất giàu	> 0,5

Trong đất thiếu Mo, các cây họ đậu phát triển kém và khả năng cố định đạm giảm sút, các nốt sần không được tạo ra nhiều. Nhưng nhiều molipden quá thì nốt sần cũng không hình thành được, và cây chậm phát triển.

Đến nay đã có nhiều thí nghiệm ở trong nước và trên thế giới, chứng tỏ bón molipden làm tăng năng suất được rất nhiều.

Bảng 24 : Hiệu lực về tăng năng suất của molipden ở đất chua Liên Xô cũ
(theo Ratner, 1965)

Cây trồng	Năng suất tạ/ha		Bội thu do Mo		Độ chính xác của thí nghiệm
	Không Mo	Có Mo	tạ/ha	%	
Đậu Hà lan	170,0	232,5	51,8	30,3	2,0
Hướng dương	188,6	284,9	96,3	51,0	2,3
Bắp cải	263,8	345,1	81,3	30,8	3,0
Lanh : thân + lá	49,7	58,2	8,5	17,8	1,6
hạt	7,3	8,6	1,3	17,8	1,6
Cà chua : quả	206,4	281,4	75,0	36,3	4,1
Súp lơ	136,8	166,9	30,1	22,0	2,0
Khoai tây sớm	255,8	263,2	7,4	2,8	1,8

Trong thực tế có thể dùng molipdat amôn để làm phân bón, bởi vì số lượng dùng là 100 - 200 g/ha. Hiện nay trên thị trường, người ta thường bón những loại phân supe lân viễn có chứa 0,2% molipden. Đó là một loại phân rất thích hợp cho những cây họ đậu, và những cây cần bón molipden nói chung.

Một biện pháp đơn giản sử dụng muối molipden là tẩm hạt trước khi gieo, người ta thường dùng 50-1000 molipden hoà tan trong 2 lít nước, rồi tẩm hạt.

3. Đồng (Cu)

Cách đây 30-40 năm, Sommer (1931) đã phát hiện cây trồng rất cần thiết phải có đồng mới phát triển được tốt. Thí nghiệm của tác giả với cà chua, cây hướng dương đi đến kết luận là : trong điều kiện thí nghiệm, trong dung dịch chỉ thêm một lượng rất ít đồng vào môi trường dinh dưỡng, thì cả 2 loại cây trên đều phát triển tốt và cho năng suất cao hơn.

Trong đất, tỷ lệ đồng từ 1-100 mg/kg đất khô. Trong các loại đá mẹ, thì đá bazan tương đối nhiều đồng hơn cả, đất cát rất nghèo đồng.

Đồng ở trong đất tồn tại 4 dạng chính :

- + Đồng trong mạng lưới tinh thể của các khoáng sét nguyên sinh và thứ sinh.
- + Đồng liên kết với chất hữu cơ.
- + Đồng trong phức hệ trao đổi của keo đất.
- + Đồng ở thể muối hòa tan trong nước.

Tuy nhiên, đồng hòa tan thường không đến 1% so với đồng tổng số.

Những loại cây ở vùng đất lầy lục phản ứng rất tốt đối với đồng các loại cây họ hoa thảo, cây họ đậu, đều cho bội thu khi bón thêm đồng, dưới hình thức xử lý hạt giống, hoặc phun lên lá, tươi cho cây con, nhất là ở đất than bùn, đất ruộng lầy.

Bảng 25 : Hiệu lực của đồng bón cho một số loại rau

Cây trồng	Năng suất tạ/ha		Bội thu %
	P K	PK + Cu	
Củ cải	514	634	23
Cà rốt	403	542	34
Hành	89,5	101,5	13
Dưa chuột	50,9	86	69
Bắp cải	66,2	66,4	-

Hiện nay loại phân đồng sử dụng phổ biến nhất là CuSO_4 . Phân đồng có thể bón lót trực tiếp vào đất, bón thúc hoặc xử lý hạt giống. Khi bón bằng cách phun lên lá, để kết hợp diệt trừ sâu bệnh người ta dùng những dung dịch 0,02 - 0,05% CuSO_4 , và phun từ 600-1000 l/ha. Khi xử lý hạt giống, người ta dùng dung dịch loãng hơn vào khoảng 0,01-0,05% để ngâm hạt giống trong vòng từ 6-12 giờ. Đối với lúa ở những vùng lầy lục, nhiều thí nghiệm cho thấy bón đồng cũng cho bội thu lớn.

Ngoài ra, một loại phân phổ biến nữa là cặn pirit - là cặn bã của công nghiệp điều chế axit sunfuric, nó chứa từ 0,3 - 0,6% đồng. Trong thành phần của loại phân này còn có cả coban, molipden, kẽm và tới 50% sắt. Nhưng sắt này ở trạng thái không hoạt động và không gây ảnh hưởng xấu đến thực vật.

4. Coban (Co)

Trong thiên nhiên có nhiều quặng chứa coban. Coban trong thiên nhiên phần lớn ở dưới dạng hoá trị 2. Trong đất, tỷ lệ Co vào khoảng 1 - 15 mg/kg đất khô. Hàm lượng Co thường lớn nhất ở đất bazan và thấp nhất ở đất đá vôi. Những đất có thành phần cơ giới nhẹ và những chân đất lầy lục thường thiếu coban. Trong đất nếu hàm lượng coban nhỏ hơn 20 mg/kg đất khô thì tỷ lệ coban trong cây thấp hơn mức trung bình nhiều và những động vật ăn những loại cây đó sẽ có thể bị những bệnh thiếu coban gây ra. Trong các loại photphorit đều có chứa một lượng khá lớn Co, trong phân chuồng nhất là trong tro, đều có chứa coban.

5. Kẽm (Zn)

Kẽm là một chất khá phổ biến trong thiên nhiên, thường gặp trong đất dưới các dạng quặng như sfalevit (ZnS) ; zinkit (ZnO) ; smitzonit ($ZnCO_3$) ; vinlemit (Zn_2SiO_4)...

Trong tất cả các loại đất đều chứa kẽm, và với một số lượng đáng kể từ 25 - 100 mg/kg đất khô, trung bình là 50mg. Tuy nhiên lượng kẽm dễ tiêu trong đất lại ít. Đến nay người ta biết rằng, hơn 40 loại cây cần có kẽm để sinh trưởng và phát triển, nhất ở đất có thành phần cơ giới nhẹ và thiếu chất hữu cơ. Trong số đó, cần thiết nhất là cây ngô và những cây ăn quả như cam, quýt, cà chua, chanh, đào, táo, lê, lúa.

Bảng 26 : Hiệu lực của kẽm đối với cây cà chua

Công thức (kgZnSO ₄ /ha)	Năng suất (tạ/ha)	Bội thu	
		tạ/ha	%
1	412	0	0
2	449	37	9,1
4	496	84	20,3
8	446	34	8,3

Như vậy, bón 1kg kẽm sunfat không tăng năng suất và bón 4 kg/ha tăng được khá nhiều (84 tạ quả). Việc xử lý các loại cây nêu cốc trung bình của nhiều thí nghiệm đã tăng lên được hơn 1,5 tạ/ha. Để tránh hiện tượng thiếu kẽm cho những loại cây lớn, người ta phun dung dịch $ZnSO_4$ 4-5% lên lá già và sau khi hoa đã xuất hiện, thì chỉ phun dung dịch 0,1%.

Các loại quặng kẽm nói trên đều có thể được sử dụng. Có khi người ta dùng trilon B là loại selat kẽm để bón. Tuy nhiên, vì các muối kẽm hóa học như $ZnSO_4$ là những chất dễ kiểm và rẻ tiền, cho nên có thể dùng trực tiếp những loại muối tinh khiết để bón.

Bảng 27 : Ánh hưởng của Zn đến năng suất lúa CR.203 khi bón một số mức lân khác nhau (thí nghiệm đồng ruộng năm 1989)
 (Độ tin cậy = 0,05)

Công thức		kg/ô (25m ²)	tấn/ha	% so DC
60P	ĐC	14.60 ± 0.50	5.84	100.0
	Zn	15.85 ± 0.20	6.34	108.6
90P	ĐC	14.84 ± 0.17	5.93	100.0
	Zn	16.27 ± 0.52	6.51	109.8
120P	ĐC	14.96 ± 0.24	5.98	100.0
	Zn	17.13 ± 0.12	6.85	114.4
180P	ĐC	15.89 ± 0.15	6.35	100.0
	Zn	18.84 ± 0.47	7.35	118.6

B. Phân vi sinh vật

Ngày nay, người ta đã sản xuất ra những loại vi sinh vật với mục đích bón cho đất những loài vi sinh vật, có khả năng sinh sống, phát triển mạnh trong đất và chuyển hóa những chất khó tiêu thành những chất dễ tiêu cho cây. Dưới đây giới thiệu 4 loại phân vi sinh vật tương đối quan trọng nhất, và có hiệu lực rõ rệt nhất, qua những thực nghiệm và được công bố trên thế giới.

1. Nitrazin

Là loại phân có chứa những giống vi sinh vật nốt sần cây họ đậu, đa số cây họ đậu có những loài vi sinh vật nốt sần riêng của mình, cho nên trong nhiều trường hợp, không thể lấy loại phân vi sinh vật của cây này bón cho cây kia được. Và muốn có hiệu lực, phải chế phân vi sinh vật từ những nốt sần của những cây cùng loại. Hiện nay, nhiều nhà máy đã sản xuất nitrazin để bón cho cây họ đậu. Mỗi chai phân bón khoảng 500g, đủ bón cho 1ha. Cần chú ý giữ giống ở nhiệt độ thấp từ 0-10°C, nóng quá không để được lâu. Thường phải trộn lượng nitrazin đó vào 4-5 tạ đất để bón cho 1ha. Có thể bón một lần khi gieo hạt, hoặc xử lý hạt giống. Trong trường hợp không có nitrazin, có thể dùng nốt sần của cây họ đậu già nhỏ quấy vào nước để xử lý hạt giống.

2. Azotobacterin

Đó là tiêu bản chứa vi khuẩn hút đạm của không khí. Những loại phân này có khả năng tăng cường việc hút đạm thiên nhiên làm giàu cho đất. Tuy nhiên hiệu lực của nó phụ thuộc vào nhiều điều kiện: đất phải không chua, phải có đủ lân dễ tiêu, phải chứa lượng kha chất hữu cơ... Loại phân này thường đựng vào chai, mỗi vụ thường bón 2 - 3 chai cho 1ha. Biện pháp chủ yếu

là ngâm hạt giống, hoặc chấm rễ cho những cây con đưa ra cấy. Những loại phân này ở nước ta đã được thí nghiệm, song kết quả tăng năng suất không rõ.

3. Photphobacterin

Đó là loại phân chuyển hoá lân, chủ yếu là ở lân dạng hữu cơ sang dạng khoáng. Những giống thường dùng nhất thuộc loại *Bacterium megatherium photphoticus*. Trên thị trường, những loại phân này được bán trong chai. Trên mỗi ha bón 50 - 100ml hoà loãng vào nước tưới, hoặc hoà vào nước để ngâm hạt giống. Điều cần thiết để loại phân này có hiệu lực là đất phải chứa nhiều chất hữu cơ. Vì vậy, người ta phải tưới phân này vào phân chuồng để bón lót.

4. Tiêu bản A.M.B

Là loại phân vi sinh vật hỗn hợp, gồm nhiều loại vi khuẩn đạm hoá, phân giải chất hữu cơ, vi khuẩn lưu huỳnh...

Phân này dùng với mục đích nhằm tăng cường tốc độ phân giải chất hữu cơ trong đất. Muốn phát huy hiệu lực, cũng phải cần có môi trường không chua và có đủ lân. Vì vậy, người ta thường sử dụng trong trường hợp ủ phân rác, thêm vôi và một ít photphorit vào phân rác để ủ một thời gian cho phân rác bắt đầu phân huỷ rồi bón, trộn A.M.B bón vào đất.

III. PHÂN HỮU CƠ VI SINH

Hiện nay có rất nhiều loại như : Phân lân hữu cơ vi sinh Sông Gianh, Sơn Tây, Thiên Nông... Các loại phân này có tác dụng tốt về mặt sinh học, có ý nghĩa tích cực nâng cao năng suất cây trồng.

Chương VIII

PHÂN HỖN HỢP

I. SỰ CẦN THIẾT PHẢI CÓ PHÂN ĐA NGUYÊN TỐ TRONG SẢN XUẤT

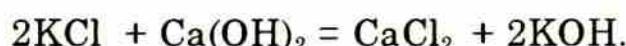
Để sinh trưởng và phát triển được bình thường cây trồng phải hút một lúc nhiều nguyên tố dinh dưỡng khác nhau, không phải chỉ các nguyên tố đa lượng (N, P, K)... mà cả các nguyên tố vi lượng nữa. Các nguyên tố ấy lại được cây trồng hút theo một tỷ lệ cân đối xác định. Phân hỗn hợp ra đời xuất phát chính từ thực tiễn đó, giúp ngay cả những người nông dân không hiểu một cách tường tận yêu cầu bón cân đối của cây cũng có thể cung cấp cho cây một lúc nhiều yếu tố phân bón.

Gần đây ở các nước phát triển lại còn đưa vào phân hỗn hợp cả thuốc trừ cỏ và chất kích thích sinh trưởng, kích thích ra rễ làm cho việc sử dụng phân hỗn hợp càng có hiệu quả.

Ở các nước chậm phát triển chỉ có phân đơn yếu tố, người sản xuất phải tự trộn lấy phân bón để đáp ứng yêu cầu của cây trồng. Việc trộn phân phải tuân theo những nguyên tắc nhất định để không làm giảm chất lượng phân.

II. NGUYÊN TẮC TRỘN PHÂN

a) Trong quá trình trộn không làm cho đặc tính vật lý của phân xấu đi như khi trộn KCl với $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCl_2 được tạo thành hút nước mạnh làm phân chảy rửa ra, khó vãi phân.



Hoặc làm cho phân không còn tơi xốp nữa mà rắn chắc lại như trộn supe lân với sunfat đạm :



Cho nên trong thực tiễn sản xuất nếu cần trộn supe lân với sunfat đạm thì phải bón ngay sau khi trộn, không nên để lâu.

b) Việc trộn phân không làm giảm chất lượng phân

Ví dụ như trộn supe lân với vôi làm cho photphat 1 canxi thoái hóa thành photphat 3 canxi khó tan hơn :



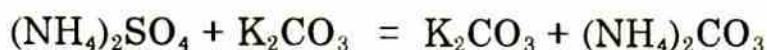
Bảng 28 : Bảng trộn phân

Tên phân bón	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Sunfat đạm. AP. DAP	TD	TD ^(*)	DN ^(*)	O ^(*)	TD	DN	DN	DN	O	TD	O	O
2. Nitrat amôn (NH ₄ NO ₃)	TD	TD	TD	O	DN	DN	DN	DN	O	DN	O	O
3. Nitrat kali. natri	DN	TD	TD	TD	DN	DN	DN	DN	DN	DN	O	O
4. Xianamit canxi	O	O	TD	TD	DN	O	DN	DN	TD	DN	TD	O
5. Urê	TD	DN	DN	TD	TD	TD	DN	DN	DN	DN	DN	DN
6. Supe lân	DN	DN	O	TD	TD	TD	DN	DN	O	DN	O	TD
7. Bột photphorit	DN	DN	DN	DN	DN	DN	DN	DN	DN	DN	O	TD
Lân prêxipitat	DN	DN	DN	DN	DN	DN	TD	TD	DN	DN	O	O
Phân lân xỉ lò luyện thép	O	O	DN	TD	DN	O	DN	DN	TD	DN	TD	O
Phân KCl , Sylvinit	TD	DN	DN	TD	DN	DN	DN	DN	TD	DN	TD	O
11. Vôi, tro	O	O	DN	O	DN	O	O	O	TD	DN	TD	O
12. Phân chuồng	O	O	O	O	DN	TD	O	O	O	TD	O	TD

(*) - Trên hàng ngang và hàng dọc số gióng nhau là chỉ cùng một loại phân. Ví dụ 6 là supé lân, 1 là sunfat đạm, 12 là phân chuồng.

- TD : trộn được ;
- DN : trộn xong phải dùng ngay ;
- O : không được trộn.

Hoặc trộn sunfat đạm với một loại phân kiềm để mất NH₃:



Đây là phản ứng xuất hiện khi trộn sunfat đạm với tro bếp. Mùi khai bốc lên là do cacbonat amôn bị phân huỷ.

Căn cứ vào nguyên tắc trên và để thuận lợi cho người sản xuất người ta đã xây dựng bảng hướng dẫn trộn phân (bảng 28).

III. PHÂN HỖN HỢP

1. Định nghĩa

Phân hỗn hợp là loại phân trong thành phần có nhiều nguyên tố dinh dưỡng. Không phải chỉ có các nguyên tố đa lượng mà còn có cả nguyên tố vi lượng nữa. Trong một số loại phân hỗn hợp còn có cả thuốc trừ cỏ, chất kích thích ra rễ giúp cho hệ số sử dụng phân bón được tăng cường.

2. Cách gọi tên phân hỗn hợp

Khi gọi tên phân hỗn hợp người ta ghép các nguyên tố đa lượng có trong phân vào thành một tên chung. Đọc tên phân hỗn hợp người ta có thể biết được cả dạng nguyên tố có trong phân.

Ví dụ : Nitrophot là loại phân 2 yếu tố trong đó đạm nằm dưới dạng nitrat.

Amonphot là loại phân 2 yếu tố trong đó đạm nằm dưới dạng amon. DAP là tên phân phức tạp 2 yếu tố : Diamonphot trong đó đạm nằm dưới dạng amon.

Thành phần tỉ lệ phân bón được biểu thị bằng chữ số, theo quy ước thứ tự đạm, lân rồi đến kali.

Ví dụ : Phân hỗn hợp 20.10.10 là loại phân trong đó có 20% N, 10% P₂O₅ và 10% K₂O.

Phân phức tạp 20.15. 0 là loại phân chỉ có 2 yếu tố mà N : 20% P₂O₅ : 15% còn K₂O = 0 .

IV. PHÂN LOẠI PHÂN HỖN HỢP

1. Phân loại theo dạng phân

Theo dạng phân người ta chia ra :

- a) Phân hỗn hợp dạng rắn ;
- b) Phân hỗn hợp dạng lỏng.

2. Phân loại theo quá trình chế biến

Theo quy trình chế biến người ta chia ra phân hỗn hợp và phân phức hợp.

a) Phân hỗn hợp là loại phân có 2 hoặc 3 thành phần dinh dưỡng tạo thành bằng cách trộn cơ giới các phân đơn lại với nhau ở dạng rắn cũng như ở dạng lỏng.

b) Phân phức hợp là loại phân sản suất được bằng cách cho các chất đầu tác động với nhau để tạo thành sản phẩm mới.

Ví dụ : Dùng NH₃ để trung hoà axit photphoric để tạo thành amonphot :



hay diamonphot (DAP) $2\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

Phân huỷ apatit bằng axit nitric để tạo nitrophot :



Cho NaNO₃ tác động với KCl để tạo thành nitrat kali :



V. NHỮNG ĐIỂM CẦN CHÚ Ý KHI SỬ DỤNG PHÂN HỖN HỢP

1. Ưu điểm của phân hỗn hợp

Phân hỗn hợp có những ưu điểm sau :

- Tỷ lệ chất dinh dưỡng cao, ít chất phụ gia, thành phần phụ rất thích hợp khi bón cho đất mặn vì nó không làm tăng tổng muối tan trong đất.

- Tiết kiệm chi phí vận chuyển, tiết kiệm công bón, thao tác đơn giản, nhanh. Tiết kiệm chi phí bảo quản.

- Phân trộn được đồng nhất hơn, tránh được sai sót có thể dẫn đến việc làm mất chất dinh dưỡng, hay làm xấu đi do không nắm vững nguyên tắc trộn phân.

- Tập trung 2 hay 3 yếu tố trong một hạt phân đảm bảo cho các yếu tố tác động lẫn nhau một cách tốt nhất.

- Bón cùng một lúc nhiều yếu tố phân bón tránh được sự thiếu hụt quá đáng một nguyên tố nào đó. Đặc biệt có lợi khi người nông dân chưa thật hiểu khái niệm bón phân cân đối.

2. Những hạn chế của phân hỗn hợp

Ngoài các ưu điểm trên phân hỗn hợp cũng có những hạn chế sau :

- Tỷ lệ chất dinh dưỡng cố định nên không thỏa mãn đầy đủ các loại cây trồng có yêu cầu dinh dưỡng khác nhau.

Ví dụ : phân amonphot là loại phân có tỷ lệ lân cao, ở đất có tỷ lệ đạm thấp nếu chỉ bón amonphot thì khó bảo đảm được yêu cầu đạm của cây ngũ cốc. Mặt khác ngay cùng một cây yêu cầu trong mỗi giai đoạn sinh trưởng cũng một khác thì phân hỗn hợp không đáp ứng được trong mọi giai đoạn sinh trưởng của cây.

- Không đáp ứng đầy đủ yêu cầu của kỹ thuật bón

Ví dụ : lân thích hợp cho việc bón lót, đạm lại thích hợp cho việc bón thúc, nếu sử dụng phân hỗn hợp vừa có đạm vừa có lân thì khó thoả mãn đồng thời được yêu cầu kỹ thuật bón.

3. Kỹ thuật sử dụng phân hỗn hợp

Trong kỹ thuật sử dụng phân hỗn hợp cần chú ý các vấn đề sau :

- Đối với phân lân và kali việc sử dụng không phức tạp vì cả 2 loại phân này thường có điều kiện sử dụng giống nhau có bón quá tay cũng không gây hậu quả xấu như phân đạm. Phân hỗn hợp chỉ có PK thường được dùng bón lót và được bón sớm.

- Đối với phân hỗn hợp có đạm trong thành phần phải tính đến đặc tính linh động của đạm. Phân đạm bón quá tay lại rất dễ gây hậu quả xấu cho nên phải định lượng đạm cho chất chẽ. Khi bón phân hỗn hợp có đạm phải bón phân vào thời kỳ tối thích đối với yếu tố đạm.

Tính lượng phân hỗn hợp phải căn cứ vào nhu cầu đạm của cây và cân bằng cần thiết giữa NP, NPK hoặc NK trong từng thời kỳ mà chọn loại phân có tỷ lệ đạm thích hợp.

