

TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP.HCM
KHOA MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN



BÁO CÁO CHUYÊN ĐỀ
VI SINH VẬT MÔI TRƯỜNG

ỨNG DỤNG VI SINH VẬT TRONG
SẢN XUẤT PHÂN BÓN VI SINH

Giáo viên hướng dẫn: ThS.Nguyễn Ngọc Tâm Huyền

Nhóm : DH10DL 1. Lê Thị Mỹ Nhung
 2. Lê Thị Kim Ngân
 3. Nguyễn Thị Mỹ Hạnh
 4. Phạm Phước Lộc
 5. Huỳnh Thị Huyền Trân

Tháng 8/2011

ĐẶT VẤN ĐỀ

Sản xuất nông nghiệp ngày nay dần trở thành tiêu điểm quan tâm không những trên phạm vi quốc gia mà còn trên qui mô toàn cầu. Sản xuất nông nghiệp Việt Nam đóng góp 24% GDP, 30% sản lượng xuất khẩu, tạo việc làm cho 60% lao động cả nước song rõ ràng sản xuất nông nghiệp lâu nay vẫn chưa chú trọng đúng mức việc bảo vệ môi trường. Sản xuất nông nghiệp sạch, nâng cao chất lượng nông sản nhằm đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm và thân thiện với môi trường đang là mục tiêu phấn đấu của ngành nông nghiệp nói chung và nông dân nói riêng.

Nhiều năm trở lại đây, việc sử dụng tràn lan phân bón và thuốc hóa học không những làm cho đất chai cứng, bạc màu mà còn làm hệ vi sinh vật có ích trong đất bị thay đổi dẫn đến không có sự điều hòa trong đất trồng, gây nhiều bệnh nguy hiểm cho cây.

Trong thực tế, việc thu hoạch sinh khối thực vật hằng năm đã lấy đi của đất nhiều nitơ và các chất dinh dưỡng khác. Mặc dù lượng nitơ, photpho trong đất rất cao nhưng cây trồng lại không thể tự đồng hóa để sử dụng được. Quy trình bổ sung nitơ trong tự nhiên lại quá chậm, trong khi đó, do quay vòng thời vụ lớn lại càng làm thiếu hụt nghiêm trọng các chất cần thiết cho cây trồng. Sự thiếu hụt đó lâu nay được bù đắp bằng phân bón vô cơ (phân hóa học). Việc làm này tuy làm tăng năng suất cho cây trồng tức thời nhưng để lại hậu quả đáng buồn là đất bị chua dần, độ cứng cơ lí tăng dần... làm cho đất bị bạc màu và điều nguy hiểm hơn là các chất dư thừa của phân hóa học tích tụ trong đất hoặc thải vào môi trường nước làm cho đất, nước bị ô nhiễm, ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái và môi trường sống.

Vậy làm sao để trả lại độ phì nhiêu cho đất, nâng cao chất lượng nông sản mà không gây ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái và môi trường?

Một trong những biện pháp hữu hiệu để sản xuất nông nghiệp sạch là ứng dụng rộng rãi các chế phẩm sinh học, sử dụng phân hữu cơ vi sinh nhằm thay thế các hoá chất bảo vệ thực vật và các loại phân hoá học có tác động xấu đến môi trường.

Từ lâu, con người đã tìm cách ứng dụng các đặc tính quý của vi sinh vật trong sản xuất nông nghiệp như sử dụng vi sinh vật cố định đạm, phân giải lân để sản xuất phân hữu cơ vi sinh, vi sinh vật đối kháng để sản xuất các chế phẩm thuốc trừ sâu bệnh sinh học, vi sinh vật sản sinh các chất như gibberelin, auxin để sản xuất các chế phẩm kích thích sinh trưởng thực vật. Hơn nữa người ta còn sử dụng các vi sinh vật sản xuất thức ăn bổ sung trong chăn nuôi, phòng chống bệnh cho vật nuôi. Ngoài ra vi sinh vật còn được ứng dụng phân giải các chất hữu cơ khó phân giải như lignoxenlulozơ, xenlulozơ và hemixenlulozơ làm phân bón cho cây trồng.

Sự ra đời của phân vi sinh đã đáp ứng được nhu cầu của người dân, vừa tăng năng suất cây trồng, cải tạo đất, vừa không gây ô nhiễm và tiết kiệm được chi phí đầu tư. Phân bón vi sinh dựa vào các chủng vi sinh vật sẽ phân giải các chất hữu cơ trong bùn, phế thải, rác thải, phế phẩm công nông nghiệp.... tạo ra sinh khối, sinh khối này rất tốt cho cây cũng như cho đất, giúp cải tạo làm đất tơi xốp. Dùng phân vi sinh có thể thay thế được từ 50 - 100% lượng phân đạm hóa học (tùy từng loại cây trồng mà bón phân vi sinh có thể tiết kiệm được nhiều chi phí do giá phân hạ, giảm lượng phân bón, giảm số lần phun và lượng thuốc bảo vệ thực vật)... Do bón vi sinh nên sản phẩm rất an toàn, lượng nitrat giảm đáng kể, đất không bị ô nhiễm, khả năng giữ ẩm tốt hơn, tăng cường khả năng cải tạo đất do các hệ sinh vật có ích hoạt động mạnh làm cho đất tơi xốp hơn, cây dễ hút thu dinh dưỡng hơn.

Vì vậy, việc nghiên cứu, ứng dụng vi sinh vật trong sản xuất phân bón được xem là giải pháp quan trọng trong nông nghiệp, đặc biệt là trong sự phát triển nền nông nghiệp bền vững thế kỉ 21. Đó cũng là lí do của báo cáo chuyên đề **“Ứng dụng vi sinh vật trong sản xuất phân bón vi sinh”**.

CHƯƠNG I

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHÂN BÓN

I.1 Khái niệm

Phân bón là thức ăn do con người bổ sung cho cây trồng. Trong đó có chứa nhiều chất dinh dưỡng cho cây như: đạm (N), lân (P), kali (K) và các nguyên tố vi lượng khác như: Fe, Mg, Ca, S, Zn, Cu, Bo... Phân bón có vai trò rất quan trọng trong việc thâm canh tăng năng suất, bảo vệ cây trồng và nâng cao độ phì nhiêu cho đất.

I.2 Lịch sử phát triển của phân bón vi sinh

Phân bón vi sinh do Noble Hiltner sản xuất đầu tiên tại Đức năm 1896 và được đặt tên là Nitragin. Sau đó phát triển sản xuất tại một số nước khác như ở Mỹ (1896), Canada (1905), Nga (1907), Anh (1910) và Thụy Điển (1914).

Nitragin là loại phân được chế tạo bởi vi khuẩn *Rhizolium* do Beijerinck phân lập năm 1888 và được Fred đặt tên vào năm 1889 dùng để bón cho các loại cây thích hợp họ đậu. Từ đó cho đến nay đã có rất nhiều công trình nghiên cứu nhằm ứng dụng và mở rộng việc sản xuất các loại phân bón vi sinh cố định nitơ mà thành phần còn được phối hợp thêm một số vi sinh vật có ích khác như một số xạ khuẩn cố định nitơ sống tự do *Frankia spp*, *Azotobacter spp*, các vi khuẩn cố định nitơ sống tự do *Clostridium*, *Pasterium*, *Beijerinckiaindica*, các xạ khuẩn có khả năng phân giải cellulose, hoặc một số chủng vi sinh vật có khả năng chuyển hóa các nguồn dự trữ phospho và kali ở dạng khó hoà tan với số lượng lớn có trong đất mùn, than bùn, trong các quặng apatit, phosphoric v.v... chuyển chúng thành dạng dễ hoà tan, cây trồng có thể hấp thụ được.