- Phân hỗn hợp được chế biến nhằm phục vụ cho từng đối tượng đất trồng, cây trồng cụ thể ; thậm chí cho thời kỳ bón cụ thể : bón lót hay bón thúc. Nếu không cẩn thận việc bón phân hỗn hợp lại dễ gây lãng phí cho nên kỹ thuật phải sử dụng phân hỗn hợp cho đúng đất, đúng cây, đúng lúc. Việc sản xuất phân hỗn hợp cũng phải nhằm đúng đất, đúng cây và để bón vào lúc nào cho nên việc sản xuất phân hỗn hợp phải đi sau việc quy vùng sản xuất, sau những kết quả nghiên cứu đầy đủ về kỹ thuật bón.

Trong những trường hợp cần thiết vẫn phải bón phân đơn bổ sung để cung cấp kịp thời và đầy đủ chất dinh dưỡng cho cây.

Cần lưu ý rằng phân đơn và phân hỗn hợp cùng cung cấp một lượng đơn vị chất dinh dưỡng như nhau và bón trong những điều kiện tối thích cho mỗi loại phân thì kết quả chênh lệch về năng suất không đáng kể.

Do vậy không nhất thiết phải dùng phân hỗn hợp mới là thực hiện tiến bộ kỹ thuật. Tiến bộ kỹ thuật phải được phản ánh trên lợi nhuận thu được trên một đơn vị tiền tệ đầu tư vào việc bón phân (kể cả chi phí phân bón và chi phí vận chuyển và bón phân).

Chương IX

PHÂN HỮU CƠ

I. ĐẠI CƯƠNG VỀ PHÂN HỮU CƠ

1. Định nghĩa

Phân hữu cơ là các loại chất hữu cơ khi vùi vào đất sau khi phân giải có khả năng cung cấp chất dinh dưỡng cho cây. Quan trọng hơn nữa là phân hữu cơ có khả năng cải tạo đất lớn.

Do vậy phân hữu cơ gồm : phân gia súc, phân gia cầm, rác đô thị khi ủ thành phân ủ, các phế phẩm của công nghiệp thực phẩm. Các phế phụ phẩm thực vật, phân xanh khi vùi trực tiếp vào đất cũng được coi là phân hữu cơ.

Thời gian 1950-1970 do phân hữu cơ có hàm lượng chất phì thấp, việc chế biến đòi hỏi tốn công lao động nên các nước phương Tây ít chú ý đến phân hữu cơ. Hiện nay do nguy cơ suy thoái kết cấu đất, do quan tâm đến việc sản xuất thức ăn sạch, ở các nước phương Tây có kỹ nghệ phân bón phát triển đã quan tâm đến việc dùng phân hữu cơ dưới nhiều dạng khác nhau.

Do khủng hoảng dầu hỏa, giá chất đốt lên cao, các nước đang phát triển thấy cần phát huy truyền thống tăng cường sử dụng phân hữu cơ, song ở đây việc vùi trả lại tàn thể thực vật cho đất chỉ thực hiện được khi giải quyết được thức ăn dự trữ cho gia súc và chất đốt.

Thành phần, tính chất của các loại phân hữu cơ rất khác nhau. Đặc điểm chung nhất của phân hữu cơ là có khả năng cải tạo đất. Cho nên nhiều tài liệu nước ngoài gọi chung một tên là Chất cải tạo đất hữu cơ (Organic amendment). Michel Vilain đề nghị phân loại theo khả năng khoáng hóa chất hữu cơ hay khả năng tạo mùn của chất hữu cơ. Chất hữu cơ có tỷ lệ C/N cao, được vùi trực tiếp vào đất không qua chế biến thì chức năng chủ yếu là cải tạo đất và gọi là Chất cải tạo đất hữu cơ. Chất hữu cơ thông qua chế biến hay không thông qua chế biến có tỷ lệ C/N thấp được gọi là phân hữu cơ.

2. Tác dụng của phân hữu cơ

a) Cải tạo hóa tính đất

Phân hữu cơ bón vào đất sau khi phân giải sẽ cung cấp thêm các chất khoáng làm phong phú thêm nguồn thức ăn cho cây.

Trong quá trình phân giải hữu cơ có thể tăng khả năng hòa tan của các chất khó tan. Việc hình thành các phức hữu cơ - vô cơ cũng có thể làm giảm khả

năng di động của một số nguyên tố khoáng làm hạn chế khả năng đồng hóa kim loại nặng của cây. Sản phẩm nông nghiệp trở nên sạch hơn. Quan trọng hơn nữa là việc hình thành phức hữu cơ- vô cơ ngăn chặn được sự rửa trôi.

Các chất hữu cơ sau khi mùn hoá làm tăng khả năng trao đổi của đất. Đặc tính này rất quan trọng đối với đất có thành phần cơ giới nhẹ. Khả năng trao đổi của mùn gấp 5 lần khả năng trao đổi của sét.

b) Cải tạo lý tính đất

Các kết quả nghiên cứu của Monner cho thấy việc trộn chất hữu cơ vào đất làm tăng độ ổn định kết cấu đất. Chính nhờ vậy mà phân hữu cơ bảo vệ được cấu trúc của đất và hạn chế được xói mòn. Tác dụng ổn định cấu trúc đất phụ thuộc vào bản chất chất hữu cơ và mức độ mùn hoá.

Các chất dễ thối rữa (phân xanh) tăng độ ổn định kết cấu đất lên rất nhanh song khả năng tạo mùn thấp nên tác dụng rất không bền. Mùn làm tăng sự dính kết giữa các hạt đất để tạo thành đoàn lạp và làm giảm khả năng thấm ướt khiến cho kết cấu được bền trong nước. Tác động của chất hữu cơ sau khi vùi vào đất phụ thuộc vào giai đoạn phát triển

Hoạt động của vi sinh vật mạnh lên rất nhanh sau khi vùi phân xanh non, dễ phân giải, nhiều đậm hòa tan. Các hợp chất hữu cơ hầu như khoáng hoá hoàn toàn và tác động kém đến kết cấu đất. Sau khi vùi phân chuồng, thường đã được mùn hoá một phần, chính nhờ hiệu ứng khối lượng mà phân chuồng ổn định được kết cấu đất, còn hiệu quả riêng của phân chuồng lại yếu.

Rễ cây nhờ tác động nén ép mà ảnh hưởng rất lớn đến kết cấu đất. Tác động của rễ cây phụ thuộc vào mức độ phát triển của hệ rễ và việc tái lập hệ thống rễ mới. Cuối vụ trồng rễ cây để lại một lượng lớn chất hữu cơ phân bố đều trong đất.

Tác dụng ổn định kết cấu đất lâu dài của việc gieo trồng cây phân xanh chính là ở bộ rễ chứ không phải là do chất xanh vùi.

Phân hữu cơ ảnh hưởng đến tuần hoàn nước trong đất : Làm cho nước ngấm vào đất thuận lợi hơn, khả năng giữ nước của đất cao hơn, việc bốc hơi mặt đất ít đi nhờ vậy mà tiết kiệm được nước tưới. Ở đất sét và đất nhiều limon việc tăng khả năng giữ nước không quan trọng bằng đất cát.

Chất mùn có màu thâm làm tăng khả năng hút nhiệt của đất khiến cho trong mùa đông đất ấm hơn.

Đất làm quá tươi nếu không được phủ bằng một lớp bồi hữu cơ sau khi tưới hoặc sau khi mưa đất sẽ tạo thành một lớp váng ngăn cản việc thông khí, việc thấm nước, hạn chế việc nảy mầm của hạt và dễ bị xói mòn.

c) Phân hữu cơ tác động đến sinh tính của đất

Trong quá trình phân giải, phân hữu cơ cung cấp thêm thức ăn cho vi sinh vật, cả thức ăn khoáng và thức ăn hữu cơ, nên sau khi vùi phân hữu cơ vào đất

tập đoàn vi sinh vật trong đất phát triển rất nhanh. Kẻ cả vi sinh vật tự dưỡng. Chất hữu cơ càng dễ thối rữa vi sinh vật phát triển càng mạnh. Vì phân vào đất ngay cả giun đất cũng phát triển mạnh.

Một số loại phân hữu cơ như phân chuồng, phân bắc, phân gia cầm khi vùi vào đất còn làm phong phú thêm tập đoàn vi sinh vật trong đất, có ích cũng như có hại.

Một số chất hoạt tính sinh học được hình thành lại tác động đến việc tăng trưởng và trao đổi chất của cây.

3. Sự chuyển hóa các hợp chất hữu cơ trong quá trình chế biến phân hữu cơ

Các chất hữu cơ trong phân hữu cơ có thể xếp theo mảng nhóm sau đây theo tốc độ phân giải chậm dần :

1. Đường, tinh bột, protein đơn giản ;
2. Protein phức tạp ;
3. Hemi xenluloza ;
4. Xenluloza ;
5. Lignin, chất béo, chất sáp.

Đường, tinh bột, axit amin, amit được phân giải trước tiên để cung cấp năng lượng cho vi sinh vật để vi sinh vật sinh sôi nảy nở và tổng hợp các hợp chất có đạm mới.

**Bảng 29 : Động thái các hợp chất hữu cơ trong quá trình
chuyển hóa phân chuồng (% chất khô)**

Thành phần	Ngày phân tích				
	0 ngày	39 ngày	96 ngày	157 ngày	290 ngày
Xenluloza	27,5	23,2	16,0	7,0	6,0
Hemi xenluloza	23,5	22,8	15,7	13,4	12,9
Lignin	14,2	16,6	17,9	20,5	28,4
Chất hữu cơ có đạm	6,8	7,0	14,8	18,6	16,4
Chất khoáng	13,6	13,6	20,9	22,2	19,3

* Roemer và Schffer

Các hợp chất xenluloza và hemi xenluloza biến mất dần. Lignin rất khó phân giải tồn tại trong nhân mùn. Các chất hữu cơ có đạm mới được hình thành và các chất khoáng được giải phóng, song vì chất hữu cơ mất đi nên hàm lượng tương đối của lignin, chất hữu cơ có trong đạm và chất khoáng tăng lên.

Trong quá trình chế biến tùy theo nguyên liệu được phân giải, điều kiện phân giải yếm khí hay hảo khí mà các sản phẩm được hình thành có khác nhau.

+ Đối với các hợp chất hữu cơ có đạm :

Các hợp chất protein phức tạp bị thuỷ phân thành các axit amin đơn giản và các axit hữu cơ :

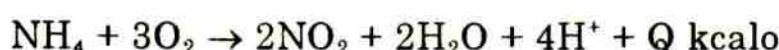


Axit amin đơn giản thuỷ phân và giải phóng NH_3



Gặp điều kiện yếm khí cũng như hảo khí, ban đầu đều hình thành $(NH_4)_2CO_3$: đó là quá trình amôn hoá.

$(NH_4)_2CO_3$ được hình thành nếu gặp điều kiện hảo khí sẽ ôxy hoá thành NO_3 qua 2 bước :

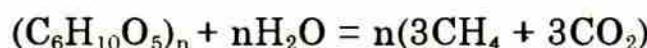


$(NH_4)_2CO_3$ dễ bị phân huỷ để giải phóng NH_3 , NO_3 hình thành dễ bị cuốn theo nước phân.

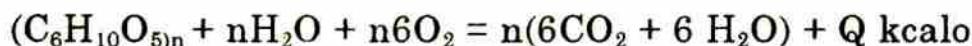
Cho nên để khởi giảm chất lượng trong quá trình chế biến cần bảo vệ NH_3 và NO_3 .

+ Đối với các hợp chất hydrat cacbon :

Trong điều kiện yếm khí sẽ tạo thành CH_4 và CO_2



Trong điều kiện hảo khí sẽ giải phóng CO_2 , H_2O và năng lượng :



Nên chất hữu cơ phân giải trong điều kiện hảo khí sản sinh ra nhiều nhiệt, phân phân giải nhanh. Nhiệt độ cao lại súc tiến việc mất NH_3 do bay hơi. Nước hình thành nhiều làm cho nitrat được hình thành dễ bị cuốn trôi. Do vậy dùng chất độn có khả năng giữ nước, giữ amôn cao làm tăng chất lượng phân hữu cơ.

+ Đối với các hợp chất hữu cơ có lưu huỳnh :

Trong điều kiện hảo khí muối sunfat sẽ được tạo thành ; trong điều kiện yếm khí có SH_2 bay ra làm phân bốc mùi khó chịu. Cùng với SH_2 còn có thêm cả CS_2 .

+ Đối với các hợp chất hữu cơ có lân :

Trong điều kiện hảo khí các muối photphat hoà tan xuất hiện. Gặp điều kiện yếm khí sẽ thoát ra khí PH_3 .

4. Kỹ thuật sử dụng phân hữu cơ

Việc sử dụng phân hữu cơ hợp lý làm cho phân hữu cơ phát huy được hết mặt tốt và khắc phục được những mặt thiếu sót của nó.

Muốn sử dụng phân hữu cơ hợp lý cần phân tích thành phần và những đặc tính của phân về mặt sinh học, hoá học và vật lý học. Có phân tích thỏa đáng mới quyết định việc dùng phân như thế nào? Chế biến ra sao? Và bón cho đối tượng nào (bón cho rau, cây ăn quả hay ngũ cốc, bón ở vườn ươm, ruộng mạ hay ruộng sản xuất?)

Mỗi loại đối tượng cần có mức hoai mục khác nhau.

Để cải tạo kết cấu đất có thể dùng các loại phân ủ chưa thật hoai. Thậm chí cày vùi trực tiếp tàn thể thực vật vào đất. Đối với các luống gieo hạt nhỏ thì lại phải dùng phân rất hoai, rất mịn.

Người ta đã chứng minh được rằng vùi trực tiếp rạ vào ruộng lúa trong thời kỳ cày bừa có lợi hơn là vùi phân ủ được chế biến từ chính các rơm rạ đó. Silic được giải phóng ra do rạ phân giải đã làm tăng năng suất lúa. Nhưng đó là trường hợp tưới đủ nước cho lúa.

Trong trường hợp không đủ nước mà phải dựa vào nước trời thì vùi phân ủ lại tốt hơn là vùi rơm rạ trực tiếp.

Dùng phân hữu cơ có thể trả lại hầu hết các nguyên tố vi lượng cho đất, song trong điều kiện thâm canh riêng phân hữu cơ không đảm bảo đủ các nguyên tố đa lượng cho cây nên phải bón kết hợp phân hữu cơ và phân hoá học. Phân hữu cơ bón kết hợp do tác động của nó đến lý sinh tính của đất mà nó có thể tăng cường được hiệu lực của phân hoá học, giảm việc rửa trôi phân hoá học. Phân hữu cơ do tăng cường khả năng trao đổi của đất nên tăng được tính đệm của đất khiến cây có thể chịu được một mức phân hoá học cao hơn.

Khi sử dụng phân hữu cơ phải chú ý đến nguồn bệnh và và cỏ dại, ô nhiễm môi trường để có biện pháp khắc phục. Bằng biện pháp ủ ở nhiệt độ trên 50°C các nguồn bệnh sẽ bị tiêu diệt, hạt cỏ dại sẽ mất sức nảy mầm, trứng ruồi muỗi sẽ ung hết, phân sử dụng được an toàn hơn.

Khi vùi phân hữu cơ phải chú ý trộn đảo thật đều vào đất, tránh gây hiện tượng khử mạnh cục bộ. Monnier đánh giá: Để phân huỷ 1 tấn rơm rạ cần 2 - 4m³ oxy/ngày.

Trộn đều phân vào đất cũng tránh gây hiện tượng đọng nước đáy luống vùi làm cho nước và không khí lưu thông khó khăn dễ gây hiện tượng gley đáy luống.

II. PHÂN CHUỒNG

1. Định nghĩa

Phân chuồng là hỗn hợp gồm phân của gia súc cùng với chất độn chuồng và thức ăn thừa của gia súc.

2. Thành phần, tính chất và tác dụng của phân chuồng

a) Thành phần phân chuồng

Thành phần phụ thuộc vào loại gia súc, sức khoẻ gia súc, chất độn chuồng và phương pháp bảo quản.

Bảng 30 : Thành phần phân chuồng
(theo số liệu trung bình của nhiều nước khác nhau)^(*)

Loại phân		Các chất trong phân chuồng(%)					
		H ₂ O	Chất hữu cơ	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Phân lợn	Phân	82	15,0	0,56	0,40	0,44	0,09
	Nước giải	96	2,5	0,30	0,12	0,95	-
Phân trâu bò	Phân	83	14,5	0,32	0,25	0,15	0,34
	Nước giải	94	3,0	0,50	0,03	0,65	0,01
Phân ngựa	Phân	76	20,0	0,55	0,30	0,24	0,15
	Nước giải	90	6,5	1,20	0,01	1,50	0,45
Phân dê	Phân	65	28,0	0,65	0,50	0,25	0,46
	Nước giải	87	7,2	1,40	0,03	2,10	0,10

(*) Nguồn : Lê Văn Căn, 1968.

Phân lợn : Do thức ăn của lợn rất đa dạng và phụ thuộc nhiều vào tập quán chăn nuôi nên tỷ lệ chất dinh dưỡng trong phân cũng khác nhau nhiều. Thức ăn của lợn cũng thường được nấu chín hoặc ủ chua trước nên phân cũng tương đối mịn, lượng chất dinh dưỡng tương đối cao.

Trâu, bò, ngựa, dê đều là động vật nhai lại có nhiều xơ, tỷ lệ nước thấp khi ủ tỏa nhiệt hơn được gọi là các loại phân nóng.

Ngoài các nguyên tố đa lượng, trong phân chuồng còn có các nguyên tố vi lượng. Tỷ lệ các nguyên tố vi lượng trong phân chuồng biến động nhiều theo tình hình đất đai và kỹ thuật chăn thả của từng vùng.

Trong 1 tấn phân chuồng có khoảng 30-50g MnO, 4gB, 2gCu và 82-96g Zn.

Chất lượng chất độn chuồng phụ thuộc vào thành phần chất dinh dưỡng trong chất độn và có khả năng hút nước của chất độn. Chất độn chuồng càng hút nước tốt thì phân chuồng càng đỡ mất chất dinh dưỡng, trong quá trình bảo quản đỡ bị mất đậm, đồng phân tơi xốp nên phân giải cũng nhanh hơn.

Trong các loại nguyên liệu độn thì than bùn phơi không đậm nhão hút nước và đậm mạnh hơn rơm rạ nhiều. Than bùn nông chưa mùn hoá mạnh thì khả năng hút nước càng lớn. Để tăng khả năng hút nước của nguyên liệu, trước khi độn người ta phơi nguyên liệu cho héo rồi mới đưa vào chuồng gia súc. Lá kim, lá có nhiều chất sáp, lớp cutin dày khó hút nước độn chuồng ít có tác dụng.

**Bảng 31 : Tỉ lệ chất dinh dưỡng trong các loại nguyên liệu độn
(% theo chất khô)**

Nguyên liệu	H ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Rơm rạ	14,3	0,44	0,34	1,89	-
Than bùn nồng	25	0,80	0,10	0,07	0,22
Than bùn sâu	30	2,25	0,30	0,15	3,00
Lá song tử diệp	14	1,10	0,25	0,30	2,00
Mặt cưa	25	0,20	0,30	0,74	1,05

Bảng 32 : Khả năng hút nước của một số nguyên liệu độn

Nguyên liệu độn	So với chất lượng chất độn khô (%)	
	Khả năng hút nước	Khả năng hút amôn
Than bùn nồng	600 - 1500	2 - 4
Than bùn sâu	300 - 600	2,5
Rơm rạ	200 - 300	Rất ít
Đất sét	80	< 0,5

Do vậy ở nông thôn người ta thường dùng than bùn, rơm rạ, thân lá lạc phơi héo làm chất độn chuồng.

Nhờ khả năng hút nước và hút đạm của nguyên liệu độn, việc độn chuồng vừa tăng khối lượng và đảm bảo cho đạm đỡ bị bay mất.

Bảng 33 : Ảnh hưởng của chất độn chuồng đến lượng phân sản xuất được và việc mất đạm

Lượng chất độn khô cho một đầu gia súc có sừng (kg/ngày)	Độn rơm rạ		Độn than bùn	
	Lượng phân tích luỹ được sau 200 ngày (tấn)	Mất đạm sau 3 ^{1/2} tháng bảo quản (%)	Lượng phân tích luỹ được sau 200 ngày (tấn)	Mất đạm sau 3 ^{1/2} tháng bảo quản (%)
2	7,2	43,9	7,7	25,2
4	8,6	31,2	9,2	13,7
6	10,2	13,3	10,4	3,4

b) Tính chất của phân chuồng

- Phân chuồng là loại phân hỗn hợp hoàn toàn vì nó chứa hầu hết các nguyên tố khoáng có trong cây.

- Tỷ lệ các nguyên tố trong phân chuồng thấp, trong quá trình chế biến đạm lại bị mất mát làm giảm chất lượng phân.

- Đạm trong phân chuồng nằm dưới dạng hữu cơ là chủ yếu nên phải qua phân giải mới phát huy được tác dụng.

Do vậy phân chuồng hiệu quả chậm song tác dụng bền.

- Do tỷ lệ chất dinh dưỡng thấp lại chậm phân giải nên sử dụng phân chuồng chi phí lao động vào việc chế biến và bảo quản lớn.

- Phân chuồng phản ứng trung thực thành phần hóa học và hóa tính đất đai của địa phương, không nên có quan niệm đã bón phân chuồng thì không còn sợ thiếu nguyên tố vi lượng nữa.

c) *Tác dụng của phân chuồng*

Phân chuồng là loại phân hữu cơ quý, có đầy đủ tác dụng của phân hữu cơ như cải tạo lý tính, hoá tính, sinh tính và là nguồn cung cấp mùn cho đất.

Phân chuồng bón vào đất tiếp tục phân giải, giải phóng CO_2 vào bầu khí quyển sát mặt đất có lợi cho quang hợp của cây thân bò và thân thấp. CO_2 trong quyển khí trong đất làm tăng độ hòa tan của các chất khoáng như fenspat, CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ cung cấp thêm dinh dưỡng cho cây.

Phân chuồng còn đưa vào đất một số chất hormon có tác dụng kích thích sự phát triển của rễ và các quá trình sống của cây.

3. Các phương pháp ủ phân chuồng

a) *Ủ nóng hay ủ xốp*

Dùng trong trường hợp phân chuồng có nhiều chất độn, tỷ lệ C/N của chất độn cao do vậy mà tỷ lệ C/N của phân bón cũng cao.

Phân chuồng ủ xốp nhiệt độ cao quá trình phân giải nhanh nên cũng được dùng trong trường hợp phân chuồng được lấy từ chuồng gia súc có bệnh hoặc các loại phân trâu bò có lẩn nhiều hạt cỏ.

Khi ủ phân bằng phương pháp ủ nóng, phân lấy từ chuồng ra được đánh thành đống để cho phân phân giải trong điều kiện hao khí, đến khi nhiệt độ trong đống phân lên cao đến ($60-70^\circ\text{C}$) phân phân huỷ rất mạnh, đống phân sau khi xẹp xuống thì người ta lại chất tiếp lớp khác.

Phương pháp này phân lên men đều, chóng hoai song mất nhiều chất hữu cơ và đạm.

b) *Ủ nguội hay ủ chặt*

Trong phương pháp này phân được rải thành lớp rộng 1,5 - 3m, dày 0,30 - 0,40m rồi nén chặt và tưới nước. Tuỳ theo số lượng phân người ta có thể tăng chiều rộng đống phân rồi tiếp tục xếp lớp khác, mỗi lớp dày 0,30 - 0,40m rồi lại nén tưới như trên, còn chiều cao đống phân không nên vượt quá 1,5m. Chiều dài đống phân tuỳ ý.

Sau đó dùng than bùn, đất hay rơm rạ phủ kín đống phân. Phân được nén chặt, đống phân không thông thoáng, phân phân giải trong điều kiện yếm khí, nhiệt độ không lên quá cao (chỉ trong khoảng 15 - 30°C). Các khoáng trống trong đống phân không chứa nước thì cũng đầy ắp khí cacbonic đến nỗi vi sinh vật bị ức chế, chất hữu cơ phân giải chậm.

Phân chế biến theo cách Ủ chặt sau 3 - 4 tháng cũng chỉ mới bán phân giải. Với phương pháp này đậm mất đi ở mức thấp nhất, không vượt quá 10 - 11%. Phân chứa nhiều đậm dưới dạng amôn.

Phân chuồng Ủ nguội gấp ở các chuồng gia súc trong đó gia súc được nhốt đi lại tự do trên một thảm phân bón sâu mà chất độn cứ được thêm vào 3 - 4 kg/đầu gia súc và chính gia súc làm tác nhân nén. Mỗi năm lấy phân ra 1 - 2 lần đem thẳng ra ruộng hoặc tích lại trong nhà chứa phân. Đây cũng là cách chế biến phân phổ biến ở nông thôn Việt Nam hiện nay.

c) Ủ hỗn hợp

Trong phương pháp này phân được lấy ra chất thành đống không nén, cao 0,8-1m. Làm như vậy phân được phân giải trong điều kiện hảo khí, chất hữu cơ phân giải mạnh, nhiệt độ nhanh chóng lên cao. Sau 3-4 ngày khi nhiệt độ đã đạt đến 60°-70°C thì bắt đầu nén cẩn thận đống phân, thêm nước cho không khí không vào được đống phân nữa, nhiệt độ hạ đến 30-35°C quá trình phân giải hảo khí được thay bằng quá trình phân giải yếm khí, chất hữu cơ và đậm mất ít đi. Trên lớp đầu tiên người ta xếp lớp thứ hai, rồi lớp thứ ba cứ như vậy cho đến khi đống phân cao được chừng 2m. Nén lại, phủ đất hay than bùn và bảo quản cho đến khi đem bón.

Ủ theo phương pháp này phân chuồng phân giải khá nhanh, hạt cỏ dại và mầm bệnh truyền nhiễm cũng bị tiêu diệt song chất hữu cơ và đậm cũng mất nhiều hơn Ủ nguội.

Bảng 34 : Ảnh hưởng của phương pháp chế biến và chất độn chuồng đến việc mất đậm và chất hữu cơ (tính theo % chất tươi)

Phương pháp Ủ	Độn chuồng bằng rơm rạ		Độn chuồng bằng than bùn	
	Mất chất hữu cơ	Mất đậm	Mất chất hữu cơ	Mất đậm
Ủ xốp	32,6	31,4	40,0	25,2
Ủ hỗn hợp	24,6	21,6	32,9	17,0
Ủ chặt	12,2	10,7	7,0	1,0

Phương pháp Ủ hỗn hợp sử dụng khi phân chuồng có nhiều chất độn. Loại phân như vậy phải được đem bón càng sớm càng tốt. Phương pháp này được vận dụng khi trong phân có lẩn nhiều mầm bệnh, cỏ dại và khi nông muối nhanh có phân hoai bón ruộng.

Nói chung, chất lượng phân chuồng phụ thuộc vào thời gian cất trữ. Càng để lâu chất hữu cơ càng mất nhiều. Tuỳ theo mức độ phân giải, người ta phân biệt : phân chuồng tươi, ít biến đổi (rơm rác còn giữ nguyên dạng kể cả màu sắc), phân nửa hoai (rơm rạ có màu nâu đậm, xé nát một cách dễ dàng), phân hoai (rơm rạ phân huỷ hoàn toàn, phân là một khối đen, nâu đen đồng nhất, có mùi đất) và mùn (khối mùn như đất, mềm,透气).

Trong quá trình phân giải, khối lượng phân giảm đi đáng kể so với số lượng ban đầu nhưng tỷ lệ N, lân và kali tăng lên.

Bảng 35 : Thành phần phân phụ thuộc vào mức độ phân giải (%)

Chỉ tiêu	Mức độ phân giải			
	Tươi	Nửa hoai	Hoai	Mùn
N	0,52	0,60	0,66	0,73
P ₂ O ₅	0,31	0,38	0,43	0,48
K ₂ O	0,60	0,64	0,72	0,84
Mất so với khối lượng ban đầu	0	15 - 30	Khoảng 50	65 - 75

Phân chuồng mất khá nhiều đậm và chất hữu cơ khi để hoai đến mức độ thành mùn.

Người ta không khuyên bón phân chuồng tươi, nhất là khi phân có độn nhiều rơm rạ vì quá trình phân giải rơm rạ trong đất làm hầm lượng đậm, lân dễ tiêu trong đất giảm đi, dù là tạm thời, cũng làm cho cây gặp khó khăn.

Hợp lý nhất là bón bằng phân chuồng nửa hoai, loại phân này chứa nhiều đậm hơn và tác động đến việc hình thành kết cấu, cải tạo đất tốt hơn mùn.

4. Cách tính lượng phân chuồng sản xuất được

Trong việc xây dựng kế hoạch phân bón đòi hỏi phải tính được lượng phân chuồng sản xuất được.

Sau đây là các căn cứ để tính :

1) Dựa vào đầu gia súc trong năm, có tính đến những mất mát khi làm việc hay chăn thả ngoài bãi.

**Bảng 36 : Lượng phân sản xuất được tính trung bình
đối với mỗi đầu gia súc trong một năm (tấn/năm)**

Thời gian ở chuồng	Bò	Ngựa	Lợn
220 - 240 ngày	8 - 9	6 - 7	1,5 - 2
180 - 220 ngày	6 - 7	4 - 5	1,0

2) Dựa vào lượng thức ăn cung cấp cho gia súc

+ Công thức của Wolf :

$$Y = (K/2 + L) \times 4$$

Trong đó : Y- lượng phân sản xuất được ;

K- khối lượng thức ăn theo chất khô ;

L- khối lượng chất đạm theo chất khô ;

4- hệ số tính ra phân chuồng tươi.

+ Công thức của Garola để tính lượng phân chuồng sản xuất được trong một năm (Y).

$$Y = (\text{Chất khô thức ăn} \times 0,5 + \text{chất khô đạm}) / \text{ngày} \times \text{thời gian nhốt nuôi} \times 3$$

Y- lượng phân sản xuất được trong một năm tính trọng lượng tươi.

3) Căn cứ vào trọng lượng gia súc

Mỗi gia súc nuôi nhốt thường xuyên sản xuất hàng năm một lượng phân gấp khoảng 20 lần trọng lượng của nó.

4) Thể tích đóng phân

1m ³ phân chuồng tươi không nén chặt	0,3 - 0,4 tấn
1m ³ phân phân chuồng tươi nén chặt	0,7 tấn
1m ³ phân chuồng nửa hoai	0,8 tấn
1m ³ phân chuồng hoai kỵ	0,9 tấn

5. Cách sử dụng phân chuồng

- Dùng phân chuồng nửa hoai, bón sém vào đất vừa có lợi về mặt dinh dưỡng vừa có lợi về mặt cải tạo đất. Chỉ dùng phân chuồng hoai hoàn toàn khi cần thiết bón cho luống gieo cây có hạt nhỏ : ruộng mạ, vườn ươm cây con, rau ngắn ngày.

- Hệ số sử dụng đạm của phân chuồng nửa hoai trong vụ đầu phụ thuộc vào tỉ lệ N-NH₄⁺ trong phân, khoảng 20 - 30% tổng số N của phân.

+ Hệ số sử dụng đạm trong phân chuồng phụ thuộc vào chế độ nuôi dưỡng.

Lợn nuôi tốt hệ số sử dụng là 30%

Lợn nuôi kém hệ số sử dụng là 10%

+ Hệ số sử dụng lân trong đầu năm là 20 - 40%

+ Ngay năm đầu đối với kali hệ số sử dụng đã khá cao, đạt đến 70 - 80% kali tổng số của phân.

Hiệu lực tồn tại năm thứ 2 của phân chuồng :

Đối với đạm là 20 - 25%, P₂O₅ là 10 - 15%, kali là 15 - 20%.

Hiệu lực tồn tại năm thứ 3 của phân chuồng :

Đối với phân đạm là 5 - 10%, P₂O₅ là 0 - 5%, kali là 5 - 10%.

Có thể xem bón phân chuồng trước hết là đảm bảo dinh dưỡng kali cho cây. Ngay năm đầu hiệu lực kali trong phân chuồng không kém kali trong phân hoá học.

- Hiệu lực của phân chuồng phụ thuộc vào chất lượng phân, lượng bón cũng như điều kiện khí hậu, thời tiết, đất đai

Ở đất sét phân chuồng phân giải rất chậm nên hiệu lực tồn tại kéo dài đến 6 - 7 năm sau. Hiệu lực về mặt cải tạo đất nhiều hơn là hiệu lực về mặt chất dinh dưỡng.

Ở đất cát hiệu lực tồn tại ngắn hơn.

Ở vùng ẩm phân chuồng chóng hoai hơn vùng khô hạn. Ở vùng khô hạn hiệu lực của phân chuồng trong các năm sau có khi vượt tác động trực tiếp ngay vụ đầu.

Hiệu lực phân chuồng còn phụ thuộc vào đặc tính sinh học của cây trồng, thời kỳ bón và kỹ thuật bón phân.

Phân chuồng trước hết nên dành cho đất nghèo mùn mà có đủ độ ẩm. Để cải tạo nhanh loại đất này có thể bón tập trung ngay 20-40 t/ha.

Ở vùng hạn hiệu lực phân chuồng thấp, chỉ nên bón ở mức 10-15 t/ha

Với chế độ làm đất thích hợp và có các biện pháp canh tác giúp tích luỹ và giữ nước, trước hết là nước tưới hiệu lực phân chuồng tăng lên mạnh mẽ, có thể bón nhiều lần.

Cây cần chăm sóc giữa hàng (ngô, khoai tây, củ cải đường...) cần bón nhiều hơn cây ngũ cốc khác.

- Tốt nhất là rải phân chuồng hoai đồng thời với rải phân hoá học. Tác động lẫn nhau rất rõ. Phân hoá học thúc đẩy sự phân giải của phân chuồng. Phân chuồng giữ cho phân hoá học khỏi bị trôi mất và kích thích sự hút khoáng của cây làm tăng hiệu lực của phân hoá học.

- Phân chuồng bón xong cũng phải vùi ngay. Để phân chuồng lộ ra trên mặt đất chỉ cần một ngày cũng đã mất khá nhiều đạm amôn và hiệu lực phân bón kém đi. Nhiệt độ càng cao, trời có gió mạnh N-NH₄ càng dễ bị mất nhiều dưới dạng NH₃.

- Độ sâu cày vùi phân chuồng phụ thuộc vào điều kiện khí hậu và đất đai.

Vùng khí hậu khô cần vùi sâu hơn vùng ẩm.

Ở đất nặng phân chuồng phân giải chậm cần vùi nông hơn ở đất nhẹ. Đất nhẹ vùi nông, phân giải nhanh dễ mất chất dinh dưỡng.

- Phân chuồng có hàm lượng dinh dưỡng thấp, trong thâm canh không thể chỉ dựa vào phân chuồng. Phải căn cứ vào kế hoạch năng suất mà bổ sung đủ chất dinh dưỡng cho cây bằng phân hóa học mới có năng suất cao được.

- Phân chuồng phản ánh trung thành tính chất hóa học của đất đai nên phải có kế hoạch bổ sung cho đủ chất dinh dưỡng cho cây, ngay cả các nguyên tố vi lượng để được

III. THAN BÙN

1. Phân loại than bùn

Than bùn được tạo thành do sự phân giải không hoàn toàn các cây đầm lầy khi độ ẩm cao và thiếu không khí.

Thành phần, tính chất than bùn phụ thuộc vào loài thực vật và điều kiện hình thành.

Than bùn lộ thiên là loại than bùn lộ ra trên mặt đất. Ở đây nơi hình thành than bùn là đầm lầy, toàn bộ đầm lầy biến thành than bùn không có đất bùn phủ lên mặt. Loại than bùn này có quá trình hình thành rất lâu dài trong điều kiện rừng rậm chưa khai phá đất bị rửa trôi ít. Khi đầm lầy bị đất phủ lên trên thì có than bùn ngầm.

Tuỳ theo loài thực vật và điều kiện hình thành có thể chia than bùn thành 3 loại.

a) *Than bùn sâu*

Được tạo thành từ các đầm lầy mọc nhiều loại cây có tỷ lệ đạm và nguyên tố tro cao như *Carca* sp., sậy (*Phragmites communis* Trin), long nǎo (*Cinnamomum camphora*), cỏ tháp bút (*Equisetum* sp.) ; *Funaria* sp. ; *Salix* sp.

Than bùn sâu do vậy tương đối giàu đạm và chất khoáng, ít chua, hơi chua hoặc trung tính, khả năng hấp thu kém. Loại chứa nhiều lân và canxi có thể dùng trực tiếp làm phân.

b) *Than bùn nóng*

Hình thành ở nơi phân thuỷ, hoặc ở lớp trên lớp than bùn sâu. Do điều kiện dinh dưỡng kém, các cây giàu đạm nguyên tố khoáng được thay thế bằng các loại cây có yêu cầu điều kiện dinh dưỡng thấp như *Spleagnum* sp., cỏ lác...

Than bùn nóng có tỷ lệ đạm và tro tương đối thấp, chua nhiều, có phản ứng chua đến chua mạnh.

Than bùn nóng có khả năng hút nước mạnh : 1 kg than bùn hấp thu đến 8-15 lít nước nên là nguyên liệu độn chuồng tốt.

c) *Than bùn trung gian* : Giữa 2 loại trên.

Chất lượng than bùn phụ thuộc vào thành phần thực vật của thực bì đầm lầy, mức độ phân giải, độ chua, chất tro, tỷ lệ đạm và các nguyên tố khoáng khác.

Độ phân giải của than bùn thể hiện qua lượng chất hữu cơ bị mùn hoá trong quá trình tàn thể thực vật bị phân giải. Phân than bùn có mức độ phân giải càng cao thì giá trị làm phân bón của than bùn càng lớn.

Tuỳ theo mức độ phân giải người ta phân biệt 3 loại than bùn :

- Than bùn phân giải yếu, chứa tối đa là 20% chất hữu cơ đã mùn hoá.
- Than bùn phân giải trung bình, chứa 20 - 40% chất hữu cơ đã mùn hoá.
- Than bùn phân giải cao, chứa hơn 40% chất hữu cơ đã mùn hoá.

Than bùn phân giải yếu thích hợp đối với việc độn chuồng. Than bùn phân giải mạnh hay trung bình có thể dùng làm phân ủ.

Có thể đánh giá mức độ phân giải của than bùn qua bảng hướng dẫn sau đây :

Bảng 37 : Đánh giá độ phân giải của than bùn

Mức độ phân giải	Xác thực vật	Độ dẻo của than bùn	Nước vắt ra
Thấp	Tuyệt đại bộ phận xác thực vật vẫn còn nguyên hình dạng tự nhiên. Rất ít mùn.	Hầu như không dẻo, than bùn đàn hồi rõ rệt, khó ép	Màu vàng nhạt, nâu nhạt hoặc tro nhạt
Trung bình	Khó quan sát được hình dạng thực vật. Rất nhiều mùn	ít dẻo. Bóp mạnh một phần than bùn phòi qua kẽ tay làm bẩn tay	Phải ép mới chảy nước, nước có màu nâu thẫm hoặc màu tro
Cao	Vi lạp mùn chiếm đa số rõ ràng	Bóp nhẹ than bùn đã phòi qua kẽ tay làm bẩn tay do độ dính cao	Thường ép cũng không chảy nước ra được

2. Cách sử dụng than bùn

a) Phân ủ bằng than bùn

Dùng than bùn sâu, than bùn trung gian và than bùn nông phân giải mạnh. Đại bộ phận đạm trong than bùn tồn tại dưới dạng hữu cơ cây không sử dụng được, chỉ có một phần rất nhỏ, ít có ý nghĩa (2 - 3% tổng số đạm) nằm dưới dạng muối hoà tan (NH_4^+ và NO_3^-).

Quá trình khoáng hoá chất hữu cơ trong than bùn tiến hành chậm chạp. Vì nhiều loại than bùn có phản ứng chua nên rất khó bị phân giải trong đất. Do vậy dùng than bùn làm phân ít có hiệu lực và năm đầu không bù đắp cho chi phí dùng vào việc bón than bùn.

Hiệu lực than bùn tăng lên nếu ta dùng than bùn để làm phân ủ cùng với các loại phân hữu cơ có hoạt tính sinh học như phân chuồng, nước giải, phân bắc hay với các loại phân khoáng như bột photphorit nghiền, vôi, tro...

+ Phân ủ than bùn với phân chuồng :

Khi ủ lẫn với than bùn phân chuồng phong phú thêm về mặt vi sinh vật, độ chua giảm, hoạt động của vi sinh vật được tăng cường, việc phân giải chất hữu cơ mạnh. Nhờ có khả năng hấp phụ cao than bùn hấp thu toàn bộ NH_3 được tạo thành qua quá trình phân giải chất hữu cơ, đạm phân chuồng mất đi. Phân ủ chế biến từ than bùn chất lượng không kém gì phân chuồng.

Tác động của phân ủ tăng nếu thêm 2-3% bột photphorit, nếu than bùn có phản ứng chua không có photphorit có thể thêm 1-2% CaO. Để chế biến phân ủ bằng than bùn tốt nhất là dùng than bùn để hả có ẩm độ từ 60-65%

Trộn một phần phân chuồng với 2 hay 3 phần than bùn. Rải thành lớp 15-20cm, rắc lên một ít bột photphorit theo tỷ lệ 20-30 kg/tấn phân ủ. Trộn đảo đều, đánh đồng ủ.

b) *Dùng than bùn độn chuồng*

Khi dùng than bùn độn chuồng bùn thì trước khi ủ phải xử lý than bùn và đưa tỷ lệ nước xuống còn khoảng 30% là thích hợp nhất. Ẩm quá thì hút nước kém mà khô quá thì lại bụi có hại cho sức khoẻ gia súc.

c) *Dùng than bùn trực tiếp*

Than bùn sâu có mức độ phân giải cao sau khi xử lý để khử hết các chất độc có hại thì có thể dùng trực tiếp bằng các cách sau đây :

- Bón trực tiếp cho cây ;
- Dùng làm bầu ươm cây con ;
- Dùng làm giá thể phân vi sinh vật ;
- Chế biến axit humic ;
- Dùng làm phân hỗn hợp hữu cơ - vô cơ bằng cách phối trộn hợp lý với phân hoá học.

IV. PHÂN XANH

1. Tác dụng của cây phân xanh trong sản xuất nông nghiệp

a) *Cải tạo và nâng cao độ phì nhiêu của đất, tăng cường và tích luỹ chất dinh dưỡng trong đất*

Đa số cây phân xanh là cây họ đậu, có khả năng cố định đạm của khí trời và hút được nhiều lân, kali ở lớp đất sâu, vì vậy cây phân xanh tích luỹ được nhiều chất dinh dưỡng và đất trồng cây phân xanh qua nhiều vụ cũng như đất được bón nhiều phân xanh, thì lớp đất mặt thường giàu chất dinh dưỡng. Trại

thí nghiệm Tân Dương (Giang Tô) trồng phân xanh trên đất xấu, đã biến đất đó thành đất tốt, kết quả phân tích như sau :

	Trước lúc trồng	Năm thứ I	Năm thứ II	Năm thứ III
Lượng chất hữu cơ %	0,95	1,08	1,13	1,23
Lượng N tổng số %	0,046	0,051	0,056	0,071

Chỉ sau 3 năm bón phân xanh mà lượng chất hữu cơ đã tăng lên 0,95 - 1,23% lượng đạm tổng số từ 0,046 - 0,071%.

Mặt khác, hàm lượng đạm dễ tiêu trong phân xanh cao hơn ở phân chuồng. Theo Tôn Đình Đông (1959) trong cây phân xanh họ đậu, đạm dễ tiêu vào khoảng 16 - 87%, trung bình 50% đạm tổng số. Do đó, khi cùng bón một lượng phân chuồng và phân xanh như nhau, ở đất nghèo đạm thường sản lượng ở công thức bón phân xanh cao hơn vụ đầu. Kết quả thí nghiệm trong vụ chiêm 1961 ở Viện Nông Lâm cũng đi đến kết quả như vậy.