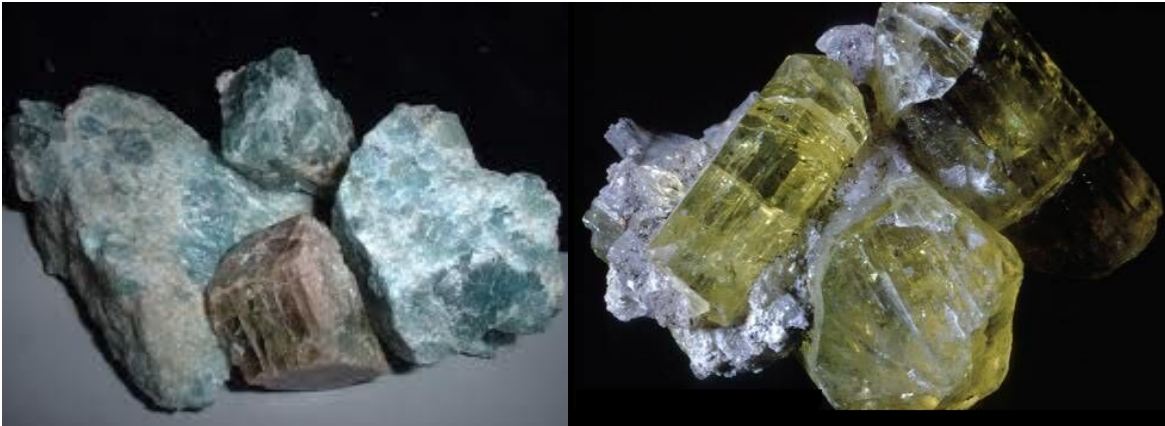
Ở Việt Nam, phân vi sinh vật cố định đạm cây họ đậu và phân vi sinh vật phân giải lân đã được nghiên cứu từ năm 1960. Đến năm 1987, phân Nitragin trên nền chất mang than bùn mới được hoàn thiện. Năm 1991 đã có hơn 10 đơn vị trong cả nước tập trung nghiên cứu phân vi sinh vật. Các nhà khoa học đã phân lập được nhiều chủng vi sinh vật cố định đạm và một số vi sinh vật phân giải lân.

I.3 Nguyên liệu sản xuất

- Rác thải hữu cơ: các loại rác thải hữu cơ trong sinh hoạt hằng ngày



- Than bùn đã được hoạt hoá: bùn có ở khắp các nơi như cống rãnh, mương, hồ,..
- Phế phẩm nông nghiệp-công nghiệp: Rác phế thải có nguồn gốc từ thực vật: lá cây, vỏ của các loại lương thực như vỏ dừa, vỏ trấu, vỏ cà phê, phân chuồng,... rỉ đường, phế thải của các quy trình sản xuất công nghiệp như sản xuất bia, thức ăn gia súc, thực phẩm,...
- Quặng apatit hay phosphorit nghiền nhỏ



Quặng apatit



Phosphorit

- Chế phẩm sinh học
- Chất xúc tác sinh học

CHƯƠNG II

PHÂN LOẠI

II.1 PHÂN VÔ CƠ

II.1.1 Phân đạm

Nitơ là nguyên tố dinh dưỡng quan trọng không chỉ với cây trồng mà ngay cả đối với vi sinh vật. Nguồn dự trữ nitơ trong tự nhiên rất lớn, chỉ tính riêng trong không khí nitơ chiếm khoảng 78,16% thể tích. Người ta ước tính trong bầu không khí bao trùm lên một ha đất đai chứa khoảng 8 triệu tấn nitơ, lượng nitơ này có thể cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng hàng chục triệu năm nếu như cây trồng đồng hóa được chúng.

Biến không khí thành phân đạm - thiên nhiên đã làm được như thế từ các cây họ đậu. Ngoài cây họ đậu, tảo lam cũng có khả năng cố định đạm. Đồng hành với công việc này, các nhà khoa học chế tạo phân vi sinh vật cố định đạm cho cây họ đậu (phân Nitragin) và cả cây hòa thảo mà đặc biệt là cây lúa (phân Azogin).

***Định nghĩa**

Phân đạm (Biological nitrogen fixing fertilizer), (tên thường gọi: phân đạm vi sinh): là sản phẩm chứa một hay nhiều chủng vi sinh vật sống (tự do, hội sinh, cộng sinh, kỵ khí hoặc hiếu khí) đã được tuyển chọn với mật độ đạt tiêu chuẩn hiện hành, với khả năng cố định nitơ cung cấp các hợp chất chứa nitơ cho đất và cây trồng; tạo điều kiện nâng cao năng suất cây trồng, và (hoặc) chất lượng nông sản, tăng độ màu mỡ của đất. Phân bón vi sinh cố định nitơ không gây ảnh hưởng xấu đến người, động thực vật, môi trường sinh thái và chất lượng nông sản.

II.1.2 Phân lân

P là một trong những yếu tố quan trọng đối với cây trồng. P dễ tiêu trong đất thường không đáp ứng được nhu cầu của cây nhất là đối với cây trồng có năng suất cao. Bón phân lân và tăng cường độ hòa tan các dạng lân khó tiêu là biện pháp quan

trọng trong sản xuất nông nghiệp. Bón phân hữu cơ, vùi xác động vật vào đất ở mức độ nhất định là biện pháp tăng cường hàm lượng lân cho đất.

II.1.2.1 Định nghĩa:

Phân bón vi sinh vật phân giải hợp chất photpho khó tan (tên thường gọi: phân lân) là sản phẩm chứa một hay nhiều chủng vi sinh vật sống đã được tuyển chọn với mật độ tế bào đạt tiêu chuẩn hiện hành, có khả năng chuyển hoá hợp chất photpho khó tan thành dạng dễ tiêu cung cấp cho đất và cây trồng, tạo điều kiện nâng cao năng suất và chất lượng nông sản. Phân lân và các chủng vi sinh vật này không ảnh hưởng xấu đến người, động thực vật, môi trường sinh thái và chất lượng nông sản.

II.1.2.2 Phân loại

❖ *Lân vô cơ*

Lân vô cơ thường ở trong các dạng khoáng như apatit, phosphoric, phosphat sắt, phosphat nhôm... Muốn cây trồng sử dụng được phải qua chế biến, để trở thành dạng dễ tan.

Cũng như các yếu tố khác, P luôn luôn tuần hoàn chuyển hóa. Nhờ vi sinh vật lân hữu cơ được vô cơ hóa biến thành muối của axit phosphoric. Các dạng lân này một phần được sử dụng, biến thành lân hữu cơ, một phần bị cố định dưới dạng lân khó tan như $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, FePO_4 , AlPO_4 . Những dạng khó tan này trong những môi trường có pH thích hợp sẽ chuyển hóa thành dạng dễ tan. Vi sinh vật giữ vai trò quan trọng trong quá trình này.

❖ *Lân hữu cơ*

Thường nằm trong các hợp chất hữu cơ có trong xác động vật và thực vật. Tuy nhiên cây trồng không thể hấp thụ được loại phân hữu cơ này mà chỉ có thể hấp thụ phân vô cơ ở dạng hòa tan. Do đó, vi sinh vật trong đất đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình chuyển hóa này.

Trong đất các dạng lân hữu cơ thường gặp là: Phytin, axit nucleic, nucleoprotein, phospholipit.

✓ Phytin và các chất họ hàng: Phytin là muối Ca và Mg của axit phytic. Trong đất những chất có họ hàng với phytin là inositol, inositolmonophosphat, inositoltriphosphat. Tất cả đều có nguồn gốc thực vật. Phytin chiếm trung bình từ 40-80% phospho hữu cơ trong đất.

✓ Axit nucleic và nucleoprotein: Những axit nucleic và nucleoprotein trong đất đều có nguồn gốc thực vật hoặc thực vật và nhất là vi sinh vật. Hàm lượng của chúng trong đất khoảng <10%

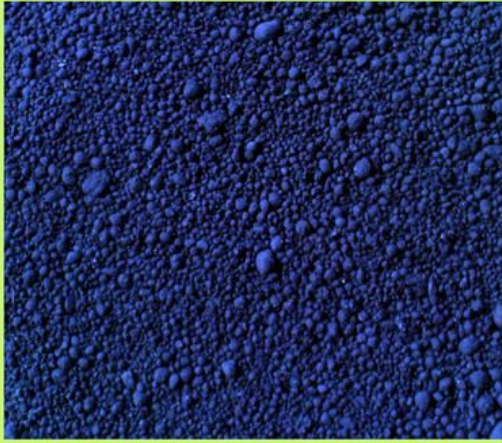
✓ Phospholipit: Sự kết hợp giữa lipid và phosphat không nhiều trong đất.