Công thức thí nghiệm	Năng suất (tạ/ha)	Tỷ lệ tăng (%)
Bón 15 tấn phân chuồng/ha	21,13	100
Bón 15 tấn phân xanh/ha	31,47	149

Đa số cây phân xanh có khả năng hấp thụ những chất dinh dưỡng khó phân giải như lân trong apatit, kali trong fenspat, magiê trong đá xà vân... Sau khi đã được phân xanh thu hút rồi, bón trở lại cho đất, thì chúng trở thành chất dinh dưỡng dễ tiêu đối với cây trồng.

Khả năng hút lân của cây trồng phụ thuộc vào khả năng hút Ca của cây đó, hoặc tỷ lệ $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5$ trong cây. Theo tài liệu của Sirikov, tỷ lệ $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5$ lớn hơn 1,3 thì cây có thể hút được lân của bột photphorit. Đa số cây phân xanh, nhất là cây họ đậu có tỷ lệ $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5$ lớn hơn 1,3 rất nhiều.

b) Cải thiện tính chất lý học, hóa học của đất và tạo điều kiện tốt cho vi sinh vật

Bón cây phân xanh sẽ làm tăng chất hữu cơ trong đất, do đó cải tạo tính chất vật lý của đất, làm cho đất có cấu trúc tốt, dẫn đến làm tốt những tính chất nhiệt, tính chất khí và những tính chất khác của đất. Bón phân xanh liên tục hàng năm, làm cho đất trồng trọt ngày càng tơi nhẹ, lớp đất canh tác sâu thêm và phì nhiêu thêm, làm tăng đất xốp của đất, dễ cày bừa hơn...

Đối với đất mặn, trồng cây phân xanh là một biện pháp làm giảm tỷ lệ muối trên lớp đất mặn. Năm 1955 - 1958, trạm thí nghiệm Tân Cương ở Giang Tô, trồng cây phân xanh trên đất mặn đưa lại kết quả như sau :

Bảng 38 :Ảnh hưởng của việc bón phân xanh đến độ mặn của đất

Thời gian	Độ sâu (cm)	0 - 5	5 - 20	20 - 40	Bình quân 0 - 40
Hàm lượng muối trong đất (%)	Trước khi trồng	0,21	0,19	0,16	0,19
	Năm thứ I	0,06	0,10	0,10	0,09
	Năm thứ II	0,03	0,06	0,08	0,06
	Năm thứ III	0,03	0,03	0,04	0,03
Tỷ lệ muối bị rửa (%)	Năm thứ I	71,42	47,36	37,50	52,42
	Năm thứ II	85,72	68,42	50,00	68,42
	Năm thứ III	85,72	84,14	75,00	84,21

Qua bảng trên thấy, có trồng cây phân xanh, độ rửa trôi muối trong đất trung bình năm thứ nhất là 52,63%, năm thứ 2 là 68,42%, năm thứ 3 là 84,21% và độ rửa trôi mạnh nhất là tầng đất mặt 0-5 cm.

Phân xanh còn tạo điều kiện tốt cho vi sinh vật hoạt động và sinh sống.

c) Phủ đất, chống xói mòn, giảm bớt sự rửa trôi chất dinh dưỡng của đất, giữ nước và chống cỏ dại.

Cây phân xanh nói chung có sức sống rất mạnh, nảy mầm sinh trưởng nhanh, chịu được hạn, chịu được chua, chịu được đất xấu. Các cây phân xanh phần nhiều có cành lá xum xuê, bò lan phủ đất nhanh. Vì vậy có tác dụng trong việc bảo vệ đất, chống xói mòn. Ngoài tác dụng trên, cây phân xanh còn có tác dụng chống cỏ dại, lấn át cỏ dại, giữ ẩm, giữ nước trong đất ở những vùng hay bị mất nước hay những vùng khô cạn. Thí nghiệm của Tôn Gia Huyên (1965) đã chứng minh rằng : ở những công thức có trồng cây phân xanh làm băng chấn, thì lượng nước trong đất giữ được lâu hơn.

Sau khi mưa, độ ẩm tầng đất mặt 0-10cm ở đất không trồng cây phân xanh là 34,4% ở đất trồng cây phân xanh làm băng chấn là 30,5%. Nhưng 10 ngày sau đất không trồng cây phân xanh độ ẩm là 15,8%, còn ở đất trồng cây phân xanh là 22,8%.

2. Một số cây phân xanh chính và kỹ thuật ứng dụng

Ở nước ta, thường căn cứ theo sự khác biệt về nguồn gốc mà cây phân xanh làm 2 loại lớn : cây phân xanh hoang dại và cây phân xanh trồng.

a) Các loại cây hoang dại làm phân xanh

Những loại cây xanh mọc trên khô và dưới nước mà có nhiều lá, thân non mềm, dễ mục nát đều có thể làm phân xanh được. Ở nước ta, việc sử dụng cây hoang dại làm phân xanh đã phát triển ở hầu khắp các địa phương. Tuỳ điều

kiện từng vùng, điều kiện thực vật ở nhiều nơi mà nhân dân ta đã dùng loại cây này hay loại cây khác.

+ Ở vùng đồi núi trung du

Cây hoang dại làm phân xanh phổ biến nhất là cây cỏ Lào (*Eupatorium laosensis*) (cây cỏ Lào còn gọi là cây cộng sản, cây bồm bộp, cây chó đẻ...). Cỏ Lào mọc dễ, mọc khoẻ chịu được những điều kiện khí hậu bất lợi, như gió lùa khô hanh, cây này mọc được ở tất cả các loại đất như đất đồi, đất khô hanh, đất chua...

Cỏ Lào phát triển mạnh từ tháng 3, tháng 4, khi bắt đầu có mưa, và suốt trong vụ mùa từ 20 -30 ngày là có thể cắt được một lứa lá phân xanh. Tỷ lệ đạm trong cây cỏ Lào tương đối khá (2,65%), nên nó là loại cây phân xanh tốt. Ở Vĩnh Phú, Bắc Thái thường dùng cỏ Lào bón cho ruộng chua, ở Quảng Bình dùng để vùi vào luống khoai, vừa làm phân bón vừa làm cho đất thoát nước.

Một loại khác nữa là cây Dinh đất, là loại cây thân nhỏ, yếu có thể dài tới 50cm. Cây này phát triển mạnh từ tháng 3 đến tháng 8. Thường mọc ở nơi cao, trong vườn màu, nhất ở sườn và chân núi đá vôi. Nhiều địa phương có tập quán cắt cây Dinh về vùi ruộng.

Ngoài 2 cây trên, nhân dân còn dùng thân lá non của những cây hoang dại khác để làm phân bón như ở Yên Bái, thường dùng cây Bài ngài, ở Lào Cai thường dùng cây Muồng hoang, cây Cứt lợn là những cây che phủ đất tốt.

+ Ở vùng đồng bằng ven biển

Bảng 39 : Thành phần chất dinh dưỡng của một số loại cây hoang dại, %
(Tài liệu phân tích của Trường Đại học Nông nghiệp I)

Loại cây hoang dại	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C/N
Quỳ dai (<i>Tithonia diversifolia</i>)	2,94	-	2,23	21
Bồng bồng (<i>Calotropis gigantca</i>)	1,75	0,97	2,40	27
Nút nan (<i>Lipra nodiflora</i>)	1,66	0,75	1,41	28
Muồng biển (<i>Ipomea biloba</i>)	2,84	0,84	3,28	23
Cỏ Lào (<i>Eupatorium laosensis</i>)	2,65	-	-	-
Cây lá mắm (<i>Avicennia officinalis</i>)	1,91	0,56	0,19	24
Sài hồ (<i>Blumea sp.</i>)	1,34	0,54	2,90	46
Bài ngài (<i>Oledendria sp.</i>)	1,87	0,30	-	34
Dinh đất (<i>Scennoeiso sp.</i>)	2,36	1,18	3,45	28

Hồ ao, đầm lầy, vũng lạch, sông ngòi, cũng có nhiều cây hoang dại làm cây phân xanh như : Cây lá mắm thuộc loại cây nhỏ, mọc trên các bãi lầy ngoài đê

biển có tỷ lệ muối là 1 - 2%. Cây lá mầm phát triển tốt từ tháng 4-10, thường mọc chung với cây sú, vẹt. Ở Hồng Quang, Kiến An, nhân dân thường cắt lá mầm vùi cho lúa mùa, bón lót cho khoai lang hay đem ủ với phân chuồng đến khi hoai mục, dùng bón thúc.

Các cây khác như bèo Nhật Bản, rong rêu đều có thể làm phân xanh rất tốt.

b) Các cây trồng làm phân xanh

Các cây trồng làm phân xanh có thể chia làm hai loại :

+ Loại cây họ đậu

Loại cây này có khả năng tạo thành những nốt sần ở rễ và do đó có khả năng hút đạm của không khí. Thường dùng rộng rãi là cây muồng lá tròn, muồng sợi, muồng ổi, muồng lá mác, điền thanh, cốt khí và các loại cây đậu đỗ khác.

+ Loại cây không phải họ đậu

Hầu hết các loại cây này không có khả năng hút đạm nhưng vẫn làm phân xanh như các loại vừng, bèo Nhật Bản, khoai lang...

Có thể phân loại cây phân xanh theo thời vụ :

- Cây phân xanh mùa đông : Hoa hoà thảo, đậu tử, đậu răng ngựa, bèo hoa dâu.

- Cây phân xanh mùa hè : Điền thanh, các loại cây muồng, các loại đậu đỗ, trình nữ không gai, đậu mèo, đậu Cao Bằng, thua coóc...

c) Các cây phân xanh khác

+ Điền thanh (*Sesbania cannabiana*)

Điền thanh thuộc loại *Sesbania*, họ cánh bướm (*Papilionaceae*), bộ đậu (*Leguminosaceae*). Điền thanh là cây phân xanh phổ biến ở những vùng nhiệt đới : Ấn Độ, Malayxia, Indônêxia, Trung Quốc... Hiện nay, người ta biết hơn 20 loại *Sesbania* và rất nhiều chủng điền thanh, nhưng ở ta hiện nay chưa được nghiên cứu đầy đủ. Ở nước ta điền thanh dùng làm phân bón có 2 loại chủ yếu: Điền thanh thân xanh và Điền thanh thân tía.

Điền thanh là cây thân thẳng, cao trung bình 3-4 mét có khi cao tới 5 mét, đường kính cây trung bình 2 - 3 cm lá kép lông chim, rễ điền thanh ăn sâu hàng mét, rễ có nhiều nốt sần. Nốt sần phát triển xốp và to hơn các cây họ đậu khác. Nốt sần tập trung ở lớp rễ gần mặt đất. Điền thanh nói chung là cây ở cạn, nhưng khi gặp nước cũng phát triển được. Đặc điểm chung của cây điền thanh là ưa ánh sáng, ưa nhiệt, chịu hạn, chịu úng, chịu chua mặn, nhưng chịu rét hơi kém, nhiệt độ thích hợp là 20°C, Điền thanh không yêu cầu về đất đai cao, không đòi hỏi chăm sóc nhiều, nhưng thích hợp nhất là đất nhẹ trung bình không chua lấm. Ngoài ra điền thanh có khả năng chịu mặn rất cao, theo nhiều

tài liệu nghiên cứu thì thành phần chủ yếu chất dinh dưỡng của điền thanh như sau :

Các bộ phận	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%
Thân lá	2,660	2,279	1,780
Rễ	1,577	0,187	1,181
Nốt sần	4,088	0,899	-

Trong sản xuất, người ta thường sử dụng điền thanh theo các biện pháp dưới đây :

+ Gieo gối vụ ở ruộng lúa : Thời gian giữa vụ lúa chiêm và lúa mùa từ tháng 5 đến tháng 7 có thể tranh thủ gieo thêm 1 vụ phân xanh. Gieo 1ha khoảng 40-50kg hạt giống, khi gặt lúa, điền thanh đã cao độ 5-6cm và có năng suất lá xanh từ 9-16 tấn/ha. Gối vụ điền thanh từ vụ chiêm sang vụ mùa không những tăng năng suất trong năm ấy, mà hiệu lực của nó còn tồn tại đến vụ chiêm năm sau cũng khá rõ.

+ Gieo chính vụ sau cắt và vùi bón ruộng hoặc để giống lấy hạt.

Ở những ruộng thiếu nước, vụ chiêm không cấy được, thì vào tháng 3 có thể gieo điền thanh. Mỗi hecta có thể gieo độ 30-40kg hạt sau 2-3 tháng có thể vùi điền thanh bón cho lúa mùa. Ở những bãi ven sông, bờ đê, bờ mương, ven đường, hàng rào đều có thể trồng cắt làm phân xanh hoặc để nhân giống, đất gieo điền thanh cũng nên bón thêm phân lân, phân kali với liều lượng 20-30kg nguyên chất/ha trở lên. Như vậy năng suất hạt có thể thu được 80-120kg hạt/ha.

+ Cây muồng

Cây muồng thuộc loại *Crotalaria*, họ cánh bướm (*Papilionaceae*), bộ đậu (*Leguminosaceae*). Muồng phân bố rất nhiều ở vùng nhiệt đới gồm khoảng 500 loài, nhiều nhất ở Châu Phi nhưng về mặt nông nghiệp phổ biến có mấy loại sau :

- 1- Muồng lá tròn (*Crotalaria striata* D. C)
- 2- Muồng sợi (*Crotalaria juncea* L.)
- 3- Muồng lá dài (*Crotalaria usaramoensis* Bak.)
- 4- Muồng lá ổi (*Crotalaria stipatilis*)
- 5- Muồng lá mác (*Crotalaria amagyroides* H.B.)
- 6- Muồng lưỡi mai (*Crotalaria intermedia* Kots.)

Ở nước ta muồng được trồng từ thời Pháp thuộc ở Yên Viên, Hà Bắc sau đó lan ra các nơi khác. Sau đây là một vài loài muồng thông thường.

- Muồng lá tròn (*Crotalaria striata*)

Muồng lá tròn thuộc loại cây thấp, cao độ 1,5-2m có 3 lá chét, hoa màu vàng có những sọc đỏ, cành lá xum xuê, năng suất chất xanh khá cao : 30-40

tấn/ha. Bộ rễ phát triển ăn sâu xuống đất và lan khá rộng, nhưng chủ yếu rễ vẫn tập trung ở lớp đất mặt (0-40cm). Muồng lá tròn có nguồn gốc ở vùng nhiệt đới, nên thích hợp khí hậu ẩm áp, ưa đất đai tơi xốp nhẹ và ẩm. Muồng lá tròn có khả năng chịu được hạn, chịu chua, nhưng không phát triển ở đất nặng, đất mặn và chịu úng kém. Sức tái sinh của muồng lá tròn tương đối mạnh, do đó có thể trồng cắt lấy 2, 3 lứa lá xanh. Thành phần hóa học của muồng lá tròn như sau :

Bộ phận cây	Tỷ lệ chất khô (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)
Thân và lá	21	3,11	0,26	1,05	0,13
Rễ	20	0,88	0,21	0,08	0,12

Vì vậy, muồng lá tròn làm phân xanh rất tốt, được nông dân nhiều nơi ưa chuộng. Thời vụ gieo muồng tốt nhất là tháng 2, tháng 3 lúc trời đủ ẩm, có mưa xuân. Người ta trồng xen muồng với ngô, cây thầu dầu, ngô gieo vào tháng 12, khi ngô cao độ 50cm thì có thể gieo muồng được. Đối với muồng để thu hoạch lá xanh thường người ta cắt 2 lứa, mỗi lứa cách nhau 40-50 ngày. Qua 2 lứa cắt giữa tháng 6 và tháng 7, trung bình được 20-125 tấn lá xanh/1ha. Lá muồng cắt xong vùi xuống độ 5-7 ngày sau là cấy được. Khi dùng muồng bón thêm 150-200kg super lân hoặc 300-400kg photphat, apatit cho 1ha lúa.

- Cây muồng sợi (*crotalaria juncea*)

Muồng sợi có nguồn gốc Ấn Độ, phổ biến ở miền nhiệt đới, ưu điểm của muồng sợi là tốc độ phát triển nhanh và chịu được lạnh. Về mùa hạ, thu, nhiệt độ cao, dù ẩm, sau khi gieo 20 ngày, có thể cao đến 8 - 100cm. Về kỹ thuật gieo trồng giống như muồng lá tròn. Thời vụ gieo trồng muồng sợi từ tháng 2 đến tháng 10, nhưng thích hợp nhất tháng 3, tháng 4 và tháng 7, tháng 8. Khả năng chống lại điều kiện ngoại cảnh bất lợi của muồng sợi kém điền thanh, chịu úng kém, tương đối kén đất nên muồng có năng suất chất xanh cao thì cần bón thêm phân nhất là phân lân.

+ Đậu Mèo

Đậu Mèo thuộc loại *Mucuna*, họ cánh bướm (*Papilionaceae*), bộ đậu (*Leguminosaceae*). Ở ta đậu mèo có rải rác ở khắp nơi, nhất là các tỉnh Trung du, thường gặp hai giống sau :

Đậu mèo hạt trắng (*Mucuna cochinensis*)

Đậu mèo hạt đen (*Mucuna atropurpurea*)

Đậu mèo có thân bò leo dài tới 15m, gốc chính đường kính trên 2cm, lá có 3 lá chét, lá có lông và thân cũng có lông. Hoa mọc thành chùm.

Cây đậu mèo mọc khoẻ, mọc được ở trên nhiều loại đất khác nhau trừ đất quá chua đậu mèo phát triển không tốt, còn nhưng nơi khô hạn, cần cỗi đều

mọc được, đặc biệt trên đất bạc màu (Bộ Lĩnh, Vĩnh Phú) mọc tốt hơn tất cả các loại cây thân bò khác. Cây đậu mèo có năng suất lá xanh tương đối cao (20 - 40 tấn/ha). Đậu mèo là cây phủ đất, chống xói mòn, lấn át cỏ dại mạnh. Thường gieo vào tháng 3, sau 3 tháng đã phủ thành một lớp thảm dày 25 - 30cm, năng suất đạt 15 - 17 tạ/ha.

Đậu mèo trắng cho năng suất chất xanh cao hơn đậu mèo đen. Ngoài tác dụng làm phân xanh, đậu mèo còn làm thức ăn cho gia súc.

+ *Đậu Cao Bằng (Phaseolus calcuratus)*

Đậu Cao bằng thuộc họ cánh bướm (*Papilionaceae*) bộ đậu (*Leguminosaceae*). Đậu Cao Bằng được trồng rộng rãi ở các tỉnh miền bắc như Cao Bằng, Lạng Sơn, Lào Cai, Hà Giang... Thân đậu Cao Bằng thuộc loại thân bò leo, trên thân có nhiều lông nhám, hình dạng lại không như đậu mèo, nhưng bé hơn. Sau khi gieo, đậu Cao bằng phát triển nhanh. Thời gian đầu, mỗi ngày phát triển trung bình từ 0,5-1cm. Sau 2 tháng, đậu đã bò lan phủ kín đất thành một lớp lá xanh dày 40-50cm. Thời gian gieo đậu Cao Bằng từ tháng 3, tháng 8-9 thì ra hoa. Gieo lấy lá xanh có thể cắt được 30-40 tấn/ha. Đất gieo đậu Cao bằng nên làm nhô tơi.

+ *Cốt khí*

Cây cốt khí (*Tephrosia candida*) thuộc họ cánh bướm (*Papilionaceae*) bộ đậu (*Leguminosaceae*). Cây cốt khí có nguồn gốc ở Tây Bắc Hymalaya, rất phổ biến ở Châu Á.

Cốt khí là cây sống lưu niên 3-4 năm hoặc hơn nữa, có rễ phát triển khoẻ, có khả năng chống chịu hạn mạnh, thích hợp cả vùng đồi cao và vùng thấp, nhưng tương đối thoát nước. Ở những đồi trọc, đất xấu, cây cốt khí vẫn phát triển bình thường. Cây cốt khí rất phù hợp ở vùng đồi núi, khả năng tái sinh nhanh nhưng chịu úng tương đối kém, bị ngập 2-3 ngày cây đã bị vàng lá, ngập lâu cây sẽ chết. Cây cốt khí hiện đang được xem như một loại cây phân xanh chủ lực để thiết kế băng cây xanh chống xói mòn và cung cấp phân bón tại chỗ trên đất dốc.

Thời gian gieo từ tháng 2-7, thích hợp nhất từ tháng 3-4 đến tháng 9-10 cây ra hoa.

+ *Trinh nữ không gai*

Trinh nữ không gai (*Mimosa pudina L. var. inermis*), thuộc họ trinh nữ (*Mimosaceae*) bộ đậu (*Leguminosaceae*). Trinh nữ không có gai có nguồn gốc ở châu Mỹ và phổ biến ở tất cả các nước nhiệt đới. Ở nước ta thường có hai loại: trinh nữ không gai, trinh nữ có gai, thường dùng loại trinh nữ không gai để làm phân xanh, rễ có nhiều nốt sần. Trinh nữ không gai là cây chịu được hạn, thích hợp với đất đồi, đất cát pha, nhưng kém chịu úng.

3. Phương hướng sử dụng và phát triển cây phân xanh.

a) Trồng cây phân xanh theo đường đồng mức trên đất đồi dốc :

Đây là biện pháp cơ bản, có ý nghĩa lớn trong việc bảo vệ đất, chống xói mòn, cung cấp phân bón tại chỗ cho cây trồng trong hệ thống canh tác đất dốc.

b) Luân canh với lúa : Trồng cây phân xanh giữa hai vụ lúa có những thuận lợi sau :

+ Thay đổi nhu cầu chất dinh dưỡng cây phân xanh và cây lúa hút chất dinh dưỡng với những tỷ lệ khác nhau do sử dụng đất được đầy đủ hơn, giảm bớt tình trạng mất cân đối về chế độ dinh dưỡng của đất.

+ Rễ cây phân xanh ăn rất sâu, có khả năng hút nhiều lân, kali và những nguyên tố vi lượng ở lớp đất sâu đưa lên các lớp đất mặt, sau đó có thể phục vụ cho cây lúa.

+ Trồng cây phân xanh xen vào cây lúa, làm cho lớp đất cày sâu hơn, xốp hơn, không bị nén chặt, cung cấp cho lúa một khối lượng đất tốt và ôxy lớn.