II.2 PHÂN HỮU CƠ

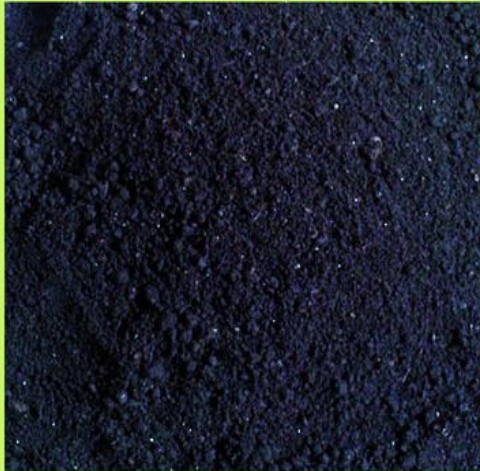
II.2.1 Phân hữu cơ sinh học

Là sản phẩm phân bón thu được từ quá trình lên men của vi sinh vật phân hủy các hợp chất hữu cơ có nguồn gốc khác nhau (phế thải nông, lâm nghiệp, phế thải chăn nuôi, phế thải chế biến, phế thải đô thị, phế thải sinh hoạt...) thành chất mùn ổn định, không chứa các mầm bệnh, không lôi cuốn côn trùng, có thể lưu trữ an toàn và có lợi cho sự phát triển của cây trồng.

PHÂN BÓN HỮU CƠ SINH HỌC DẠNG VIÊN



PHÂN BÓN HỮU CƠ SINH HỌC DẠNG BỘT



II.2.2 Phân hữu cơ vi sinh vật

II.2.2.1 Định nghĩa

Phân bón hữu cơ vi sinh vật (tên thường gọi: phân hữu cơ vi sinh) là sản phẩm được sản xuất từ các nguồn nguyên liệu hữu cơ khác nhau, nhằm cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng, cải tạo đất, chứa một hay nhiều chủng vi sinh vật sống được tuyển chọn với mật độ đạt tiêu chuẩn qui định, góp phần nâng cao năng suất, chất lượng nông sản. Phân hữu cơ vi sinh vật không gây ảnh hưởng xấu đến người, động vật, môi trường sinh thái và chất lượng nông sản.

Bên cạnh việc cải thiện năng suất cây trồng cũng như phẩm chất nông sản (mà biểu hiện rõ nhất thông qua chỉ số dư tồn nitrate trong sản phẩm), hiệu quả của phân hữu cơ vi sinh còn thể hiện qua việc cải thiện tính chất đất bao gồm đặc tính vật lý, hoá học và sinh học đất.

II.2.2.2 Thành phần

Thành phần của phân vi sinh gồm có: vi sinh vật có ích được tuyển chọn (một hay nhiều chủng), chất mang (có thanh trùng hay không thanh trùng) và các vi sinh vật tạp.

✓ Chất mang là chất để vi sinh vật được cấy vào đó mà tồn tại và phát triển, tạo điều kiện thuận lợi cho vận chuyển, bảo quản, sử dụng. Chất mang không được chứa chất có hại cho vi sinh vật, người, động - thực vật, môi trường sinh thái, chất lượng nông sản.

✓ Vi sinh vật được tuyển chọn là các vi sinh vật được nghiên cứu, đánh giá hoạt tính sinh học và hiệu quả sinh học đối với đất, cây trồng dùng để sản xuất phân vi sinh.

✓ Vi sinh vật tạp theo quy định này là vi sinh vật có trong phân nhưng không thuộc loại vi sinh vật đã được tuyển chọn.

II.2.2.3 Đặc trưng

❖ Phân vi sinh vật là chế phẩm của các sinh vật sống hữu ích, có hoạt lực cao và có khả năng cạnh tranh cao. Sau khi bón phân vi sinh vật cho đất và cây trồng, người ta thường thấy mật độ vi sinh vật hữu ích này tăng lên rõ rệt, sau đó giảm dần

và ổn định trong quá trình cây trồng phát triển. Sau khi thu hoạch, mật độ các chủng vi sinh vật này giảm mạnh tiến tới cân bằng trong quần thể vi sinh vật đất. Để đảm bảo hiệu lực của các thể hữu ích này, vẫn phải bón tiếp phân vi sinh vật vào các vụ trồng tiếp theo.

❖ Thời gian sống của các vi sinh vật trong chế phẩm có vai trò rất quan trọng, nó phụ thuộc vào đặc tính của mỗi giống vi sinh vật, thành phần và điều kiện nơi chúng cư trú.

❖ Giữa vi sinh vật và cây trồng có mối quan hệ nhất định. Do đó, thường mỗi chủng vi sinh vật chỉ sống cộng sinh hay hội sinh với một số cây nhất định, nên mỗi loại phân vi khuẩn nốt sần chỉ phù hợp với đối tượng cây cụ thể.

❖ Giữa các chủng giống vi sinh vật cũng có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Để cho phân vi sinh vật được sử dụng rộng rãi, người ta thường chọn các chủng giống vi sinh vật có khả năng thích nghi rộng hoặc nhiều chủng trong một loại phân (vi sinh vật đa chức năng).

CHƯƠNG III

ẢNH HƯỞNG CỦA VI SINH VẬT ĐẾN PHÂN BÓN

III.1 CÁC NHÓM VI SINH VẬT CÓ ĐỊNH ĐẠM

Trong cơ thể các loại sinh vật chứa khoảng 4.10¹⁵ tỷ tấn nitơ. Nhưng tất cả nguồn nitơ trên cây trồng đều không tự đồng hóa được mà phải nhờ vi sinh vật. Thông qua hoạt động của các loài sinh vật, nitơ nằm trong các dạng khác nhau được chuyển hóa thành dạng dễ tiêu cho cây trồng sử dụng.

Theo tài liệu phân tích, trong trường hợp thuận lợi, vi khuẩn nốt sần có thể đồng hóa 100-250kg N/ha/năm. Cỏ Luzern: 300kg, cỏ Stylo: 150- 200kg, các loại đậu 80-120kg, các vi khuẩn sống tự do như *Azotobacter* 25-40kg. Nói chung, mỗi năm trên trái đất, các vi sinh vật cố định được khoảng 100 triệu tấn N ở dạng liên kết (Yacovlev, 1956).

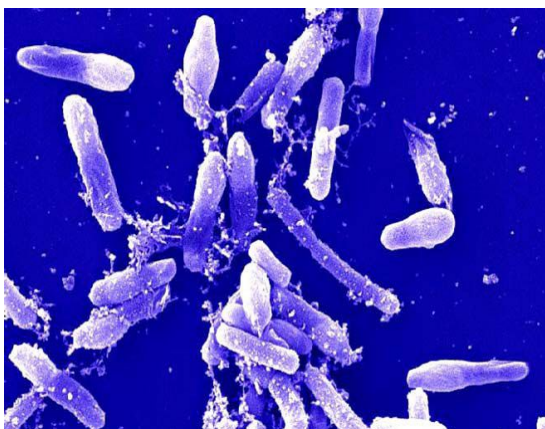
Bản chất của quá trình cố định nitơ phân tử được Hellrigel và Uynfac tìm ra năm 1886. Có hai nhóm vi sinh vật tham gia đó là: nhóm vi sinh vật sống tự do và hội sinh; nhóm vi sinh vật cộng sinh.

III.1.1 Nhóm vi sinh vật sống tự do và hội sinh

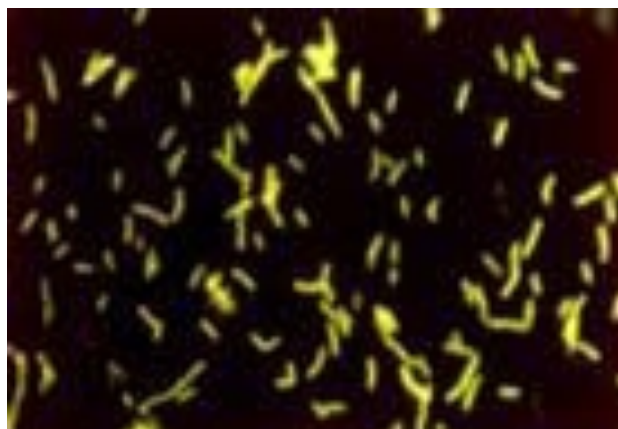
- Vi sinh vật dị dưỡng hiếu khí: Vi khuẩn: *Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Azotomonas*, một số loài thuộc các giống: *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Derxia*, *Achrotobacter*, *Aerobacter*, *Klebsiella*, *Bacterium*, *Mycobacterium*; xạ khuẩn: một số giống *Norcadia*, *Actinomyces*; xoắn thể: loài *Treponema hyponeustonicum* và vi nấm: một số loài trong giống *Torula*, *Rhodotruola*, *Oidium*, *Aspergillus*, *Pullularia*.

- Vi sinh vật dị dưỡng kỵ khí: *Clostridium pasteurianum* và một số loài tương tự như nó (*Cl.butyricum*, *Cl.butylicum*, *Cl.beijerinckii*....) và một số vi khuẩn kỵ khí không bắt buộc trong các giống *Bacillus*, *Methanobacterium*.

- Vi khuẩn tự dưỡng: một số loài thuộc giống *Chromatium*, *Rhodopseudomonas*, *Rhodospirillum*, *Chlorobium*, *Rhodomicrobium*.
- Thanh tảo: khoảng 40 loài thuộc các chi *Chlorogloca*, *Amorphonostoc*, *Anabaena*, *Anabaenopsis*....



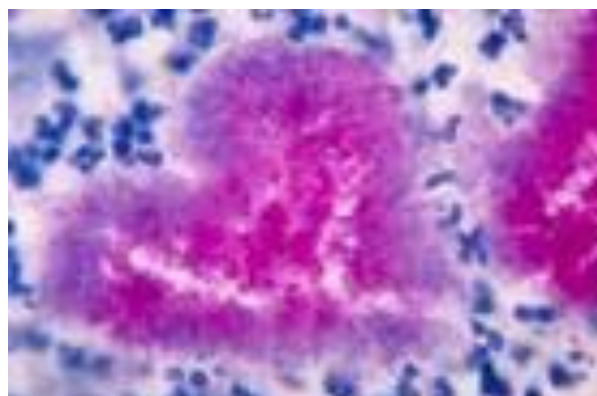
Bacillus



Methanobacterium



Rhodotorula



Nocardia



Tảo

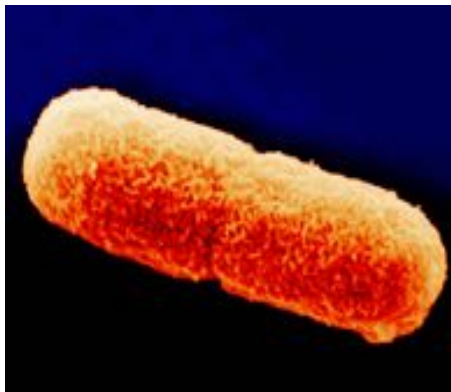
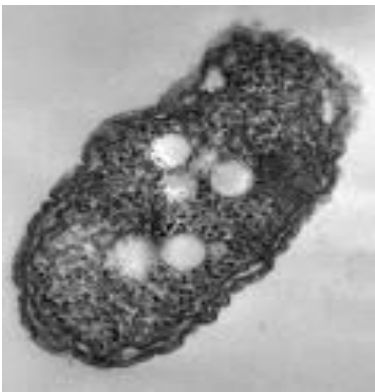


Anabaena azollae



Actinopolyspora

❖ ***Vi khuẩn hiếu khí sống tự do thuộc giống Azotobacter***



Vi khuẩn Azotobacter

Năm 1901, nhà bác học Beyjeirinh đã phân lập được từ đất một loài vi sinh vật có khả năng cố định nitơ phân tử cao, ông đặt tên cho loài vi sinh vật này là *Azotobacter*. Vi khuẩn *Azotobacter* khi nuôi cấy ở môi trường nhân tạo thường biểu hiện tính đa hình, khi còn non có tiêm mao, có khả năng di động được nhờ tiêm mao (Flagellum).

Azotobacter là vi khuẩn hình cầu (song cầu khuẩn), gram âm không sinh nha bào, hảo khí, có kích thước tế bào dao động 1,5 – 5,5 micrometre, khuẩn lạc dạng S màu trắng trong, lồi, nhày. Khi già khuẩn lạc có màu vàng lục hoặc màu nâu thẫm, tế bào được bao bọc lớp vỏ dày và tạo thành nang xác, gặp điều kiện lợi nang xác này sẽ nứt ra và tạo thành các tế bào mới.

Vi khuẩn *Azotobacter* thích ứng ở pH 7,2 – 8,2, ở nhiệt độ 28 – 30°C, độ ẩm 40 – 60%.

Azotobacter đồng hóa tốt các loại đường đơn và đường kép, cứ tiêu tốn 1 gam đường gluco nó có khả năng đồng hóa được 8 – 18 mg N.

Ngoài ra *Azotobacter* còn có khả năng tiết ra một số vitamin thuộc nhóm B như B1, B6... một số acid hữu cơ như: acid nicotinic, acid pentotenic, biotin, auxin. Các loại chất kháng sinh thuộc nhóm Anixomyxin.

Azotobacter chủ yếu có 4 loài:

- + *Azotobacter chroococcum*: kích thước 3,1x2,0μ khi còn non có khả năng di động, khi già có sắc tố màu nâu đến màu đỏ, không khuếch tán vào môi trường.
- + *Azotobacter beijerinckii*: kích thước 3,1x2,0μ không di động, khi già có sắc tố màu vàng đến màu nâu sáng, không khuếch tán vào môi trường.
- + *Azotobacter Vinelandii*: kích thước 3,4x1,5μ có khả năng di động, sắc tố màu vàng lục đến huỳnh quang, khuếch tán vào môi trường.
- + *Azotobacter agilis*: kích thước 3,3x2,8μ có khả năng di động, sắc tố màu lục, huỳnh quang, khuếch tán vào môi trường.

Azotobacter làm tăng cường nguồn thức ăn cung cấp cho cây trồng, kích thích khả năng tăng trưởng, nâng cao tỷ lệ nảy mầm và độ phát triển của mầm (vì nó tiết ra môi trường thiamin, a.nicotinic, a.pantotenic, piridoxin, biotin,..) và có khả năng tiết ra một số chất chống nấm.

Chế phẩm Azotobacterin là dịch *Azotobacter* cho hấp thụ trong than bùn (hoặc các loại đất giàu hữu cơ đã trung hòa và bổ sung photpho, kali).

❖ **Vi khuẩn hiếu khí sống tự do thuộc giống *Beijerinckia***

Năm 1893 nhà bác học Ấn Độ Stackê đã phân lập được một loài vi khuẩn ở ruộng lúa nước pH rất chua có khả năng cố định nitơ phân tử, ông đặt tên là vi khuẩn *Beijerinckii*.

Vi khuẩn *Beijerinckii* có hình cầu, hình bầu dục hoặc hình que, gram âm không sinh nha bào, hảo khí, một số loài có tiêm mao có khả năng di động được. Kích thước

tế bào dao động $0,5 - 2,0 \times 1,0 - 4,5$ micrometre, khuẩn lạc thuộc nhóm S, rất nhầy, lồi không màu hoặc màu nâu tối khi già, không tạo nang xác.