+ Trồng cây phân xanh vào đất, làm cho vi sinh vật trong đất phát triển mạnh, và do đó đất tích luỹ được nhiều chất dinh dưỡng, dễ tiêu hơn.

+ Trồng cây phân xanh sẽ làm giảm được sâu bệnh và cỏ dại ảnh hưởng tới lúa.

c) Trồng xen trồng gối cây phân xanh với các cây trồng khác

Ở nước ta, hình thức dùng cây phân xanh họ đậu trồng xen, trồng gối được nông dân áp dụng rộng rãi hơn là luân canh thành vụ. Hình thức trồng xen gối, ví dụ như : các loại đậu đỗ trồng xen vào ngô, mía hay khoai. Khi thu hoạch cây trồng chính, thì cây trồng xen cũng có thể thu hoạch được một ít hạt, củ, để lại cây rễ, vùi làm phân. Về mặt kinh tế, trồng xen, trồng gối cây phân xanh vào cây trồng khác có ý nghĩa quan trọng.

Trước hết trồng xen, gối nâng cao được hiệu quả sử dụng năng lượng, ánh sáng vì diện tích lá quang hợp của trồng gối, trồng xen thường lớn hơn là trồng thuần một thứ cây, và về mặt kinh tế sẽ lớn hơn nhiều.

Tỷ lệ tăng sau 9 tháng vụ (%)

Tên cây	Mùn	NH ₄	P ₂ O ₅ dễ tiêu
Cốt khí	22,50	17,0	7,90
Cỏ vùng	11,91	3,72	1,62
Đậu mèo	17,50	12,60	3,21

(Số liệu phân tích của Bộ môn Thổ nhưỡng - Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội).

Ý nghĩa thứ hai của trồng xen, trồng gối là điều hoà sử dụng nước và thức ăn trong đất. Thí nghiệm trồng cây phân xanh cho đất đồi, trồng xen với sắn ở

Phú Sơn, Bắc Thái cho thấy, về phương diện tích luỹ mùn cho đất thì cốt khí tốt hơn đậu mèo và cả hai loại này đều tốt hơn cỏ vùng.

Số lượng chất xanh cho đất và qua đó ảnh hưởng tới năng suất của cây sắn cũng được biểu hiện rõ rệt.

Bảng 40 : Năng suất chất xanh và năng suất sắn (củ)

TT	Công thức	NS chất xanh (tấn/ha)	NS củ sắn (tấn/ha)	% so với đối chứng
1	Sắn thuần	-	14,3	-
2	Sắn xen bǎng kép cốt khí	2,7	19,8	39,4
3	Sắn xen bǎng kép keo dậu	1,4	18,8	31,9
4	Sắn xen bǎng kép đậu công	1,9	18,9	31,9
5	Sắn xen bǎng kép cỏ Vetiver	3,2	20,2	40,9
6	Sắn xen bǎng Vetiver + Cốt khí	3,1	19,3	35,4

(Số liệu của Nguyễn Thế Đặng, 1996)

d) Vùi phân xanh làm phân bón trực tiếp

Thành phần cơ giới của đất có ảnh hưởng tới sự phân giải cây phân xanh, nếu vùi quá sâu lượng amôn và nitrat sản sinh ra đều chậm hơn, đặc biệt với điều kiện nhiệt đới của ta nên vùi sâu hơn ở đất có thành phần cơ giới nhẹ.

Một số điều kiện ngoại cảnh khác như nhiệt độ, độ ẩm, độ pH có ảnh hưởng đến sự phân giải cây phân xanh, nhiệt độ thấp, sự phân giải xảy ra chậm. Tốc độ phân giải của cây phân xanh mạnh nhất khi độ ẩm 60-70%. Độ chua cao, sự phân giải cũng xảy ra chậm, bón vôi sẽ làm tăng tốc độ phân giải của cây phân xanh. Cho nên, trong kỹ thuật vùi cây phân xanh, không những chú ý ở đất nhẹ vùi sâu hơn đất nặng, mà căn cứ vào thời vụ nóng hay lạnh, đất khô hay ngập nước, đất chua hay không chua.

Sự phân giải cây phân xanh sau khi vùi vào đất, tương tự như sự phân giải chất hữu cơ trong phân chuồng. Nhưng đáng chú ý là cây phân xanh thường có hàm lượng N cao hơn nhiều so với hàm lượng P₂O₅, cho nên khi vùi phân xanh làm phân bón cần thiết phải bổ sung thêm phân lân để cho cây trồng có thể sử dụng đạm được triệt để hơn.

Chương X

XÂY DỰNG QUY TRÌNH PHÂN BÓN CHO CÂY TRỒNG

I. ĐỊNH NGHĨA

Quy trình phân bón cho cây là toàn bộ các quy định hợp lý về loại, dạng, lượng phân, thời kỳ bón và cách bón cho một cây trồng cụ thể.

Người ta phân biệt :

- Quy trình bón cho một cây riêng biệt là quy trình bón cho một cây lâu năm, trên đất độc canh cây trồng trong một thời kỳ dài.

Ví dụ : quy trình bón phân cho cam, quýt, nhãn, vải, mía, cà phê, cao su...

- Quy trình bón phân cho một cây ngắn ngày nằm trong một chu kỳ luân canh. Ví dụ : lúa, ngô, khoai tây, rau, khoai lang, đậu tương...

Trong trường hợp thứ hai khi xây dựng quy trình phân bón phải xét đến từng điều kiện cụ thể.

Cùng một cây đặt trong các chu kỳ luân canh khác nhau phải có quy trình phân bón khác nhau. Vì chế độ dinh dưỡng của cây trồng sau chịu ảnh hưởng của cây trồng trước nó.

Quy trình bón phân hợp lý là quy trình bón phân vừa đáp ứng đầy đủ và kịp thời yêu cầu của cây, vừa góp phần cải tạo đất và đem lại lợi nhuận tối đa cho nông dân.

Do vậy muốn giải quyết tốt chế độ phân bón cho cây phải dựa vào đất đai, căn cứ vào yêu cầu của cây, xem xét điều kiện thời tiết, khí hậu. Ngoài ra còn phải xét đến hệ thống luân canh, chế độ canh tác, hệ thống nông nghiệp và ngay cả loại phân đem bón nữa.

II. CƠ SỞ LÝ LUẬN ĐỂ XÂY DỰNG QUY TRÌNH BÓN PHÂN HỢP LÝ

1. Nhìn cây bón phân

Nhìn cây bón phân là căn cứ vào đặc tính sinh vật học của cây, yêu cầu dinh dưỡng của cây và phản ứng của cây với môi trường ngoài mà xây dựng chế độ phân bón.

Cây trồng hút thức ăn qua rễ nên trong các đặc tính sinh vật học của cây thì cần chú ý trước hết đến :

a) Đặc điểm của bộ rễ cây trồng

Phân bón cần được đưa vào tầng đất có tập trung nhiều rễ nhất, nhất là rễ tơ và lông hút.

Sự phân bố của bộ rễ có biến động theo độ ẩm trong đất. Do vậy độ sâu vùi phân giữa mùa mưa và mùa khô có khác nhau. Mùa khô cần vùi phân sâu hơn và mùa mưa có thể bón phân nông hơn. Bón phân muộn có hiệu lực cần bón vào tầng đất có độ ẩm ổn định.

+ Rễ cây chia làm 2 loại : rễ chùm và rễ cọc

Hiểu biết tập quán ra rễ trong thời kỳ đầu có lợi cho việc xác định vị trí bón tốt nhất.

Nếu giai đoạn đầu rễ cọc ra mạnh thì bón phân trực tiếp ngay dưới hạt là tốt nhất.

Nếu giai đoạn đầu rễ chùm ra mạnh thì bón phân quanh gốc lại tốt hơn.

Ngay sau khi gieo 2 tuần rễ ngô đã phát triển mạnh nên đã sử dụng chất dinh dưỡng trong đất tốt hơn các cây thuốc lá và bông. Do vậy việc phát triển của rễ ngô lệ thuộc và tỉ lệ lân quanh rễ đầu vụ. Sau đó rễ ngô phát triển rất mạnh và có khả năng sử dụng chất dinh dưỡng trong tất cả các lớp đất. Cây khoai tây có bộ rễ phát triển hạn chế, thường chỉ bó hẹp trong luống được vun cao nên cây khoai tây hút thức ăn từ phân bón nhiều hơn là từ đất.

Cây có rễ cọc đậm sâu lại hút được thức ăn ngay cả vào thời kỳ thiếu ẩm hơn là cây là rễ ăn nông.

Do hệ thống rễ của cùng một loài không xâm nhập được vào nhau. Có thể do hiệu ứng độc hoặc do đối kháng. Cho nên một số cây khi trồng dày hơn thì kiểu rễ biến đổi và có thể đậm sâu hơn nếu điều kiện đất đai cho phép. Người ta cũng thấy có hiện tượng ức chế sự phát triển của bộ rễ khi làm đất không dọn hết tàn thể thực vật. Phương pháp làm đất cũng ảnh hưởng đến sự phát triển rễ theo chiều sâu.

+ Năng lực hút thức ăn của rễ

Khả năng trao đổi của rễ cây song tử diệp cao hơn khả năng trao đổi của cây đơn tử diệp nhiều. Mức độ trao đổi ảnh hưởng đến việc hút cation. Cây có mức trao đổi cao hút tương đối nhiều cation 2 hoá trị hơn và hút ít cation 1 hoá trị hơn. Trái lại, cây có mức trao đổi thấp lại hút ít cation 2 hoá trị hơn và nhiều cation 1 hoá trị hơn. Điều này giải thích cỏ (Hoà thảo) trong hỗn hợp cây bộ đậu và cỏ (Hoà thảo) hút nhiều kali hơn và nếu muốn duy trì cây bộ đậu trong hỗn hợp thì phải bón nhiều kali. Đồng thời cây có bộ rễ có khả năng trao đổi cao lại có khả năng dùng canxi có hiệu quả hơn. Điều đó giải thích cây bộ đậu có khả năng đồng hoá lân trong phân lân khó tan cao hơn cây hòa thảo.

Nấm rễ của một số cây trồng cũng giúp cây trồng huy động thêm thức ăn trong đất.

b) Về yêu cầu dinh dưỡng của cây

Cần phân biệt các khái niệm :

- + Lượng chất dinh dưỡng cây hút
- + Lượng chất dinh dưỡng lấy theo sản phẩm thu hoạch
- + Thời kỳ khủng hoảng
- + Lượng chất dinh dưỡng cây hút là toàn bộ chất dinh dưỡng trong các bộ phận của cây.

Lượng chất dinh dưỡng cây hút thể hiện yêu cầu chất dinh dưỡng của cây. Cây yêu cầu chất dinh dưỡng theo một tỷ lệ cân đối nhất định. Lượng dinh dưỡng cây hút thay đổi theo :

- Loại cây trồng
- Năng suất thu hoạch
- Yêu cầu của người trồng trọt.

Trong cùng một loại cây trồng thì lượng chất dinh dưỡng do cây hút phụ thuộc vào điều kiện sinh thái (đất đai, thời tiết khí hậu : nhiệt độ và lượng mưa).

Lượng chất dinh dưỡng do cây hút được dùng làm tài liệu tham khảo để tính lượng phân bón theo năng suất kế hoạch. Nhưng cần nhớ là chỉ đúng trong những điều kiện xác định.

Lượng chất dinh dưỡng do cây hút còn là căn cứ để xác định mức độ khai thác dự trữ dinh dưỡng trong đất, hiện nay người ta cũng dùng để xác định mức độ cân bằng của một hệ sinh thái để xác định khả năng bền vững của hệ sinh thái.

Lượng chất dinh dưỡng do cây hút thay đổi theo giai đoạn sinh trưởng của cây cả về mặt số lượng cả về tỷ lệ các chất dinh dưỡng.

Cây hút chất dinh dưỡng nhiều nhất vào thời kỳ cây sinh trưởng mạnh nhất. Ví dụ : Đối với lúa đó là đẻ nhánh rộ, đối với ngô là thời kỳ từ giai đoạn ngô đầu gối đến giai đoạn trỗ cờ, mía là thời kỳ vươn lóng... Nắm được các thời kỳ này để bón thúc kịp thời cho cây.

* Lượng chất dinh dưỡng lấy theo sản phẩm thu hoạch là lượng chất dinh dưỡng nằm trong phần sản phẩm lấy khỏi đồng ruộng

Lượng chất dinh dưỡng lấy theo sản phẩm thu hoạch thay đổi theo phương thức kinh doanh của cơ sở sản xuất. Một phần có thể được trả lại cho đất qua con đường phân chuồng. Nếu cơ sở sản xuất dùng phân chuồng và cày vùi toàn bộ tàn dư thực vật vào đất thì lượng chất dinh dưỡng lấy theo sản phẩm thu hoạch chỉ là lượng chất dinh dưỡng nằm trong phần thương phẩm đem trao đổi với bên ngoài.

Về mặt cân bằng dinh dưỡng thì phải bù đắp cho được lượng chất dinh dưỡng lấy đi theo thương phẩm.

Khi tính toán lượng phân bón thì lại cần lưu ý rằng một phần chất dinh dưỡng nằm trong phần tàn dư hữu cơ (kể cả tàn dư thực vật và phân hữu cơ) cây chưa thể dùng ngay được mà còn phải đợi phân giải.

* Thời kỳ khung hoảng một chất dinh dưỡng nhất định là thời kỳ cây có nhu cầu chất dinh dưỡng đó có thể không lớn song nếu thiếu thì sự thiếu hụt đó sau này dù có bón thừa thãi cũng không bù đắp lại được sự thiệt hại do thiếu nguyên tố đó gây ra.

c) Về phản ứng của cây với môi trường ngoài

Người ta phân biệt tính chịu mặn, khả năng đồng hóa phân lân khó tan và phản ứng của cây với từng loại phân riêng biệt.

* Phản ứng của cây với nồng độ muối tan hay tính chịu mặn của cây

Mỗi loại cây trồng có thể hút chất dinh dưỡng ở một nồng độ chất dinh dưỡng (tổng muối tan) nhất định. Khả năng chịu nồng độ dinh dưỡng nào đó quy định tính chịu mặn của cây.

Do vậy tính chịu mặn của cây thay đổi tùy theo loại cây trồng. Trong cùng một loại cây thì tính chịu mặn thay đổi theo thời kỳ sinh trưởng của cây. Nói chung cây càng già tính chống chịu càng lớn. Về tính chịu mặn cây trồng được chia thành 3 nhóm.

Nhóm 1 : Cây kém chịu mặn là loại cây khi nồng độ muối tan vượt quá $>0,1\%$ cây đã giảm sản lượng và đến $0,4\%$ thì cây chết.

Nhóm này gồm đại bộ phận cây đậu, ngô, khoai tây, dưa chuột, cải củ, cà rốt, đay.

Nhóm 2 : Cây chịu mặn trung bình là loại cây khi tổng số muối tan vượt quá $0,4\%$ cây mới giảm sản lượng và khi nồng độ muối tan đạt đến $0,6\%$ cây mới chết : cà chua, hành tây, bông, vừng.

Nhóm 3 : Cây chịu mặn là cây có thể chịu được nồng độ muối tan đến $0,7-1\%$.

Nhóm này có các loại cây thuộc họ bầu bí, dưa hấu.

Trong thực tế đặc tính chịu mặn quyết định việc phân khoáng có thể bón lót, nhất là ở nơi khả năng hấp thụ của đất kém.

Khả năng chịu mặn có liên quan đến loại muối tan trong đất. Thường cây chịu mặn $\text{CO}_3^{\pm} > \text{SO}_4^{\pm} > \text{Cl}^-$.

* Phản ứng của cây đối với độ pH

Phản ứng của cây đối với độ pH thay đổi theo loại cây và thời kỳ sinh trưởng.

Đối với loại cây rất mẫn cảm với độ chua và phản ứng mạnh với việc bón vôi thì phải bón vôi để nhanh chóng giảm độ chua và nhất là chống các ion độc cho cây như : Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} .

Đối với loại cây mẫn cảm yếu với độ chua và phản ứng tích cực với việc bón vôi thì chỉ bón vôi khi đất thể hiện quá chua, nên dùng phân chuồng để nâng cao tính đệm cho đất.

Đối với loại cây mẫn cảm yếu với độ chua mà sinh trưởng tốt trên đất chua thì không nhất thiết phải bón vôi, dùng phân chuồng để cung cấp vôi cho cây và nâng cao tính đệm của đất .

Đối với loại cây phát triển tốt trên đất chua phản ứng xấu với việc thửa vôi thì nhất thiết không được bón vôi mà giải quyết nhu cầu canxi của cây bằng phân chuồng.

* *Phản ứng của cây đối với phân lân khó tan*

Cây bộ đậu nói chung có khả năng đồng hóa lân khó tan cao

Cây lấy hạt, rau đồng hóa lân khó tan kém.

Gần đây đối với lúa người ta phát hiện loại giống lúa chịu được thiếu lân để trồng ở những vùng có hàm lượng lân thấp, trên đất phèn.

Có 2 nhận định về khả năng chịu thiếu lân của lúa. Một nhận định cây lúa chịu được thiếu lân đồng thời cũng chịu được nồng độ Al^{3+} cao.

Một nhận định khác cho rằng cây chịu được thiếu lân vì hệ rễ của nó có cộng sinh một loại nấm rễ, hoặc vùng rễ có một hệ sinh vật có khả năng phân giải lân khó tiêu cung cấp lân cho cây .

* *Phản ứng của cây đối với loại phân bón*

Người ta chia ra :

- Nhóm cây phản ứng tốt với phân khoáng : lúa , mì, ngô.
- Nhóm cây phản ứng tốt với phân chuồng : khoai tây, củ cải đường.
- Nhóm cây chịu chua phản ứng tốt với phân có gốc NH_4^+
- Thuốc lá, khoai tây, cam quýt phản ứng xấu với loại phân có chứa gốc Cl^-

2. Nhìn trời bón phân

Nhìn trời bón phân chính là căn cứ vào tình hình thời tiết khí hậu mà xây dựng chế độ phân bón .

Trong các yếu tố khí hậu, thời tiết thì lượng mưa và nhiệt độ có ý nghĩa lớn đối với chế độ bón phân.

Ngoài ra độ chiếu sáng do ảnh hưởng đến quá trình quang hợp của cây nên cũng ảnh hưởng đến dinh dưỡng khoáng của cây.

Lượng mưa quyết định hàm lượng nước trong đất và độ ẩm không khí.

Nhiệt độ ảnh hưởng đến hoạt động của vi sinh vật đất, đặc điểm phát dục của cây, năng lực hút thức ăn của cây từ môi trường ngoài.

Cho nên chế độ phân bón ở vùng ẩm ướt, phải khác chế độ phân bón ở vùng khô hạn vùng khô hạn được tưới nước khác với vùng khô hạn không có hệ thống tưới.

Ví dụ : Ở vùng khô hạn trong thời kỳ cây sinh trưởng bị thiếu nước nếu không có nước tưới thì việc bón lót sâu trước khi gieo có tác dụng lớn, còn tác dụng của việc bón thúc lại bị hạn chế. Không những vậy khi bón phân hữu cơ lại phải chọn loại phân khá hoai. Vùng thiếu nước mà bón phân hữu cơ nông và có độ hoai mục kém thì lại càng làm cho lớp đất mặt bị khô hạn hơn, quá trình khoáng hoá cũng chậm đi. Bón vào lớp mặt không có nước thì không có tác dụng gì nên phải bón vào lớp đất có độ ẩm ổn định, bộ rễ hoạt động tốt.

Ở vùng hạn không có tưới biện pháp bón phân phải phối hợp với các biện pháp kỹ thuật trồng trọt khác làm cho bộ rễ phát triển tốt nhất, phát triển từ lớp đất mặt tương đối khô xuống lớp đất nhiều nước nhiều màu. Cho nên ở vùng này việc bón super lân là rất có ý nghĩa.

Phân bón còn ảnh hưởng đến tính chịu hạn của cây trồng. Thường lân và kali làm tăng tính chống hạn của cây vì nó làm tăng sức giữ nước của cây, làm giảm phát tán qua mặt lá làm cây sử dụng nước tiết kiệm hơn. Bón nhiều đạm lại làm giảm tính chịu hạn, cho nên những vùng hạn hay các năm hạn cây cần được chú ý bón lân và kali.

Cây chỉ hút thức ăn khi trong đất có đủ nước nên khi đất đủ ẩm cây sinh trưởng mạnh và yêu cầu nhiều chất dinh dưỡng hơn. Khi khô hạn tổng lượng thức ăn cây hút được ít hơn nhưng năng suất thấp nên để tạo được một đơn vị sản phẩm cây lại tiêu tốn nhiều chất dinh dưỡng hơn.

Kết quả là năm hạn hay vùng khô hạn hiệu suất phân bón đặc biệt là phân đạm giảm rõ rệt.

Ở vùng mưa nhiều, tỉ lệ nước trong đất khá cao, phải bón thế nào cho phân phải bị kéo xuống sâu. Do vậy chế độ phân bón ở vùng này có mấy đặc điểm sau đây :

- Bón phân nồng.

- Bón phân khoáng trước khi gieo ít mà phải tăng cường việc bón thúc. Bón mỗi lần một ít và bón làm nhiều lần, nhất là khi đất có thành phần cơ giới nhẹ. Cần kết hợp chặt chẽ việc bón lót và bón thúc.

- Bón bằng loại phân ít di động. Ví dụ đối với phân đạm thì dùng phân có gốc amon tốt hơn phân có gốc NO_3^- . Bón bằng các loại phân đậm đặc độ hoà tan chậm.

- Bón phối hợp phân hữu cơ với phân hoá học để giảm bớt việc rửa trôi.

Nhiệt độ ảnh hưởng đến việc hút thức ăn của cây.

Nhiệt độ thấp vi sinh vật hoạt động yếu, bộ rễ cây cũng kém phát triển nên cây hút ít thức ăn.