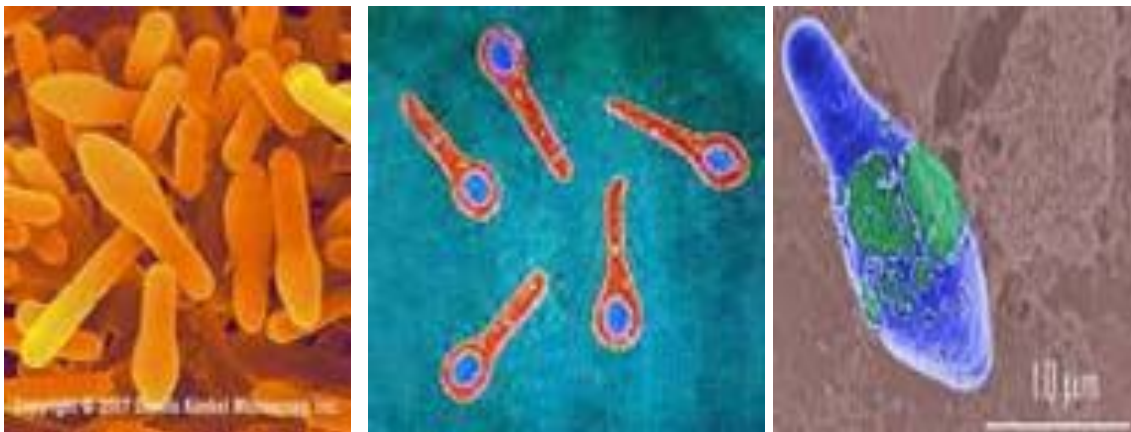
Khác với vi khuẩn *Azotobacter*, vi khuẩn *Beijerinckii* có tính chống chịu cao với acid, nó có thể phát triển ở môi trường pH= 3, nhưng vẫn phát triển ở pH trung tính hoặc kiềm yếu, vi khuẩn *Beijerinckii* thích hợp ở độ ẩm 70 – 80% ở nhiệt độ 25 – 28 độ C. Vi khuẩn *Beijerinckii* phân bố rộng trong tự nhiên, nhất là ở vùng nhiệt đới và á nhiệt đới.

Vi khuẩn *Beijerinckii* có khả năng đồng hóa tốt các loại đường đơn, đường kép, cứ tiêu tốn 1 gam đường gluco nó có khả năng cố định được 5 – 10 mgN.

Beijerinckii chia thành 3 nhóm chính:

- + *B. Indica*: kích thước tế bào $0,5-1,5 \times 1,7-3,0\mu$ có khả năng di động hoặc không di động, khi già có sắc tố màu đỏ đến màu nâu, có tốc độ cố định nitơ nhanh
- + *B. fluminensis*: kích thước tế bào $1,1-1,5 \times 3,0-3,5\mu$ có khả năng di động, sắc tố màu nâu tối, tốc độ cố định nitơ chậm.
- + *B. derxii*: kích thước tế bào $1,5-2,0 \times 3,5-4,5\mu$ không di động, sắc tố màu lục huỳnh quang.

❖ **Vi khuẩn kỵ khí sống tự do *Clostridium*.**



Vi khuẩn *Clostridium*.

Năm 1939 nhà bác học người Nga Vinogradskii đã phân lập tuyển chọn được một loài vi khuẩn yếm khí, có khả năng cố định nitơ phân tử cao, ông đặt tên cho loài vi khuẩn này là vi khuẩn *Clostridium*.

Đây là loài trực khuẩn gram dương, sinh nha bào, khí sinh nha bào nó kéo méo tế bào. Kích thước tế bào dao động $0,7 - 1,3 \times 2,5 - 7,5$ micrometre, khuẩn lạc thuộc nhóm S, màu trắng đục, lồi nhày.

Vi khuẩn *Clostridium* ít mẫn cảm với môi trường, nhất là môi trường thừa P, K, Ca và có tính ổn định với pH, nó có thể phát triển ở pH 4,5 – 9, độ ẩm thích hợp 60 – 80%, nhiệt độ 25-30 độ C.

Vi khuẩn *Clostridium* đồng hóa tốt tất cả các nguồn thức ăn nitơ vô cơ và hữu cơ, cứ 1 gam đường gluco thì đồng hóa được 5 – 12 mgN.

Vi khuẩn *Clostridium* có rất nhiều loài khác nhau: *Clostridiumbutyrium*; *Clostridium beijerinckii*; *Clostridium pectinovorum*...

III.1.2 Nhóm vi sinh vật cộng sinh

Trong tự nhiên thường gặp nhiều mối quan hệ cộng sinh khác nhau như: Mối cộng sinh giữa nấm và tảo (địa y); mối quan hệ giữa vi khuẩn nốt sần với cây họ đậu...

Năm 1886, Hellriegel và Wyrupac đã khám phá ra bản chất của quá trình cố định nitơ phân tử. Họ đã chứng minh được khả năng của cây họ đậu lấy được nitơ khí quyển là nhờ vi khuẩn nốt sần (VKNS) sống ở vùng rễ cây họ đậu. Họ đặt tên cho loài vi sinh vật này là *Bacillus radicicola*. Năm 1889, Pramooskii đã đổi tên vi sinh vật này là *Bacterium radicicola*. Cuối năm 1889 Frank đề nghị đổi tên là *Rhizobium*.

Theo Atlen, người đã tìm hiểu được 1.200 loài trong số hơn 11.000 loài họ đậu thì chỉ có 133 loài (khoảng 9%) không có khả năng tạo nốt sần. Tỷ lệ tạo nốt sần ở các loài ở các họ phụ khác nhau là không giống nhau.

- Vi khuẩn cộng sinh ở các cây không thuộc họ đậu, theo Nguyễn Lâm Dũng, 1974, thì người ta đã tìm được trên 200 loài cây không thuộc họ đậu có khả năng cố định nitơ nhờ vi sinh vật cộng sinh.

- Nấm rễ (*Mycorrhizae*): có một số loại nấm có khả năng cố định đạm khi tạo thành nội khuẩn rễ hoặc ngoại khuẩn rễ ở thực vật.

- Thanh tảo *Anabaena azolla* cộng sinh trong bèo hoa dâu (*A. pinnata*, *A. carolina*, *A. imbricata*, *A. filiculoides*).

❖ **Vi khuẩn nốt sần:**

Quan hệ cộng sinh giữa vi khuẩn nốt sần và cây họ Đậu tạo thành một thể sinh lý hoàn chỉnh. Chỉ trong quan hệ cộng sinh này, chúng mới có khả năng sử dụng nitơ của không khí. Khi tách ra, cả cây đậu và vi khuẩn đều không thể sử dụng nitơ tự do, không phải tất cả các cây thuộc họ Đậu đều có khả năng cộng sinh với vi khuẩn nốt sần mà chỉ khoảng 9% trong chúng.



Nốt sần trên cây họ Đậu



Rhizobium

Vi khuẩn nốt sần: Là loại trực khuẩn gram âm không sinh nha bào, hiếu khí. Kích thước tế bào dao động 0,5 – 1,2 x 2,0 – 3,5 micrometre, khuẩn lạc thuộc nhóm S, nhầy lồi, màu trắng trong hoặc trắng đục, kích thước khuẩn lạc dao động 2,3 – 4,5 mm sau một tuần nuôi trên môi trường thạch bằng. Vi khuẩn *Rhizobium* có tiêm mao, có khả năng di động được, chúng thích hợp ở pH từ 6,5 – 7,5, nhiệt độ 25 – 28 độ C,

độ ẩm 50 – 70%. Khi già có một số loài tạo được nang xác, khuẩn lạc sẽ chuyển sang màu nâu nhạt.

Vi khuẩn nốt sần thuộc có thể đồng hóa nhiều loại đường trong đó có cả polysaccarit (dextrin, glycogen), ngoài ra chúng có thể sử dụng photpho hữu cơ và vô cơ tạo thành photphataza. Ngoài những nguyên tố đa lượng kali, canxi, vi khuẩn nốt sần còn cần một số nguyên tố vi lượng như sắt, titan, molipden, và các vitamin và chất sinh trưởng axit β -indol axetic, gibberelin...)

Phân loại vi khuẩn nốt sần có nhiều ý kiến chưa thống nhất:

- + Theo Todorovic chia vi khuẩn nốt sần ra 2 loài: *Rhizobium leguminosarum* và *Rhizobacterium leguminosum*
- + Theo Bergli thì giống *Rhizobium* bao gồm 6 loài vi khuẩn nốt sần: *Rh.leguminosarum*, *Rh.phaseoli*, *Rh.Trifolii*, *Rh.lupini*, *Rh.sapnicum*, *Rh.meliloti*.

Hiện nay người ta tạm chia vi khuẩn nốt sần thành 4 nhóm lớn:

- + *Sinorhizobium fredy* là những loài mà trong hoạt động sống của chúng sản sinh ra axit, hay là chúng làm axit hóa môi trường.
- + *Bradyrhizobium* là những loài mà trong hoạt động sống của chúng sản sinh ra chất kiềm, hay là chúng làm kiềm hóa môi trường.
- + *Agrobacterium* và *Phyllobacterium*, hai giống này là VKNS nhưng không cộng sinh ở cây họ đậu, mà cộng sinh ở rễ-thân-kẽ lá cây rừng và những cây thủy hải sản. Hai giống này không có ý nghĩa nhiều trong nông nghiệp.



Vi khuẩn Agrobacterium

➤ **Cơ chế tạo thành nốt sần:**

Quá trình hình thành nốt sần được bắt đầu từ sự xâm nhập của vi khuẩn vào rễ cây. Vi khuẩn thường xâm nhập vào rễ cây qua các lông hút hoặc vết thương ở vỏ rễ cây. Cây đậu thường tiết ra những chất kích thích sinh trưởng của vi khuẩn nốt sần tương ứng, đó là các hợp chất cacbonhydrat và các acid amin... Muốn xâm nhiễm tốt, mật độ của vi khuẩn trong vùng rễ phải đạt tới 104 tế bào trong 1 gam đất. Nếu xử lý với hạt đậu thì mỗi hạt đậu loại nhỏ cần 500 – 1000 tế bào vi khuẩn, hạt đậu loại to cần khoảng 70.000 tế bào.

Khi mật độ vi khuẩn phát triển tới một mức độ nhất định nó sẽ kích thích cây đậu tiết ra enzyme poligalactorunaza có tác dụng phân giải thành lông hút để vi khuẩn qua đó xâm nhập vào. Đường vi khuẩn xâm nhập được tạo thành do tốc độ phát triển của vi khuẩn (sinh trưởng đến đâu, xâm nhập đến đấy) hình thành một “dây xâm nhập” được bao quanh bởi một lớp nhầy do các chất của vi khuẩn tiết ra trong quá trình phát triển. Ở giai đoạn này, phản ứng của cây đối với vi khuẩn tương tự như đối với vật ký sinh. Bởi vậy tốc độ tiến sâu vào nhu mô của dây xâm nhập rất chậm do phát triển của cây (chỉ khoảng 5 – 8 $\mu\text{m}/\text{h}$). Không phải tất cả các dây xâm nhập đều tiến tới nhu mô rễ mà chỉ một số trong chúng. Chính vì thế để hình thành nốt sần cần mật độ vi khuẩn lớn.

Khi tới lớp nhu mô, vi khuẩn kích thích tế bào nhu mô phát triển thành vùng mô phân sinh. Từ vùng mô phân sinh, tế bào phân chia rất mạnh và hình thành 3 loại tế bào chuyên hóa: Vỏ nốt sần là lớp tế bào nằm dưới lớp vỏ rễ bao bọc quanh nốt sần. Mô chứa vi khuẩn gồm những tế bào không chứa vi khuẩn xen kẽ với các tế bào không nhiễm vi khuẩn. Những tế bào chứa vi khuẩn có kích thước lớn hơn tế bào không chứa vi khuẩn tới 8 lần, có những mô chứa vi khuẩn toàn bộ các tế bào đều bị nhiễm vi khuẩn. Loại tế bào chuyên hóa thứ 3 là các mạch dẫn từ hệ rễ vào nốt sần. Đây chính là con đường dẫn truyền các sản phẩm của quá trình cố định nitơ cho cây và các sản phẩm quang hợp của cây cho nốt sần.

Tại các tế bào chứa vi khuẩn, vi khuẩn nốt sần xâm nhập vào tế bào chất và tại đây chúng phân cắt rất nhanh. Từ dạng hình que sẽ chuyển sang dạng hình que phân nhánh gọi là dạng giả khuẩn thể (bacterioides). Chính ở dạng giả khuẩn thể này, vi khuẩn bắt đầu tiến hành quá trình cố định nitơ. Thời kỳ cây ra hoa là thời kỳ nốt sần hình thành nhiều nhất và có hiệu quả cố định nitơ mạnh nhất. Hiệu quả cố định nitơ thường thể hiện ở những nốt sần có kích thước lớn và có màu hồng của leghemoglobin. Ở những cây đậu có đời sống ngắn từ 1 năm trở xuống, đến giai đoạn cuối cùng của thời kỳ phát triển, màu hồng của sắc tố leghemoglobin chuyển thành màu lục. Lúc đó kết thúc quá trình cố định nitơ, dạng giả khuẩn thể phân cắt thành những tế bào hình cầu. Khi cây đậu chết, vi khuẩn nốt sần sống tiềm sinh trong đất chờ đến vụ đậu năm sau. Tuy nhiên, có một vài cây họ Đậu như cây điền thanh hạt tròn không thấy xuất hiện dạng giả khuẩn.

Ở những cây đậu 1 năm và những cây đậu lâu năm (thân gỗ) cũng có sự khác nhau về tính chất nốt sần. Ở cây lạc, cây đậu tương, nốt sần hữu hiệu (có khả năng cố định nitơ) thường có màu hồng, kích thước lớn, thường nằm trên rễ chính trong khi nốt sần vô hiệu có màu lục, kích thước nhỏ, thường nằm trên rễ phụ. Tuy nhiên ở một số cây đậu lâu năm lại không theo quy luật đó. Ví dụ như cây keo tai tượng dùng để trồng rừng, nốt sần hữu hiệu có cả ở rễ phụ và không có màu hồng.

➤ Các điều kiện hình thành nốt sần

◆ Phân lân, kali có tác dụng tích cực; Phân canxi, manhê và các muối khác cũng có tác dụng tốt đến quá trình tạo thành nốt sần; Chất dinh dưỡng cacbon như nước đường, rơm, rạ làm tăng khả năng xâm nhập và khả năng cố định nitơ, ngược lại những vi sinh vật cho kháng sinh sẽ gây ức chế vi khuẩn *Rhizobium*.

◆ Khả năng hình thành nốt sần ở cây đậu không những phụ thuộc vào vi khuẩn có trong đất mà còn phụ thuộc vào các điều kiện ngoại cảnh khác nhau. Về độ ẩm 40 – 80%, trong đó độ ẩm tối thích là 60 – 70%. Tuy nhiên, cũng có những trường hợp ngoại lệ, ví dụ như cây điền thanh có thể hình thành nốt sần trong điều kiện ngập nước.

◆ Độ thoáng khí của đất cũng ảnh hưởng đến sự hình thành và chất lượng nốt sần. Thông thường, nốt sần chỉ hình thành ở phần rễ nông, phần rễ sâu rất ít nốt sần. Nguyên nhân là do tính hiếu khí của vi khuẩn nốt sần, thiếu oxy sẽ làm giảm cường độ trao đổi năng lượng và khả năng xâm nhập vào rễ cây. Đối với cây, thiếu oxy cũng làm giảm sự hình thành sắc tố leghemoglobin. Những nốt sần hữu hiệu có màu hồng chính là màu của sắc tố này.

◆ Nhiệt độ thích hợp nhất với hoạt động của vi khuẩn nốt sần là 24°C, dưới 10°C nốt sần vẫn có thể hình thành nhưng hiệu quả cố định nitơ giảm. Ở nhiệt độ 36°C cây đậu phát triển tốt nhưng cường độ cố định nitơ lại kém.

◆ pH môi trường cũng ảnh hưởng đến sự hình thành và chất lượng nốt sần. Có loại chỉ hình thành nốt sần ở pH = 6.8 – 7.4 có loại có khả năng hình thành nốt sần ở pH rộng hơn 4.6 – 7.5.