Ví dụ : Việc hút chất dinh dưỡng của lúa ở 2 điều kiện nhiệt độ khác nhau như sau :

Bảng 41 : Số lượng chất dinh dưỡng cây mạ hút ở 16°C và 32°C
(mg / 150 cây mạ / 48 giờ)

Nhiệt độ	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ⁻	NH ₄	K ₂ O	MgO	CaO	H ₂ O
Cao 32°C	39,0	16,5	22,3	19,3	38,1	8,7	4,9	73,6
Thấp 16°C	21,8	12,0	25,0	13,2	28,4	7,7	5,7	49,0
Chỉ số hút thu ở nhiệt độ thấp so với nhiệt độ cao (%)	55,9	71,1	112,1	68,3	78,9	87,3	116,0	66,7

Takahashii (1955)

Do vậy ở vùng nhiệt độ thấp phải bón phân nhiều hơn ở vùng nhiệt độ cao. ở Nhật Bản lượng phân bón đề nghị dùng bón cho ruộng mạ ở miền bắc Nhật và miền nam Nhật Bản khác nhau rất nhiều.

Ở ta biện pháp bón super lân và tro bếp cho mạ xuân là một biện pháp chống rét tốt, không những giảm bớt tỷ lệ mạ chết mà năng suất lúa sau này cũng cao.

Ở vùng lạnh do vi sinh vật hoạt động kém, nếu ẩm độ lại thấp nữa thì chất hữu cơ lại chậm phân giải, nên vụ đông xuân phân hóa học hiệu quả cao hơn vụ mùa. Bón phân chuồng cho vụ đông xuân chú ý dùng phân hoai mục hơn.

Cường độ ánh sáng giảm thì cây quang hợp kém nên cây hút chất dinh dưỡng cũng kém, cây sinh trưởng kém. Trong các chất dinh dưỡng thì ở điều kiện cường độ ánh sáng thấp lân bị hút giảm nhiều nhất, rồi đến đạm. Kali ít bị ảnh hưởng hơn nên tỷ lệ kali trong cây cao hơn. Thường khi trời âm u hiệu suất của kali cao hơn. Trời âm u quang hợp kém mà bón nhiều đạm cây không đủ đường để tạo protit, tỷ lệ N tự do trong cây cao, cây dễ mắc bệnh. Biểu hiện của việc thừa đạm cũng như việc thiếu ánh sáng trên cây thường giống nhau.

Cùng một loại cây trồng nhưng được trồng trong các điều kiện khí hậu thời tiết khác nhau cũng phải có quy trình bón khác nhau. Tác dụng của các yếu tố phân bón cũng không hoàn toàn giống nhau.

Ví dụ : Quy trình bón cho lúa chiêm xuân ở ta bón hoàn toàn khác quy trình bón cho lúa mùa.

Trong điều kiện thời tiết khí hậu bình thường vụ lúa chiêm cần chú ý bón lót còn vụ mùa cần chú ý bón đòn đồng và nuôi đồng.

3. Nhìn đất bón phân

Bón phân là bón cho cây nhưng bón cho cây qua đất. Cho nên khi xây dựng quy trình bón phải căn cứ vào tính chất đất, các đặc tính vật lý hóa học của đất.

Vì có sự can thiệp của đất mà lượng phân cần bón trong nhiều trường hợp lớn hơn rất nhiều lượng chất dinh dưỡng do cây hút hay lượng phân lấy theo sản phẩm thu hoạch. Ví dụ bón phân cho đất feralit chua có nhiều Fe^{3+} , Al^{3+} di động hay bón lân cho đất phèn Fe^{3+} , Al^{3+} di động nhiều.

a) Độ thuần thực của đất

Độ thuần thực của đất là kết quả của tổng hợp các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp (luân canh, bón phân cày sâu...). Đất có độ thuần thực cao là đất có tầng canh tác dày, mùn nhiều, vi sinh vật có ích nhiều, kết cấu tốt, hàm lượng chất dinh dưỡng dễ tiêu cao, dung tích hấp thu lớn, độ bão hòa bazơ (V%) cao, Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{3+} di động thấp, tổng lượng muối tan thấp (đất không mặn).

Đất thuần thực có tính đệm cao.

Bón phân là một trong những biện pháp nâng cao độ thuần thực của đất. Bón vôi cho đất chua, bón thạch cao cho đất kiềm, bón nhiều phân hữu cơ đều là những biện pháp nâng cao độ thuần thực của đất.

Đất thuần thực do tính đệm cao nên có điều kiện bón nhiều phân hóa học và hiệu suất phân hóa học cao. Khi chọn loại phân bón và khi giải quyết kỹ thuật bón phải lưu ý đến độ thuần thực của đất.

Ví dụ ở đất kém thuần thực tỷ lệ Al^{3+} , Fe^{3+} hoạt tính cao, bón lân cục bộ rất có ý nghĩa trong việc giảm việc cố định lân, tạo điều kiện cho rễ cây phát triển tốt. Nhưng nếu cùng với việc bón lân cục bộ lại trộn thêm phân đạm và kali sinh lý chua, hay chua hóa học thì lại làm cục bộ tăng Al^{3+} , Fe^{3+} di động, hiệu lực của việc bón lân cục bộ không còn nữa.

b) Độ màu mỡ của đất thể hiện qua hàm lượng các chất dinh dưỡng

Phân bón làm tăng năng suất nhiều hay ít phụ thuộc vào chất dinh dưỡng có trong đất và sự chuyển hóa của các chất dinh dưỡng trong đất.

Đất có độ phì nhiêu cao thì cây phản ứng với phân bón thấp. Do vậy trong việc đánh giá lượng chất dinh dưỡng trong đất người ta thường phân cấp

3 cấp : Nghèo - trung bình - giàu.

4 cấp : Rất nghèo - nghèo - trung bình - giàu.

5 cấp : Rất nghèo - nghèo - trung bình - khá - giàu.

Hai trường hợp không tuân theo quy luật chung là do đặc điểm của cây. Ví dụ : ngô, lúa phản ứng tích cực với phân khi đất nghèo.

Cây khoai tây lại cho hiệu suất phân bón cao ở đất giàu, thuần thực cao.

Cũng có trường hợp chất dinh dưỡng trong đất rất thấp song khi bón cây lại không phản ứng tích cực với phân. Trong trường hợp ấy phải xét phản ứng của môi trường có thể do đất quá chua làm rễ cây không phát triển được nên cũng không hút được chất dinh dưỡng ; lại phải xem đến thành phần cơ giới đất có sự phát triển của cây không.

Cho nên để đầu tư phân bón hợp lý ở các nước người ta dựa vào bản đồ nông hoá thổ nhưỡng và màng lưới thí nghiệm phân bón.

Tổng kết sơ bộ ở ta thấy hiệu lực của 3 yếu tố phân bón chủ yếu trên các loại đất là như sau :

Bảng 42 : Hiệu suất sử dụng N.P.K của cây lúa trên một số loại đất

Loại đất	Hiệu suất tính ra kg thóc đối với 1 kg chất dinh dưỡng bón		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Đất phù sa sông Hồng	10 - 15	1 - 2	1 - 2
Đất phù sa sông Mā	8 - 10	2 - 4	1 - 2
Đất phù sa sông Thái Bình	8 - 16	3 - 10	4 - 6
Chiêm trũng	13 - 17	5 - 15	3 - 5
Chua mặn	3 - 11	4 - 13	3 - 5
Đất nhẹ khu IV cũ	9 - 18	4 - 18	3 - 4
Bạc màu	16 - 21	4 - 11	6 - 8
Đất dốc tụ miền núi	6 - 8	7-10	4 - 6

Qua đó cho thấy trên tất cả các loại đất cây lúa đều phản ứng mạnh với đạm. Đạm là yếu tố hạn chế năng suất lớn nhất.

Đất bạc màu phản ứng mạnh với kali.

Đất chiêm trũng, đất dốc tụ, đất chua mặn, đất phèn, đất nhẹ khu IV cũ phản ứng mạnh với phân lân.

Biên độ lớn chứng tỏ phản ứng còn rất có điều kiện.

c) Tỷ lệ mùn trong đất

Mùn quyết định phần lớn các đặc tính cơ bản của đất : tính giữ nước, độ hoãn xung (tính đậm), dự trữ dinh dưỡng trong đất, tính thông khí và sinh tính của đất. Đất càng nhiều mùn, thì dự trữ nước, thức ăn, không khí trong đất

càng nhiều, tính hoãn xung càng cao tạo điều kiện thuận lợi cho việc sử dụng phân bón, hiệu suất phân bón cao.

Ví dụ : Trong đất có nhiều mùn, có độ hoãn xung càng cao thì tác hại của phân sinh lý chua hay sinh lý kiềm của phân không còn có ý nghĩa nữa. Do vậy ở đất có giàu mùn có thể bón một lượng phân bón hoá học cao. Đối với cùng một loại cây trồng thì trước hết phân hữu cơ phải dành cho đất nghèo mùn. Đối với đất nghèo mùn coi việc bón phối hợp giữa phân hoá học và phân hữu cơ sẽ vừa đảm bảo cho cây phát triển tốt vừa cải tạo đất lâu dài.

d) Thành phần cơ giới và khả năng hấp thu của đất

Thành phần cơ giới có ý nghĩa quan trọng đối với việc bón phân hợp lý. Việc di chuyển và cố định thức ăn trong đất do thành phần cơ giới đất quyết định. Quy trình bón có khác nhau do trình độ di chuyển và cố định thức ăn trong đất.

Ví dụ : ở đất nhẹ (đất cát và cát pha) thức ăn tương đối dễ di động nhưng lại ít hấp thu vì thế rất dễ bị rửa trôi xuống sâu hơn là ở đất thành phần cơ giới nặng.

Ở đất tương đối nặng, tác động rửa trôi kém nhưng lân lại có thể bị cố định mạnh thức ăn bị rửa trôi mạnh nên đất nhẹ thường nghèo chất dinh dưỡng. Ở đất nhẹ, độ phân giải chất hữu cơ cũng nhanh nên tỉ lệ mùn ở đất nhẹ cũng thường thấp. Đất nhẹ vừa có tỉ lệ mùn thấp vừa có ít sét nên độ hoãn xung kém, không chịu được lượng phân bón cao. Loại đất này nếu bón một lượng phân cao vào đầu thời kỳ sinh trưởng do nồng độ muối thấp cũng như hàm lượng chất dinh dưỡng cao cây có thể bị hại. Song sau đây cây lại có thể thiếu thức ăn vào cuối thời kỳ sinh trưởng do đã bị rửa trôi.

Do vậy quy trình bón cho cây trên đất nhẹ phải tuân thủ các nguyên tắc sau đây :

- Không bón lót nhiều bằng phân hoá học ;
- Bón rải làm nhiều lần, mỗi lần một ít ;
- Tránh dùng phân quá dễ bị rửa trôi. Đối với đậm dùng gốc amôn.
- Bón nhiều chất hữu cơ, gieo luân canh cây phân xanh và bón phân hữu cơ bán phân giải, tìm mọi biện pháp vùi trả lại tàn thể thực vật cho đất.

- Bón nhiều phân kali
- Vùi phân hữu cơ sâu, láp phân hoá học mỏng.
- Bón thêm than bùn và phân hữu cơ sâu vào tầng đất có độ ẩm ổn định.

Ở đất nặng phải xem việc chống giữ chặt lân là một nhiệm vụ quan trọng. Các biện pháp cần được thực hiện nhằm chống cố định lân :

- Bón vôi cho đất chua.
- Trung hoà độ chua các loại phân đem bón.

- Bón phân lân cùng với phân hữu cơ.
- Bón phân super lân viền để hạn chế việc tiếp xúc của super lân với đất.
- Phân tầng bón lân : Tầng trên bón super lân, tầng sâu bón phân lân chậm tan.
- Bón lân theo hốc, theo hàng, gán hạt gieo.

e) Độ mặn của đất

Đất mặn là đất tầng mặt có tổng số muối tan đạt trên 0,1%.

Tuỳ theo nồng độ muối tan trong dung dịch đất người ta phân cấp đất mặn như sau :

- Đất mặn yếu, tổng số muối tan < 0,2%.
- Đất mặn trung bình, tổng số muối tan 0,2 - 0,3%.
- Đất mặn cao, tổng số muối tan - 0,4%.
- Đất rất mặn, tổng số muối tan > 0,5%.

Khi tổng số muối tan đạt đến 0,5% nếu không có biện pháp cải tạo đất thì không thể trồng trọt được .

Ở đất mặn cây phát triển kém, khả năng hút thức ăn kém mà lại không bón được nhiều phân hóa học vì việc bón nhiều phân hóa học làm tăng tổng số muối tan trong đất, làm đất càng mặn thêm.

Phải vận dụng khả năng chịu mặn của cây để có thể phát triển được việc trồng cây trên đất mặn : vận dụng đặc tính sinh lý của cây để có thể cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng trên đất mặn ở mức tối đa.

Muốn khai thác đất mặn phải trồng cây chịu mặn, chọn giống chịu mặn, tưới nước đầy đủ và rửa mặn.

Biện pháp xử lý hạt giống trước khi gieo cũng là một biện pháp tôt luyện tính chịu mặn cho cây.

Khi xây dựng chế độ phân bón trên đất mặn phải tuân thủ các nguyên tắc sau đây.

Lượng phân hóa học bón lót phải thấp hơn các chân ruộng bình thường.

- Tránh bón phân hóa học cục bộ.
- Bón phân có tỉ lệ chất dinh dưỡng cao.
- Bón phối hợp phân hữu cơ với phân hóa học.
- Tận dụng biện pháp phun lên lá để cung cấp thức ăn cho cây vào những lúc cần thiết quyết định năng suất, chất lượng sản phẩm.
- Tìm mọi cách duy trì và tăng độ ẩm đất : ép mặn và hạ thấp nồng độ muối tan.

- Xử lý hạt trong dung dịch muối, trong dung dịch phân bón trước khi gieo nhằm :

- + Thúc đẩy hạt chòng nảy mầm ;
- + Cung cấp thức ăn cho cây trong giai đoạn đầu ;
- + Rèn luyện khả năng chịu mặn.

4. Ảnh hưởng của việc luân canh đến hiệu lực của phân bón

Chế độ độc canh không cho phép huy động một cách hợp lý chất phì trong đất. Chế độ luân canh hợp lý cho phép sử dụng độ phì nhiều của đất hợp lý hơn. Vì các cây trồng nông nghiệp đòi hỏi chất dinh dưỡng theo tỉ lệ khác nhau. Khả năng đồng hóa các chất khó tan trong đất giữa các loại cây trồng cũng khác nhau. Các cây trồng có khả năng hút các chất khó tan sẽ chuyển hóa các chất ấy thành dễ tan hơn nằm trong tro và tàn dư thực vật của mình nên rất có lợi cho cây trồng sau.

Do vậy việc luân canh cây trồng cho phép sử dụng độ phì nhiều của đất đầy đủ hơn.

Do vậy ở đất có độ phì nhiều tự nhiên cao nếu có kỹ thuật nông nghiệp đúng đắn thì chế độ luân canh cho thu hoạch cao hơn là độc canh. Việc bón phân cùng với việc sắp xếp luân canh cây trồng hợp lý cho ta thu hoạch được cao hơn và ổn định hơn vì ít sâu bệnh hơn.

Cây trồng trước ảnh hưởng lớn đến chế độ phân bón cho cây trồng sau. Trong các cây trồng trước, các cây bộ đậu có ý nghĩa lớn vì nó ảnh hưởng cơ bản đến cân bằng đạm trong luân canh. Một số lượng đạm nhất định do vi sinh vật nốt sần cố định được thông qua thức ăn gia súc chuyển vào phân chuồng, phần còn lại nằm trong đất dưới dạng rễ và tàn thể thực vật. Khi phân giải các tàn thể thực vật này làm tăng lượng đạm dễ đồng hóa trong đất.

Việc nâng cao dự trữ đạm tạo điều kiện thuận lợi cho phân lân và kali phát huy tác dụng, nhu cầu phân đạm cũng giảm đi. Cỏ bộ đậu trong luân canh không những cải thiện cân bằng đạm mà còn làm giàu chất hữu cơ cho đất và cải thiện đặc tính vật lý hóa học của đất.

Việc bón phân cho cây bộ đậu làm tăng cường vai trò tích cực của nó trong luân canh, trong một chừng mực nhất định nâng cao dần độ phì của đất và nâng suất các cây trồng khác.

Thành phần cây trồng trong luân canh ảnh hưởng đến cân bằng dinh dưỡng chung và đến nhu cầu bón các loại phân khác nhau với tỷ lệ xác định vì các cây trồng khác nhau hút dinh dưỡng với số lượng và tỷ lệ khác nhau.

Ví dụ : Trong luân canh trồng nhiều cây ăn củ, khoai tây, hướng dương cây sẽ hút nhiều kali của đất do vậy hiệu lực phân kali được nâng cao.

Khi xác định chế độ bón cho cây trồng trong luân canh phải nghiên cứu :

1. Năng suất và lượng chất dinh dưỡng bị lấy đi theo sản phẩm thu hoạch của cây trồng trước.

2. Đặc điểm hệ rễ của cây trồng trước. Nếu hệ rễ của cả hai loại cây cùng phát triển trong một lớp đất thì vụ sau phải bón cao hơn.

3. Hiệu lực tồn tại của phân bón cho cây trồng trước.

Vấn đề này có liên quan đến thời gian canh tác giữa 2 vụ và chế độ làm đất giữa 2 vụ.

5. Vai trò của biện pháp kỹ thuật trồng trọt trong việc xây dựng quy trình bón phân

Biện pháp kỹ thuật trồng trọt, trình độ và đặc điểm kỹ thuật trồng trọt của cây trồng được bón phân ảnh hưởng lớn đến việc xây dựng quy trình bón. Trình độ kỹ thuật càng cao thì hiệu quả phân bón càng tăng và ngược lại.

Ví dụ : đất có nhiều cỏ dại không trừ cỏ thì cỏ ăn hết chất dinh dưỡng của cây trồng.

Cày sâu, xới vun kịp thời, trừ cỏ đúng lúc có thể làm cho đất dự trữ được nhiều nước hơn, cây hút thức ăn thuận lợi hơn. Do vậy, trình độ kỹ thuật nông nghiệp cao, bón ít phân cũng thể cho năng suất cao như khi bón nhiều phân mà kỹ thuật sơ sài. Trình độ kỹ thuật kém bón nhiều phân có khi lại hại, vì thế không thể dùng phân bón để khắc phục trình độ kỹ thuật canh tác thấp được. Nâng cao trình độ kỹ thuật chính là để tạo điều kiện cho cây trồng chịu được phân bón cao hơn.

Bón ít phân cây không vận dụng được đầy đủ ưu điểm của trình độ kỹ thuật tiến bộ, bón nhiều phân thì phải nâng cao trình độ kỹ thuật canh tác khác lên.

Do đặc điểm kỹ thuật vận dụng vào mỗi cây một khác, thậm chí ngay trong cùng một loại cây biện pháp kỹ thuật vận dụng cũng có thể khác nhau khi xây dựng quy trình bón phải chú ý đến kỹ thuật nông nghiệp cho từng loại cây riêng biệt.

Ví dụ : Cây trồng dày không thể xới giữa hàng, không thể dùng loại phân bón sâu để bón thúc mà cần chú ý bón lót. Giữa lúa gieo thẳng và lúa cấy, kỹ thuật bón cũng có khác nhau. Lúa gieo thẳng cần chú ý thời kỳ 2 - 3 lá, lúa đẻ nhánh, thời kỳ xuống mầm ở giai đoạn cuối, lúc làm đòng tránh bón thúc nhiều.

Cây cà phê trồng trần cần bón nhiều đậm hơn cây cà phê trồng dưới bóng râm.

6. Chế độ tưới và việc xây dựng quy trình bón phân

Trong điều kiện được tưới hiệu lực phân bón cao hơn vì phân hữu cơ chỉ phân giải tốt khi có đủ nước, phân hóa học phải hòa tan cây mới hút được. Khi tăng lượng phân bón lên đồng thời phải tăng lượng nước tưới thì mới mang lại hiệu quả và ngược lại chỉ có trên cơ sở bón tương đối nhiều phân thì việc tăng số lần tưới mới có ý nghĩa.

Hiệu lực phân bón tăng khi có tưới là do :

- Cây phát triển mạnh đòi hỏi nhiều thức ăn hơn.
- Nhờ được tưới nước cây hút được thức ăn nhiều hơn ở đất khô vì chất hữu cơ khoáng hóa nhanh mà phân hóa học có điều kiện hòa tan.

Nhưng cũng cần chú ý :

- Không để đất bí dẫn đến phản đậm do tưới quá ẩm cho đất cạn.
- Bồi dưỡng mùn cho đất.
- Bồi dưỡng mùn cho đất để cải thiện lý hóa tính đất.

7. Đặc điểm của phân đem bón và việc xây dựng quy trình bón

Khi nghiên cứu đặc điểm của phân đem bón để xây dựng quy trình bón phải chú ý :

- Phản ứng của phân : phân chua hay phân kiềm.
- Độ hoà tan, tính di động và hiệu lực tồn tại của phân.
- Các thành phần phụ và các ion thừa trong phân đem bón.
- Sự chuyển hoá của phân trong đất.

III. CÁC ĐỊNH LUẬT CHI PHỐI VIỆC XÂY DỰNG CHẾ ĐỘ BÓN PHÂN

1. Định luật trả lại

Tổng kết các kết quả thực nghiệm về dinh dưỡng khoáng của cây trồng vào cuối thế kỷ XIX và đầu thế kỷ XX, các nhà khoa học Pháp (Boussingault, Dehéran), Đức (Liebig) - Những người được xem là các nhà tiên phong về hóa học nông nghiệp đã cho là :

"Để cho đất khỏi bị kiệt quệ cần phải trả lại cho đất tất cả các yếu tố phân bón cây lấy đi theo sản phẩm thu hoạch".

Định luật này có thể dùng làm cơ sở cho việc tính toán lượng phân bón để duy trì độ phì nhiêu của đất, mở đường cho phân hóa học phát triển khiến cho ruộng đất cho năng suất ngày một cao.

Định luật mở đường cho việc cải tạo đất bằng biện pháp sinh học : Cải tạo đất mặn bằng cách trồng cây chịu mặn có khả năng đồng hóa Na cao để rút nhanh Na ra khỏi dung tích hấp thu trước khi trồng các cây trồng khác. Như vậy là có những yếu tố không cần trả lại.