◆ Tính đặc hiệu là một đặc điểm quan trọng trong quan hệ cộng sinh với một hoặc vài loài vi khuẩn nốt sần chỉ có khả năng cộng sinh với một hoặc vài loài đậu. Cũng có một số loại vi khuẩn có khả năng hình thành nốt sần ở cây đậu không đặc hiệu với nó nhưng số lượng nốt sần ít và có khả năng cố định nitơ kém. Tuy nhiên, đặc tính này giúp cho vi khuẩn nốt sần có thể tồn tại ở những nơi không có cây đậu đặc hiệu đối với nó. Tính đặc hiệu giữa vi khuẩn và cây đậu được quyết định bởi hệ gen của chúng. Bởi vậy, người ta có thể cải biến tính đặc hiệu bằng các tác nhân đột biến hoặc có thể dùng kỹ thuật di truyền để cải biến hệ gen quy định tính đặc hiệu cộng sinh.

❖ *Tảo lam cộng sinh trong bèo hoa dâu:*

Bèo hoa dâu đã được nghiên cứu về hiệu quả làm phân xanh phục vụ chi cây trồng, đặc biệt là lúa. Khả năng cố định đạm nhờ loại tảo có cấu tạo hình chuỗi giống như tràng hạt trong lá bèo. Loài này có tên là *Anabaena azollae* thuộc bộ phụ Symmetraceae, bộ Nostocales, lớp Hormogoneae, ngành Cyanophyta. Cơ thể chúng là một chuỗi tế bào hình trụ xếp liên tiếp nhau. Bên cạnh tế bào bình thường thỉnh thoảng nổi lên dị tế bào có kích thước lớn hơn. Dị tế bào biến dần nội chất và sau đó là chỗ để sợi tảo tách ra và phát triển thành các sợi mới.

Bèo hoa dâu là loài quyết thực vật thuộc giống Azollae, họ Azolaceae, bộ Hydropteridales, lớp Filicineae, ngành Pteropsida. Giống Azollae có 7 loài, nhưng ở Việt Nam phổ biến nhất là *A. pinnata*. Nhờ cộng sinh với thanh tảo mà bèo hoa dâu có thể phát triển hết sức mạnh mẽ mà không cần sử dụng tới thức ăn đậm của ruộng lúa.

Tảo cộng sinh trong bèo hoa dâu (tảo này có tên là *Asiabaena azollae*). Đa số các loài tảo phát triển tốt trong môi trường trung tính hoặc kiềm, hiếu khí, thích hợp ở nhiệt độ 28-30°C, cần khí CO₂.

III.1.3 Cơ chế quá trình cố định nitơ phân tử

Có nhiều giả thuyết về cơ chế cố định nitơ. Các kết quả nghiên cứu ngày càng phong phú, cho đến nay đã hiểu biết nhiều sản phẩm trung gian của quá trình cố định đạm.

Quá trình cố định nitơ phân tử theo 2 hướng cơ bản: Con đường khử và con đường oxy hoá.

Con đường khử theo chuỗi biến hoá:



Con đường oxy hoá:



Qua 2 hướng đó, người ta thu được kết quả sau:

- Ở môi trường có vi sinh vật cố định đạm phát triển, thế oxy hóa khử rất thấp, nếu nồng độ Oxy nhiều sẽ ức chế quá trình cố định nitơ phân tử. mức độ này phụ thuộc vào nguồn cacbon có trong môi trường.

- Hiệu suất cố định nitơ phân tử của những vi sinh vật kỵ khí thường cao hơn những vi sinh vật hiếu khí. Ví dụ khi sử dụng hết 1g thức ăn cacbon, *Clostridium pasteurianum* chuyển hóa một lượng nitơ ít hơn *Azotobacter* khoảng 4 đến 7 lần và nhận năng lượng thấp hơn 45 lần. Như vậy tính theo đơn vị năng lượng thì loại kỵ khí cố định đạm nhiều hơn loại hiếu khí từ 6 đến 10 lần.

- Tìm thấy hợp chất loại khử trong môi trường nuôi cấy và trong chế phẩm vô bào của nhiều loại vi sinh vật cố định đạm.

Qua đó cho thấy con đường khử có nhiều khả năng xảy ra hơn.

III.2 VI SINH VẬT PHÂN GIẢI XENLULOSE

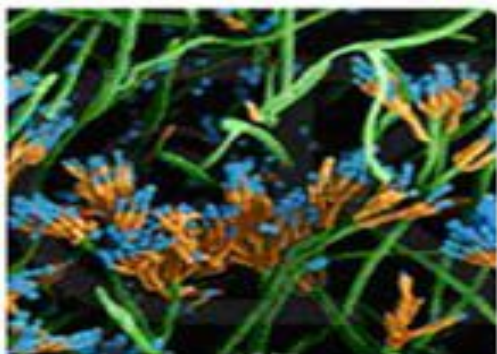
Xenlulose là thành phần chủ yếu trong tế bào thực vật, chiếm tới 50% tổng số hydratcacbon trên trái đất. Trong vách tế bào thực vật, Xenlulose tồn tại trong mối liên kết chặt chẽ với các polisaccarit khác; Hemixenlulose, Pectin và Lignin tạo thành liên kết bền vững.

Xenlulose thường có mặt ở các dạng sau:

- Phế liệu nông nghiệp: rơm rạ, lá cây, vỏ lạc, vỏ trấu, vỏ thân ngô....
- Phế liệu công nghiệp thực phẩm: vỏ và xơ quả, bã mía, bã cà phê, bã sắn...
- Phế liệu trong công nghiệp chế biến gỗ: rế cây, mùn cưa, gỗ vụn...
- Các chất thải gia đình: rác, giấy loại...

Xenlulose là một trong những thành phần chủ yếu của tổ chức thực vật. Xenlulose là hợp chất rất vững bền, đó là loại polysaccharide cao phân tử. Trong tự nhiên có nhiều loại vi sinh vật có khả năng sinh ra các men làm xúc tác trong quá trình phân giải xenlulose. Chúng có ý nghĩa rất lớn đối với việc thực hiện vòng tuần hoàn Cacbon trong tự nhiên, góp phần quan trọng trong việc nâng cao độ phì nhiêu của đất.

Trong điều kiện tự thoáng khí Xenlulose có thể bị phân giải dưới tác dụng của nhiều vi sinh vật hiếu khí. Ngoài ra, còn có một số vi khuẩn kỵ khí có khả năng tham gia tích cực vào quá trình phân giải xenlulose. Các loài vi sinh vật như: *Cytophaga*, *Cellulomonas*, giống *Bacillus*, giống *Clostridium*, *Aspergillus*, *Penicillium* ...



Aspergillus



Cytophaga

❖ Cơ chế phân giải Xenlulose

Chất hữu cơ là thành phần rất quan trọng trong quá trình hình thành và thay đổi độ phì của đất. Sự chuyển hóa các chất hữu cơ trong đất chủ yếu đi theo 2 hướng:

+ Vô cơ hóa các chất hữu cơ

+ Mùn hóa vật chất hữu cơ

Xenlulose bị vi sinh vật phân hủy thành các thành phần có phân tử lượng nhỏ hơn. Chính những thành phần nhỏ này kết hợp với những thành phần khác có trong đất tạo ra mùn.

Khi mùn được tạo thành, vi sinh vật lại tiếp tục phân hủy mùn bằng quá trình amon hóa, sự chuyển hóa này giúp đất tích lũy NH_3 . Sự tạo thành NH_3 trong đất xảy ra rất chậm chạp và điều này rất có lợi cho cây trồng vì quá trình này giải phóng từ từ NH_3 cho cây hấp thụ:



Dựa trên cơ sở này, nhiều công ty đã sản xuất phân vi sinh phân giải Xenlulose, trong đó người ta chú ý đến sự phân hủy của xạ khuẩn *Actinomyces* và nấm sợi *Trichoderma*, *Aspergillus*. Các loài nấm sợi và xạ khuẩn này được nuôi trong những môi trường tương ứng để thu sinh khối. Sinh khối này được trộn với than bùn và đưa vào đất trồng. việc sử dụng xạ khuẩn và nấm *Trichoderma* trong sản xuất phân vi sinh phân giải Xenlulose còn tận dụng khả năng tạo kháng sinh và chất diệt côn trùng (mycotoxin) của 2 loài này để chống sâu bệnh.

III.3 VI SINH VẬT PHÂN GIẢI XILAN

Xilan là một hợp chất Hydratcacbon phân bố rất rộng trong tự nhiên. Xilan chứa nhiều trong xác thực vật. Trong rơm rạ xilan chiếm 15 – 20%, trong bã mía 30%, trong gỗ thông 7% – 12%, trong các loại lá rộng 20% – 25%.