Song định luật này chưa đầy đủ. Đất được xem là một vật chết, là giá đỡ của cây trồng. Trong đất có một quá trình chuyển hóa lý, hóa, sinh phong phú và phức tạp mà chỉ đơn thuần trả lại các chất khoáng bị cây trồng lấy đi là chưa đủ, mà còn phải chú ý đến quá trình phá huỷ mùn trong đất sau canh tác. Ngoài việc duy trì chất khoáng còn phải duy trì hàm lượng mùn cho đất.

Định luật cần được mở rộng : Không phải chỉ trả lại các chất dinh dưỡng bị cây trồng lấy đi mà còn phải trả lại cho đất cả lượng chất dinh dưỡng bị rửa trôi nữa.

Định luật này cho phép xây dựng kế hoạch năng suất theo kế hoạch phân bón, song phải tính đến hệ số sử dụng phân được bón vào của cây trồng.

Nếu các quá trình lý, hóa, sinh không được cải thiện qua việc duy trì mùn cho đất một cách hợp lý thì dù có trả lại đầy đủ chất khoáng cây trồng cũng khó sử dụng một cách có hiệu quả. Mùn trong đất có tác dụng rất rõ đến hệ số sử dụng phân bón của cây trồng.

2. Định luật tối thiểu hay yếu tố hạn chế

Năm 1843, Liebig đã phát biểu định luật tối thiểu mở đường cho phân hóa học phát triển như sau :

"Năng suất cây trồng tỉ lệ với nguyên tố phân bón có tỉ lệ thấp nhất so với yêu cầu của cây trồng".

Định luật này có thể mở rộng đối với tất cả các yếu tố ngoại cảnh khác như nhiệt độ, nước, ánh sáng. Vì khi các yếu tố phân bón đầy đủ, nếu thiếu nước thì việc cung cấp nước sẽ quyết định mức năng suất của cây. Nhiệm vụ của nhà trồng trọt là phải tìm ra yếu tố hạn chế. Yếu tố hạn chế này được giải quyết thì lại phát sinh yếu tố hạn chế mới.

Tác dụng của yếu tố hạn chế không còn giữ nguyên như cũ khi hàm lượng của nó trong đất đã được nâng lên.

Muốn đầy đủ và giúp cho việc bón phân có hiệu quả, định luật này phải được mở rộng như sau : *Năng suất cây trồng phụ thuộc vào chất dinh dưỡng nào có hàm lượng dễ tiêu thấp nhất so với yêu cầu của cây trồng.*

3. Định luật hiệu suất phân bón giảm dần

Trước hết phải hiểu thế nào là hiệu suất phân bón. Hiệu suất phân bón là lượng sản phẩm thu được khi bón một đơn vị phân bón.

Khi bón bất kỳ một yếu tố phân bón nào cũng thấy xuất hiện hiện tượng giống nhau. Lúc đầu khi bón một lượng thấp hiệu suất phân bón rất cao, sau đó cùng với việc tăng lượng phân bón hiệu suất phân bón sẽ giảm dần đến một mức nhất định dù có bón thêm cũng không làm tăng năng suất nữa thậm chí làm tụt năng suất.

Ví dụ : Trong việc bón phân cho ngô với liều lượng đậm tăng dần người ta đã thu được kết quả sau đây :

Không bón năng suất đạt 40,9 tạ/ha

Bón 40N năng suất đạt 56,5 - tăng 15,6 tạ /ha

Bón 80N năng suất đạt 70,8 - tăng 29,9 tạ/ha

Bón 120N năng suất đạt 76,2 - tăng 35,3 tạ/ha

Bón 160N năng suất đạt 79,9 - tăng 39,0 tạ/ha

Theo cách tính trên hiệu suất phân đạm ở mức 40N là 39kg ngô hạt/1kg N.

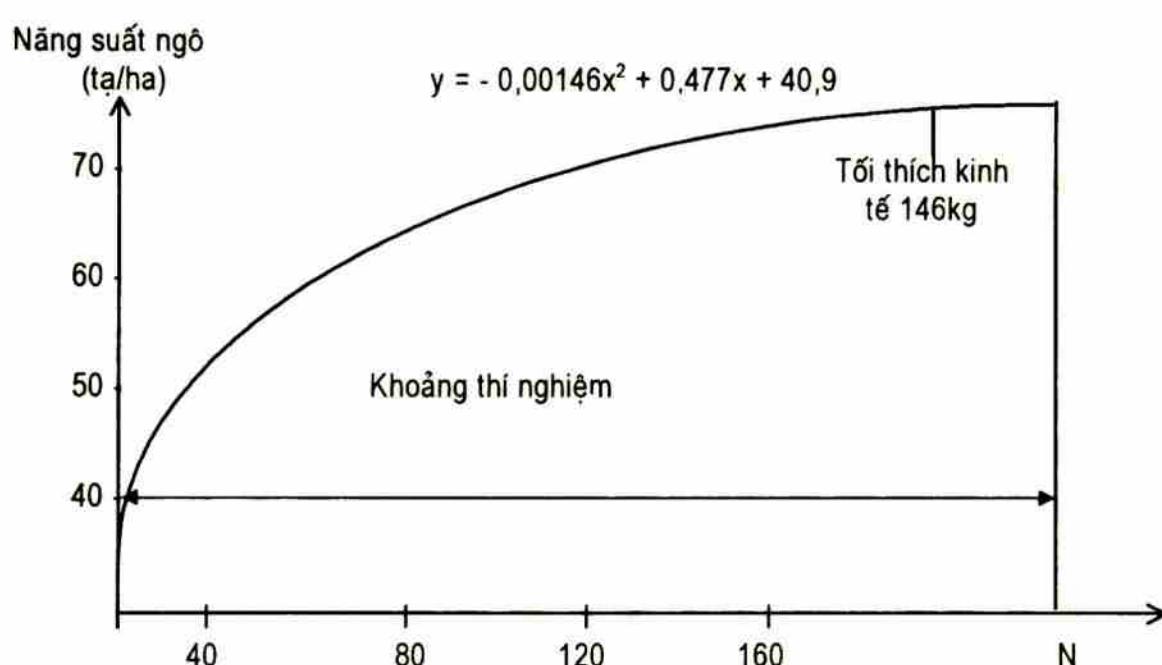
Ở 80N hiệu suất phân đạm là 37 kg ngô hạt/kg N.

Ở 120N hiệu suất phân đạm là 29 kg ngô hạt/kg N.

Ở 160N hiệu suất phân đạm là 24 kg ngô hạt/kg N.

Nếu tính hiệu suất ở từng khoảng một thì thấy ở khoảng 0-40 N mỗi kg N làm năng suất tăng 39kg ngô hạt ; 40 N tiếp theo mỗi kg N làm tăng năng suất 35,75kg ngô hạt. Từ 80 N nâng lên 120 N mỗi kg N làm tăng năng suất 13,5kg ngô hạt. Nâng từ 120 lên 160kg N mỗi kg N làm tăng năng suất 9,25kg ngô hạt.

Biểu thị trên một hệ trục tọa độ trong đó trục tung là năng suất, trục hoành là lượng N bón ta được đồ thị biểu diễn sự biến thiên của năng suất theo lượng bón như sau :



Đường parabol biểu diễn ứng với hàm số :

$$y = -0,00146x^2 + 0,477 x + 40,9$$

Đạo hàm của hàm số trên là điểm uốn của parabol biểu thị mức bón mà ở đó việc bón thêm phân bắt đầu giảm năng suất. Đó là lượng bón tối đa về mặt kỹ thuật. Như vậy muốn tìm lượng bón tối đa kỹ thuật ta tìm đạo hàm của hàm số trên.

$$Y' = -2ax + b$$

Điểm uốn xuất hiện khi $y' = 0 \quad 2ax = b$

$$x = \frac{b}{2a}$$

Lượng bón tối đa kỹ thuật trong hoàn cảnh trên là 164,5kg N/ha.

Khi tính lượng bón theo từng nấc ta thấy từ nấc dưới lên nấc trên hiệu suất phân bón giảm đi rất nhanh.

Mục đích của người sản xuất không phải chỉ nhằm đạt năng suất cao nhất mà còn là tìm lợi nhuận cao nhất. Lượng bón đạt lợi nhuận cao nhất là lượng phân bón mà ở đó hiệu suất 1kg phân bón đủ bù đắp được chi phí sản xuất tăng lên do bón thêm kg phân đậm người nông phải bán 5kg ngô hạt thì theo phương trình trên lượng bón tối thích mà người nông dân có thể chấp nhận được là :

$$x = \frac{y' - b}{-2a}$$

Thay bằng số :

$$x = \frac{0,05 - 0,477}{-0,00292} = 146\text{kg}$$

146 kg gọi là lượng bón tối thích về mặt kinh tế, lượng bón này cho phép nông dân thu được lợi nhuận tối đa

Khi nghiên cứu về lượng lân bón cho lúa trên đất dốc tự miền núi, đã xác định được phương trình tương quan giữa lượng lân và năng suất lúa là đường parabol ứng với hàm số :

$$+ Vụ xuân : \quad y = -0,00083x^2 + 0,188x + 37,584$$

$$+ Vụ mùa : \quad y = -0,00065x^2 + 0,139x + 29974$$

Với cách tính trên sẽ có lượng bón tối đa về kỹ thuật ở vụ xuân là 115kg P₂O₅/ha, ở vụ mùa là 107kg P₂O₅/ha. Lượng bón tối thích về kinh tế ở vụ xuân là 92kg P₂O₅/ha, ở vụ mùa là 85kg P₂O₅/ha (Nguyễn Ngọc Nông, 1994).

4. Định luật cân bằng dinh dưỡng và chất lượng sản phẩm thu hoạch

Định luật trả lại cho thấy phải trả lại cho đất tất cả các nguyên tố phân bón cây trồng hút theo sản phẩm thu hoạch cũng như các yếu tố bị mất đi qua quá trình rửa trôi.

Đứng về mặt cân đối chất dinh dưỡng cho cây trồng : Việc bón phân không chữa được những sự mất cân đối dinh dưỡng. Mà theo định luật tối thiểu cây trồng hút các nguyên tố dinh dưỡng theo một tỷ lệ cân đối ổn định. Cân bằng giữa các nguyên tố đa lượng với nhau, cũng như cân bằng giữa các nguyên tố đa lượng và vi lượng. Khi tác động vào bất kỳ một nguyên tố riêng rẽ nào thì đều thay đổi cân bằng. Muốn đi tìm cân bằng trước hết phải tìm yếu tố hạn chế. Sự mất cân bằng không chỉ phải xuất phát từ yếu tố thiếu mà còn đi từ yếu tố

thừa. Việc bón thêm N có thể dẫn đến làm giảm tỉ lệ Cu trong cây, bón quá lân có thể dẫn đến việc thiếu kẽm. Bón vôi nhiều cây trồng có thể thiếu sắt và mangan.

Tất cả những sự mất cân bằng ấy đều được thể hiện trong sản phẩm thu hoạch được xem như gương phản chiếu trung thành tình hình đất đai ở địa phương. Trên quan điểm ấy phân tích cây, kết hợp với phân tích đất sẽ hiểu đất đầy đủ hơn là chỉ phân tích đất.

Việc thừa thiếu chất dinh dưỡng trong đất thường dẫn đến việc làm giảm chất lượng sản phẩm thu hoạch. Ví dụ thiếu Cu ($Cu < 8$ mg/kg chất khô thức ăn) trong thức ăn làm cho động vật thiếu máu. Thiếu N hoặc thừa N dẫn đến việc làm giảm tỉ lệ vitamin B₂ (Riboflavin) trong rau.

Nhận thức đầy đủ các vấn đề trên André Voisin (1964) phát biểu định luật sau : Bằng phân bón, con người phải chữa tất cả mọi sự mất cân bằng các nguyên tố khoáng trong đất để tạo được cây trồng có năng suất thỏa đáng với chất lượng sinh học cao.

5. Vận dụng các định luật trên vào việc xây dựng chế độ bón phân

Chế độ bón tốt là chế độ bón vừa cải tạo đất vừa cung cấp thức ăn cho cây một cách cân đối để đảm bảo cây trồng cho năng suất cao, sản phẩm tốt.

Trước hết phải bảo đảm cân đối hữu cơ - vô cơ trong chế độ bón để tạo môi trường thuận lợi cho vi sinh vật phát triển, duy trì kết cấu đất, bảo đảm đất có tính chất vật lý thuận lợi cho dinh dưỡng của cây.

Thực tiễn cho thấy đất nghèo về thành phần hóa học mà xốp lại có khả năng cung cấp nhiều thức ăn cho cây hơn là đất giàu chất khoáng mà lại cứng và chặt. Cần giữ cho lượng mùn ổn định. Hiệu lực của phân bón lúc nào cũng cao nhất khi các điều kiện thuận lợi cho cây. Đất giàu mùn hiệu suất phân hóa học cao hơn.

Ở miền nhiệt đới ẩm quá trình rửa trôi cực kì mãnh liệt. Các yếu tố Ca - Mg rửa trôi mất làm cho môi trường chua đi nhanh chóng. CEC và V% giảm thấp khiến cho khoáng sét cũng bị phá huỷ bất lợi cho việc duy trì dinh dưỡng cho cây. Cho nên trong việc bón phải chú ý đầy đủ đến quá trình rửa trôi không đơn thuần chỉ nghĩ đến trả lại chất dinh dưỡng do cây trồng lấy theo sản phẩm thu hoạch.

Trong tính toán phân bón phải cân đối đầu vào, đầu ra cho đầy đủ. Khảo sát tình hình dinh dưỡng của cây để bổ sung kịp thời, khôi phục cân bằng hoặc tạo lập một cân bằng mới chất dinh dưỡng cho cây.

Yếu tố *thiếu* hạn chế hiệu lực của các nguyên tố khác, yếu tố *thừa* cũng như vậy còn làm xấu phẩm chất nông sản. Đạm thừa làm giảm năng suất và làm giảm chất lượng nông sản.

Phải lấy chất lượng sản phẩm làm thước đo cân bằng dinh dưỡng của cây. Do tính chất đối kháng giữa các ion trong đất việc nghiên cứu cân bằng dinh dưỡng qua cây tỏ ra ưu việt hơn.

Đầu vào và đầu ra biến động theo từng cơ sở sản suất. Ở cơ sở sản xuất toàn bộ tàn dư hữu cơ được chế biến thành phân để trả lại cho đất thì phần trả lại chỉ còn là phần chất dinh dưỡng nằm trong thương phẩm được tiêu thụ đi. Nếu tàn dư hữu cơ bị đốt đi thì việc khôi phục chế độ mùn cho đất phải được đặt đúng tầm quan trọng của nó.

Do năng suất không tăng tỉ lệ thuận với lượng phân bón làm cho hiệu suất phân bón giảm dần nên khi tính toán lượng phân bón phải tính toán đầy đủ lượng bón tối đa về mặt kỹ thuật và tối thích về mặt kinh tế để đảm bảo cho việc bón phân có lãi.

IV. XÂY DỰNG QUY TRÌNH BÓN PHÂN CHO MỘT CƠ SỞ SẢN XUẤT

1. Khái niệm quy trình bón phân ở cơ sở sản xuất

Quy trình bón phân cho một cơ sở sản xuất là toàn bộ kế hoạch bón phân cho các loại cây trồng ở cơ sở sản xuất trong một năm kế hoạch.

Quy trình bón phân cho một cơ sở sản xuất bao gồm việc xác định các nội dung sau đây :

1. Lượng chất dinh dưỡng chính cần đạt năng suất mong muốn.
2. Lượng các nguyên tố thứ cấp (Ca - Mg - S) và vi lượng cần thiết.
3. Khả năng phân hữu cơ và số lượng chất dinh dưỡng được cung cấp qua phân hữu cơ.
4. Lượng đạm được cung cấp qua cây bộ đậu (nếu có).
5. Loại và lượng phân khoáng cần bón.
6. Dạng phân bón, thời gian và lượng phân cần bón từng thời gian (lịch bón phân).
7. Kế hoạch sản xuất phân hữu cơ.
8. Kế hoạch nhập phân bón hóa học.
9. Hiệu quả kinh tế của việc bón phân.

2. Đặc điểm kinh doanh của cơ sở sản xuất và việc xây dựng quy trình bón phân

Người ta chia các cơ sở kinh doanh nông nghiệp ra làm mấy loại :

1) Loại cơ sở kinh doanh chủ yếu cung cấp lương thực và thực phẩm cho mình và gia đình. Trong cơ sở kinh doanh này trồng trọt và chăn nuôi kết hợp chặt chẽ.

Nhà nông tận dụng mọi khả năng chăn nuôi, tận dụng cả phân bắc, phân gia cầm để sản xuất phân bón. Đây là kiểu kinh doanh theo kiểu hộ tiểu nông. Nông dân không có nhiều vốn đầu tư vào phân bón. Tàn dư thực vật (rơm rạ, thân cây ngô) phải chia làm chất đốt một phần, làm thức ăn gia súc (trâu, bò) một phần.

2) Loại cơ sở kinh doanh có sản phẩm nông nghiệp thừa làm thương phẩm để trao đổi với bên ngoài, chia làm 2 loại :

a) Loại vừa có trồng trọt vừa có chăn nuôi : Trong loại cơ sở kinh doanh này có loại nuôi gia súc chủ yếu để lấy phân bón. Cần tận dụng phế phụ phẩm nông nghiệp để chế biến phân, tính toán đủ bù đắp chi phí mùn sau mỗi vụ sản xuất nhằm ổn định tỉ lệ mùn trong đất. Mùn sau khi đã bị kiệt quệ đi thì rất khó khăn khôi phục. Đối với các nguyên tố vi lượng, chú ý đến các nguyên tố thiếu trong đất để bù đắp cho đủ.

b) Loại cơ sở sản xuất không có chăn nuôi, toàn bộ sản phẩm thu hoạch lại được dùng trao đổi trên thị trường.

Đối với loại cơ sở này cần hết sức tận dụng các phế phẩm nông nghiệp chế biến thành phân ủ để khôi phục mùn cho đất hoặc vùi trả lại tàn thể thực vật cho đất. Đối với các cây hàng năm việc bón phân hóa học làm tăng năng suất đồng thời cũng làm tăng sinh khối, tàn thể thực vật cũng nhiều lên được vùi trả lại cho đất thì cũng không có nguy cơ suy thoái mùn trong đất.

Cần chú ý thành phần dinh dưỡng đầu ra (cả đa lượng, trung lượng và vi lượng) mà trả lại cho đất một cách cân đối, có tính đến mất mát do rửa trôi và xói mòn, hoặc các mất mát khác. Hiện tượng suy thoái có thể xảy ra theo một hướng do đất ngày càng mất cân đối theo một hướng nếu chỉ tính đến việc trả lại mà không đánh giá cân bằng dinh dưỡng vốn có trong đất. Không thể theo một chế độ bón bất biến trong nhiều năm mà không có xem xét lại.

Đối với cơ sở kinh doanh cây lâu năm như cây ăn quả, cây cao su, cây cà phê, cây chè nếu không có chăn nuôi, tàn thể thực vật trả lại cho đất cũng ít, khó có thể làm chỗ dựa bồi dưỡng mùn cho đất. Trên các loại đất này phải có diện tích trồng cây phân xanh để trả lại phần chất hữu cơ bị phân huỷ hàng năm. Phải tính toán thành phần dinh dưỡng đầu ra mà trả lại đầy đủ cho đất.

Ở loại cơ sở kinh doanh này lại càng không thể theo một chế độ bón bất biến trong nhiều năm vì nó càng làm cho đất trở nên mất cân đối nghiêm trọng hơn. Cần thường xuyên kiểm tra lại đặc tính vật lý, hóa học của đất đai.

3. Nội dung quy trình bón phân

a) Tính toán lượng bón

Cơ sở để tính toán lượng bón là căn cứ vào mục tiêu phấn đấu theo năng suất kế hoạch của cơ sở.

Theo Bùi Đình Dinh (Báo cáo nghiệm thu đề tài 02.11.02.04. (1988) : Để đạt năng suất 7-8t thóc trong vụ đông xuân cần đảm bảo khoảng 25-30 N bằng phân hữu cơ, có nghĩa là phải tạo ra được phân chuồng để bón khoảng 15-20 t/ha còn lại 70-75% dùng đạm khoáng tức bón khoảng 120-150 N vô cơ/ha. Tổng số lượng N cần bón để đạt năng suất 7-8 t/ha là 180-200 kgN/ha.

Đồng thời cũng báo cáo ấy cho biết muốn cho đạm phát huy được hiệu suất tối đa phải bón phối hợp hợp lí với lân và kali tùy theo loại đất như sau :

Bảng 43 : Tỷ lệ phối hợp N.P₂O₅.K₂O trên các loại đất khác nhau

Loại đất	Tỷ lệ N.P ₂ O ₅ .K ₂ O Phối hợp(*)
Đất phèn nhẹ đến trung bình	1 : 1,5 : 0
Đất phù sa sông Thái Bình	1 : 1 : 0,5
Đất chiêm trũng	1 : 1 : 0
Đất bạc màu và đất cát ven biển	1 : 1 : 1,5
Đất phù sa sông Cửu Long	1 : 0,75 : 0
Đất phù sa sông Hồng	1 : 0,5 : 0

(*) Tỉ lệ phối hợp các loại phân hoá học trên cơ sở bón 10-15t phân chuồng cho ha ; hoặc đất đã được cày ván rạ.

Song khả năng chịu phân bón lại tuỳ thuộc vào giống và đất trồng, nên phải căn cứ vào tính chất đất, loại cây trồng mà xác định lượng phân bón.

Ví dụ cũng trong báo cáo trên cho thấy giữa năng suất và liều lượng phân đạm bón cho lúa có mối quan hệ theo phương trình bậc hai :

$$y = a + bx - cx^2$$

Giải phương trình trên thấy lượng đạm bón tối đa về mặt kỹ thuật không nên vượt quá 141 kg/ha cho vụ xuân ($y = -0,075x^2 + 21,212x + 4342,4$) và 83,4 kg cho vụ mùa ($y = -0,136x^2 + 22,512x + 2545,4$) (toạ độ của điểm uốn của đường cong khi đạo hàm bằng 0).

Về mặt kinh tế, các phương trình trên cho thấy lượng đạm bón tối thích về mặt kinh tế đối với vụ xuân là 120 kg/ha và đối với vụ mùa là 81kg/ha.

Tài liệu trên cho thấy khi bón phải căn cứ vào năng suất kế hoạch, song năng suất tuỳ thuộc điều kiện ruộng đất không phải chỉ có phân bón là có thể tạo được những bước nhảy quá lớn được.

Sau đây là những số liệu có thể dùng làm căn cứ để tính lượng phân bón cần để tạo năng suất cho từng vùng sản suất (Tài liệu đã dẫn - Tổng kết qua nhiều năm) :

Đất phù xa sông Hồng N : P theo tỉ lệ 1 : 0,5 cần 20kg N/tấn thóc.

Đất bạc màu N : P theo tỉ lệ 1 : 0,5 cần 20kg N/tấn thóc.

Đất chiêm trũng N : P theo tỉ lệ 1 : 1,0 cần 19kg N/tấn thóc.

Đất phù sa sông Thái Bình N : P theo tỉ lệ 1 : 1 cần 19kg N/tấn thóc.

Đất mặn nhẹ N : P theo tỉ lệ 1 : 1 cần 19 kg N/tấn thóc

Đất phèn nhẹ N : P theo tỉ lệ 1 : 1 cần 19 kg N/ tấn thóc.

Hiệu quả supe lân trên một loại đất như sau :

Đất phèn nhẹ	2 - 3 kg thóc/kg supe lân
Đất chiêm trũng	2 - 3 kg thóc/kg supe lân
Đất bạc màu	2 - 3 kg thóc/kg supe lân
Đất phù sa sông Thái Bình	1,5 - 2 kg thóc/kg supe lân
Đất nhiễm mặn	1,5 - 2 kg thóc/kg supe lân
Đất phù sa sông Hồng	1,0 - 1,5 kg thóc/kg supe lân
Đất dốc tụ, thung lũng miền núi	2 - 3 kg thóc/kg supe lân

Khi ứng dụng đầy đủ các tiến bộ kỹ thuật về giống, chế độ tưới, kỹ thuật canh tác thì hiệu suất bón 1kg phân urê cho lúa có thể đạt được như sau : Đất bạc màu 6 - 8 kg thóc, đất chiêm trũng 6 - 8 kg thóc ; đất phù sa sông Thái Bình, đất phèn nhẹ, đất phù sa sông Hồng 5 - 6 kg thóc ; đất nhiễm mặn 5-7kg thóc.

b) *Xây dựng lịch bón phân của cơ sở sản xuất*

Vận dụng các tiến bộ kỹ thuật đã đạt được xây dựng lịch bón phân tối thích cho hiệu quả kinh tế cao nhất (giảm chi phí lao động, hạ giá thành sản phẩm, thu lợi nhuận cao) cho từng loại cây trồng. Trên cơ sở đó xây dựng lịch bón phân cho toàn bộ các cây trồng của cơ sở sản xuất. Gọi là lịch bón phân của cơ sở sản xuất.

c) *Xây dựng kế hoạch sản xuất chế biến phân bón*

Căn cứ vào tình hình đất đai, kế hoạch năng suất, lịch bối chí cây trồng và lịch bón phân xây dựng kế hoạch sản xuất phân hữu cơ của cơ sở sản xuất.

Lịch sản xuất phân hữu cơ phải xây dựng cho từng tháng phù hợp với tiến độ chăn nuôi, kế hoạch dọn chuồng.

Lịch sản xuất phân ủ phải phù hợp với kế hoạch bón phân hữu cơ, trên cơ sở tính toán thời gian chế biến từ 2 đến 3 tháng (kể từ lúc bắt đầu chế biến đến lúc sử dụng).

Từ lịch sản xuất phân mà xây dựng sàn ủ phân hữu cơ phù hợp với yêu cầu của sản xuất.

Lịch sản xuất phân hữu cơ bao gồm cả kế hoạch sản xuất phân xanh, gieo trồng cây bộ đậu.

d) Xây dựng kế hoạch nhập phân bón

Xây dựng kế hoạch nhập phân bón là kế hoạch mua phân hoá học.

Kế hoạch mua phân hoá học phải phù hợp với lịch bón phân. Xây dựng kế hoạch mua phân bón để chủ động có phân bón đúng lúc. Bón phân đúng lúc cũng là một yếu tố để nâng cao hiệu quả của việc bón phân.

Từ kế hoạch nhập phân bón mới xây dựng được kế hoạch bảo quản phân, lập quy hoạch kho tàng dự trữ phân bón.

4. Tính toán kinh tế trong việc sử dụng phân bón

a) Các khái niệm sử dụng khi tính toán kinh tế trong việc dùng phân bón

+ Hiệu suất phân bón

Hiệu suất phân bón là số đơn vị sản phẩm thu hoạch thêm được khi bón 1 đơn vị phân bón.

Ví dụ 1 : Khi không bón phân năng suất đạt 3.486 kg thóc/ha.

Bón 10t phân chuồng năng suất đạt 3.816 kg thóc/ha.

Hiệu suất phân chuồng ở mức bón 10t là : $\frac{3.816 - 3.486}{10} = 33 \text{ kg thóc/tấn.}$

Ví dụ 2 : Khi bón 195N . 115P₂O₅ . 95 kg K₂O năng suất đạt 7.306 kg thóc/ha.

Khi bón 195N . 115P₂O₅ năng suất đạt 6.607kg thóc/ha.

Hiệu suất kali trên cơ sở bón 195N.115P₂O₅ là : $\frac{7.306 - 6.607}{95} = 7.35 \text{ kg thóc/kg K}_2\text{O}$

Đó là hiệu suất một vụ.

Phân bón nhất là các loại phân chậm tan, phân chuồng - thường có tác dụng kéo dài trong nhiều vụ. Phân chuồng hiệu lực còn lại cao còn là do tác dụng cải tạo đất của phân chuồng không những đưa thức ăn vào đất mà còn cải tạo lý tính và sinh tính của đất khiến cho phân chuồng có tác dụng khá lâu dài.

Cho nên khi tính toán hiệu suất phân bón muốn tính đầy đủ phải tính qua nhiều vụ.

Do vậy đối với phân bón nhiều nhà kinh tế đưa ra khái niệm *thu hồi chậm*.

+ Lãi thuần thu được khi bón phân

Tiền lãi thuần thu được khi bón phân có thể tính được qua công thức sau đây :

$$L = (SPC + SPP) - (TP + VCBQF + VCBQSPGT + CPB)$$

Trong đó :

L	: Lãi thuần (đ/ha)
SPC	: Tiền bán sản phẩm chính gia tăng nhờ bón phân (đồng)
SPP	: Tiền bán sản phẩm phụ gia tăng nhờ bón phân (đ/ha)
TP	: Tiền mua phân bón (đồng/ha)
VCBQP	: Tiền vận chuyển bảo quản phân (đồng/ha)
VCBQSPGT	: Tiền vận chuyển bảo quản sản phẩm gia tăng kể cả thu hoạch gia tăng (đồng/ha),
CTB	: Chi phí bón phân (đồng/ha).

+ *Tính lợi nhuận thu được trên 1 đồng chi phí phân bón*

Muốn tính lợi nhuận thu được khi đầu tư phân bón người ta tính tỉ lệ lãi trên chi phí bỏ ra (VCR).

Tỉ lệ VCR thường được xem là chấp nhận được đối với nông nghiệp vùng có tưới hay mưa thuận gió hòa là $> 2,0$.

Đối với vùng nông nghiệp phải tưới nước VCR phải đạt 2,5-3 nông dân mới phấn khởi sản xuất.

Để phân tích lợi ích của việc bón phân người ta có thể tính thêm 2 chỉ tiêu:

+ *Giá thành đơn vị sản phẩm*

Việc tính toán này có ý nghĩa để nhà nước tính toán trợ giá cho nông dân khi do yêu cầu của xã hội cần phải tăng năng suất mà người nông dân không có lãi.

$$\text{Giá thành sản phẩm khi bón phân : } Yo = \frac{Co (\text{Chi phí})}{Xo (\text{Năng suất})}$$

$$\text{Giá thành sản phẩm khi bón phân : } Yf = \frac{Co + Cf (\text{Chi phí do bón})}{Xo + Xf (\text{Năng suất tăng})}$$

So sánh Yo và Yf thấy rõ ảnh hưởng của việc bón đến giá thành sản phẩm. Chế độ bón tốt khi hạ được giá thành.

+ *Năng suất lao động khi bón phân*

Tính toán năng suất lao động để hợp lý hóa lao động khi cần thiết.

$$\text{Năng suất lao động khi không bón phân : } Yo = \frac{Co (\text{Năng suất})}{Đo (\text{giờ/người})}$$

(Yo : Tạ sản phẩm/giờ lao động)

$$Y_f = \frac{X_o + X_f (\text{Năng suất tăng})}{D_o + D_f (\text{Lao động tăng do bón})} \quad (\text{tạ/giờ lao động})$$

So sánh Yo và Yf thấy rõ ảnh hưởng của việc bón đến hiệu suất lao động của một giờ côn

b) Các căn cứ để chọn phương án phân bón

+ Tiết kiệm lao động

Theo xu hướng chung của xã hội lao động dùng vào sản xuất nông nghiệp càng ngày càng giảm. Người nông dân cũng không muốn thực thi những biện pháp kỹ thuật quá cầu kỳ. Do vậy biện pháp phân bón dễ được chấp nhận nhất là biện pháp tiết kiệm lao động nhất, biện pháp có hiệu suất lao động cao nhất, chi phí bỏ ra trên một đơn vị sản phẩm thấp nhất.

+ Hạ giá thành sản phẩm

Trong nền kinh tế thị trường muốn phát triển được phải luôn luôn chú ý tìm biện pháp hạ giá thành sản phẩm. Biện pháp phân bón dễ chấp nhận nhất là biện pháp giúp hạ giá thành sản phẩm.

+ Cơ sở kinh doanh có lãi

Nhiều công trình nghiên cứu về kinh tế đã chứng tỏ có sự nhạy cảm rõ rệt về nhu cầu với sự biến động của tỉ lệ giá cả giữa phân bón và sản phẩm nông nghiệp. Các nghiên cứu ở Châu Á và Nam Mỹ cho thấy khi trị số tương đối giữa giá phân bón và giá sản phẩm thu hoạch biến động 10% thì nhu cầu phân bón biến động theo chiều ngược lại là 4 -8% nghĩa là khi tỷ lệ đó tăng 10% thì nông dân giảm bón đi 4 -8% và ngược lại. Giá phân tăng tương đối so với giá sản phẩm 10% thì nông dân giảm chi phí phân bón đi 4 - 8%.

+ Ổn định môi trường phát triển nông nghiệp bền vững và đảm bảo chất lượng sản phẩm, tăng cường cho sức khoẻ con người và vật nuôi

- Không tuân thủ kỹ thuật sử dụng phân đạm sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến sinh quyển - đất, nước, không khí và cây trồng, và sinh quyển ảnh hưởng đến con người và động vật.

Do bay hơi đạm mất đến 15 -25% lượng bón : NH₃ bay vào không khí làm ô nhiễm bầu khí quyển. Giới hạn cho phép hơi NH₃ thải vào không khí là 20mg/m³. NH₃ vào khí quyển không phải chỉ do con đường bón phân urê và phân amôn vào đất kiềm mà còn do quá trình amôn hoá phân hữu cơ trong đất nữa.

Đạm mất qua quá trình phân đạm hoá làm giảm hiệu suất phân đạm 15 - 25% và thải vào khí quyển N₂, N₂O, NO sinh ra trong quá trình phân đạm sẽ phá hoại tầng ozôn.

Bón đậm thừa thãi, đậm bị rửa trôi làm tăng hàm lượng nitrat trong nước uống có hại cho sức khoẻ con người và gia súc. Theo quy định của Tổ chức y tế thế giới, hàm lượng NO_3^- cho phép trong nước uống ở vùng khí hậu ôn hoà là 22 mg/lít và miền nhiệt đới là 10 mg/lít.

Bón thừa đậm làm tăng hàm lượng nitrat trong thức ăn (rau, quả), trong dạ dày nitrat bị khử thành nitrit, gấp môi trường chua NO_2^- sẽ kết hợp với các amin được hình thành trong dạ dày thành nitrozoamin là tác nhân gây ung thư dạ dày và đột biến gen. Khi dinh dưỡng đậm bình thường sẽ không có tích luỹ NO_3^- và NO_2^- trong cây, vì trong thực vật dưới tác dụng của nitratreductaza và nitritreductaza NO_3^- và NO_2^- bị khử thành hydroxylamin và NH_3 , NH_3 kết hợp với xetoaxit tạo thành axit amin để thành protein mới.

Do vậy người ta đề nghị không nên bón một lúc quá 200kg N/ha và thu hoạch rau sau khi bón đậm lần cuối cùng 1,5-2 tháng là thời gian đủ cho nitrat chuyển hoá thành protein mới.

- Bón quá nhiều chất dinh dưỡng, cây không sử dụng hết thức ăn trôi theo dòng nước tích luỹ vào ao hồ gây hiện tượng phù dưỡng (eutrophication), rong rêu phát triển, các chất hữu cơ bị phân giải xảy ra quá trình khử mạnh thiếu oxy làm cho cá không sống nổi.

Nồng độ khiến cho thực vật và rong rêu phát triển mạnh trong nước gây hiện tượng phù dưỡng đối với P_2O_5 là 0,09-1,8 mg/lít, đối với NO_3^- là 0,9-3,5 mg/lít. Cho nên cần phải hạn chế nồng độ lân và đậm trong nước khi thấy nước xuất hiện màu xanh biểu hiện của trạng thái phù dưỡng.

- Việc sử dụng phân không đúng còn làm cho đất bị ô nhiễm kim loại nặng

Bón nhiều phân hoá học các nguyên tố phụ sẽ được tích luỹ nhiều ảnh hưởng đến tính chất đất, độ phì nhiêu, đến năng suất và chất lượng sản phẩm.

Các nguyên tố kim loại nặng trong phân khoáng chủ yếu là từ nguyên liệu chế biến, một phần nhỏ là do kỹ thuật chế biến. Ví dụ : 50-80% F có trong nguyên liệu còn lại trong phân cho nên bón 1 tấn phân lân thì đưa vào đất gần 160kg F (apatit chứa 2-3% F còn supe lân chứa 1,2-2,7% F). F ảnh hưởng xấu đến quá trình quang hợp và tổng hợp chất béo phá huỷ enzim enolaza, photphoglucomutaza, photphataza. F có thể tích luỹ trong sản phẩm nông nghiệp trong lúa mì, ngô, khoai tây, thóc gây hại cho con người và gia súc.

Ở Pháp người ta thấy sau này khi bón supe lân lâu dài (>15 năm) F trong đất tăng 22%, trong hạt ngũ cốc tăng 11%.

Phân chuồng và các vật phế thải cũng có kim loại nặng.

Nên khi bón hàng năm 5 tấn chất khô phân chuồng cho 1ha sẽ đưa vào đất 1-4g Cd trong đó không dưới 1% nằm ở lớp đất mặt.

Nguồn gốc ô nhiễm đất đặc biệt là đến từ các phế thải trong công nghiệp, nước thải và bùn đô thị. Loại phân này thường chứa rất ít chất dinh dưỡng mà

giàu các kim loại nặng, nếu sử dụng liên tục có thể "làm giàu" kim loại nặng cho đất. Từ các kim loại nặng ấy lại làm ô nhiễm nguồn nước.

Ở Mỹ người ta quy định nếu dùng nước thải để tưới cho đất thì hàm lượng các kim loại nặng phải nằm dưới mức sau đây :

Cd : 0,01 mg/lít

Cr : 0,10 mg/lít

Cu : 0,20 mg/lít

Pb : 5,0 mg/lít

Ni : 0,2 mg/lít

Zn : 2 mg/lít

Khi đất bị ô nhiễm kim loại nặng, năng suất cây ngũ cốc có thể giảm 20 - 30%, cây đậu đỗ giảm 40% và khoai tây giảm 47%.

Do vậy khi sử dụng bùn thải làm phân bón phải nghiên cứu kỹ thành phần hoá học và lập ngưỡng cho phép về hàm lượng các kim loại nặng.

Bảng 44 : Hàm lượng cho phép trong nước uống của một số kim loại nặng (mg/lít)

Asen (tính theo Ar)	0,05
Cadimi (tính theo Cd)	0,01
Xianua (tính theo CN)	0,05
Chì (tính theo Pb)	0,01
Thuỷ ngân (tính theo Hg)	0,001
Selen (tính theo Se)	0,01
Nitrat (tính theo NO ₃)	45,00

- Các biện pháp làm giảm sự xâm nhập của kim loại nặng trong đất vào cây :

+ Bón vôi cho đất chua, pH kiềm cố định kim loại nặng.

+ Bón kết hợp phân hữu cơ và phân hoá học để tăng hàm lượng mùn cho đất. Keo hữu cơ có thể tạo phức với kim loại nặng làm nó bớt di động và ít khả năng xâm nhập vào cây.

+ Bón phân cân đối vận dụng đặc điểm đối kháng của các nguyên tố ngăn chặn việc xâm nhập kim loại nặng vào cây.

+ Xử lý chất thải trước khi bón cho cây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Lê Văn Căn.* Giáo trình nông hoá. NXBNN, 1968
2. *Lê Văn Căn.* Hiệu lực Apatít và Photphorit bón cho lúa ở Miền Bắc Việt Nam. NXBNN, 1965
3. *Nguyễn Vy, Trần Khải.* Hoá học đất miền Bắc Việt Nam. NXBNN, 1978
4. *Đào Thế Tuân.* Sinh lý ruộng lúa năng suất cao. NXBNN, 1965
5. *Andre Gros.* Hướng dẫn thực hành bón phân. NXBNN, 1978
6. *Nguyên tố vi lượng trong trồng trọt.* Tuyển dịch . NXBKHKT, 1981
7. Nghiên cứu đất phân tập I, II, III, IV. NXB Khoa học kỹ thuật
8. *Bùi Đình Dinh.* Xây dựng cơ cấu chế độ phân khoáng và phân hữu cơ cho từng vùng nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế sử dụng phân bón và tăng năng suất cây trồng. Đề tài 02.11.02.04.
9. *Bùi Đình Dinh.* Nghiên cứu khắc phục các yếu tố hạn chế, cải thiện độ phì nhiêu của đất, nâng cao hiệu quả và tiết kiệm phân bón trên đất canh tác cây lương thực, cây thực phẩm. Đề tài KN 01-10. NXBNN. 1995
10. *Vũ Hữu Yêm.* Giáo trình phân bón và cách bón phân. NXBNN. 1995
11. *Nguyễn Thế Đặng.* Nghiên cứu ảnh hưởng của các loại băng cây phân xanh đến xói mòn đất và năng suất săn trên đất dốc sa thạch Thái Nguyên. 1995
12. *Lê Văn Khoa.* Giáo trình hóa học nông nghiệp. NXB ĐHQG Hà Nội. 1996
13. *Đỗ Ánh, Bùi Đình Dinh, Võ Minh Kha.* Phân bón-Sử dụng, bảo quản và phân biệt thật giả. 1996
14. *Lê Văn Tri.* Phân phức hợp hữu cơ vi sinh. NXBNN. 1996
15. *Võ Minh Kha.* Hướng dẫn thực hành sử dụng phân bón. NXBNN. 1996
16. *Nguyễn Ngọc Nông, Nguyễn Thế Đặng.* Nghiên cứu khắc phục yếu tố hạn chế năng suất lúa trên đất dốc tụ thung lũng ở miền núi phía Bắc. 1994
17. *Nguyễn Ngọc Nông.* Nghiên cứu hiệu lực của lân đối với lúa trên đất dốc tụ ở vùng Bắc Thái. Luận án PTS khoa học nông nghiệp. 1995
18. *Nguyễn Văn Bộ, Phạm Văn Ba và Bùi Thị Trâm.* 1995. Vai trò của kali trong cân đối dinh dưỡng với cây lương thực trên đất có hàm lượng kali tổng số khác nhau. Kết quả NCKH Viện Thổ nhưỡng Nông hoá - NXBNN, 1995
19. *Ngô Thế Dân.* 1993. Xu thế sử dụng phân bón. Tạp chí Khoa học đất số 3/1993
20. *Lê Văn Tiêm.* 1974. Sự cân đối lân, đạm trong đất trồng lúa. Nghiên cứu đất phân tập 4. NXBKHKT. 1974

21. Lê Văn Tiêm. 1978. Độ chua của đất ngập nước. KHKTNN số 10/1978
22. Lê Văn Tiêm. 1978. Nhóm ruộng lúa nặng đạm nhẹ lân và nhóm ruộng lúa nặng lân nhẹ đạm. KHKTNN số 4/1986
23. Lê Văn Tiêm, Bùi Huy Hiền. 1995. Vai trò của Ca, Mg trên đất bạc màu và đất nhẹ. Đề tài KN 01-10. NXBNN. 1995
24. Lê Văn Tiêm, Nguyễn Vy, Nguyễn Trọng Thi. 1966. Quá trình hoà tan lân và vấn đề lân dẽ tiêu của đất trồng lúa. Sinh địa học số 2/1996
25. De Datta S.K. 1981. Principles and Practices of rice production. John Wiley and Sons, New York
26. F.A.O - Quarterly bulletin of statistics Vols 7. 1994
27. IFDC, I.F.A and FAO. 1994. Figures rounded to nearest digit National fertilizer development Center. NFDC-FAO. August. 1994
28. Thomas M.Little and F. Jackson Hills. 1978. Agricultural experimentation design and analysis. John Willey and Sons.

Giáo trình NÔNG HOÁ HỌC

Chịu trách nhiệm xuất bản

LÊ VĂN THỊNH

Biên tập, sửa bài, trình bày

PHẠM THÚY LAN

Trình bày bìa

ĐỖ THỊNH

In 265 cuốn khổ 19x27cm tại Xưởng in NXB Nông nghiệp.
Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 58/448 do Cục Xuất bản cấp
ngày 2/6/1999. In xong và nộp lưu chiểu tháng 7/1999.

Mọi ý kiến góp ý xin gửi về :

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

D14 Phương Mai, Đống Đa, Hà Nội

ĐT : 8523887, 8521940, 5760656, 8524506

CHI NHÁNH NXB NÔNG NGHIỆP

58 Nguyễn Bình Khiêm TP Hồ Chí Minh

ĐT : 8297157, 8299521

M 63
6837

63 - 631.8 - 58/448-99
NN-99