Xilan là một loại hemixenlulo (hemicellulose) mặc dù xilan không giống xenlulo về cấu trúc và bản chất. Phân tử xilan có cấu tạo bởi các đơn vị có gốc B.D.xilô, liên kết với nhau bằng các dây nối 1 – 4 glucosit. Một số xilan có chứa các thành phần bổ xung khác: arabino, gluco, galacto, axit glucuronic.

Vi sinh vật phân giải xilan: có nhiều loại vi sinh vật có khả năng phân giải xilan. Các vi sinh vật có khả năng phân giải xenlulo khi sản sinh ra enzym celuloza thường sinh ra enzym xilanaza. Trong đất chua thì nấm là loại vi sinh vật đầu tiên tác động vào xilan. Trong đất trung tính và kiềm vi khuẩn và nấm vi khuẩn là nhóm tác động đầu tiên vào xilan. Xilanaza thường là enzym cảm ứng (chất cảm ứng là xilan), cũng có trường hợp enzym này là enzym cấu trúc. Một số loại vi sinh vật phân giải xilan: *Bacillus licheniformus*, *Bacteroides amylagens*, *Streptomyces albogriseolus*...

Cơ chế phân giải: Dưới tác dụng của Enzym xilanaza ngoại bào, xilan sẽ bị phân giải thành các thành phần khác nhau: những đoạn dài xilanbioza và xiloza.

Xilan ----> xilanbioza + xiloza.

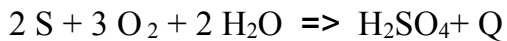
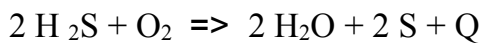


Streptomyces albogriseolus

III.4 VI SINH VẬT PHÂN GIẢI LƯU HUỖNH (S)

Lưu huỳnh là một trong những chất dinh dưỡng quan trọng của cây trồng. Trong đất nó thường ở dạng các hợp chất muối vô cơ như: CaSO_4 , Na_2SO_4 , FeS_2 , Na_2S ... một số ở dạng hữu cơ. Động vật và người sử dụng thực vật làm thức ăn và cũng biến S của thực vật thành S của động vật và người. Khi động, thực vật chết đi để lại một lượng S hữu cơ trong đất. Nhờ sự phân giải của vi sinh vật, S hữu cơ sẽ được chuyển hóa thành H_2S . H_2S và các hợp chất vô cơ khác có trong đất sẽ được Oxy hóa

bởi các nhóm vi khuẩn tự dưỡng thành S và SO_4^{2-} , một phần được tạo thành S hữu cơ của tế bào vi sinh vật.



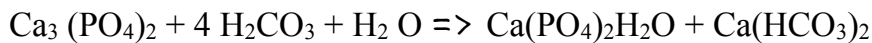
Trong đó các nhóm vi sinh vật đóng vai trò quan trọng không thể thiếu được.

Các loại vi sinh vật phân giải S tiêu biểu như: *Thiobacillus thioparus*, họ *Thiobacillaceae*, họ *Chlorobacteriaceae*...

III.5. VI SINH VẬT PHÂN GIẢI PHOTPHO(P):

III.5.1 Cơ chế phân giải lân vô cơ

Sự phân giải $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ có liên quan mật thiết với sự sản sinh axit trong quá trình sống của vi sinh vật. Trong đó axit cacbonic rất quan trọng. Chính H_2CO_3 làm cho $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ phân giải. Quá trình phân giải theo phương trình sau:



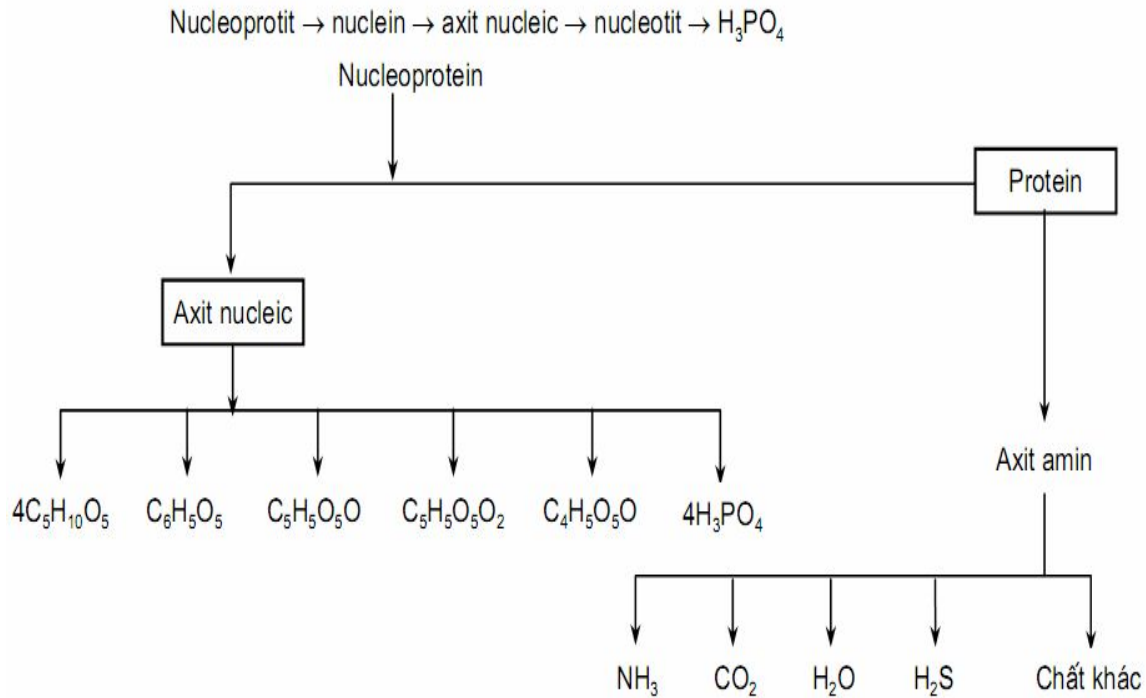
Trong đất, vi khuẩn nitrat hóa và vi khuẩn chuyển hóa S cũng có tác dụng quan trọng trong việc phân giải $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

III.5.2 Cơ chế phân giải lân hữu cơ

Trong tự nhiên, P nằm trong nhiều dạng hợp chất khác nhau. Các hợp chất P hữu cơ trong đất có nguồn gốc từ xác động vật, thực vật, phân xanh, phân chuồng... Những hợp chất P hữu cơ này được vi sinh vật phân giải tạo thành những hợp chất P vô cơ khó tan, một số ít được tạo thành ở dạng dễ tan. Hợp chất P hữu cơ quan trọng nhất được phân giải ra từ tế bào vi sinh vật là nucleotide.

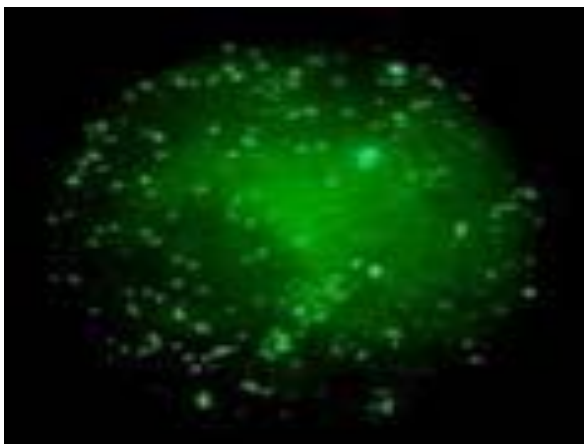
Nucleotide có trong thành phần nhân tế bào. Nhờ tác động của các nhóm vi sinh vật hoại sinh trong đất, chất này tách ra từ thành phần tế bào và được phân giải thành 2 phần protein và nuclein. Protein sẽ đi vào vòng chuyển hóa các hợp chất nitrogen, nuclein sẽ đi vào vòng chuyển hóa các hợp chất P. Sự chuyển hóa các hợp chất P hữu cơ thành muối của H_3PO_4 được thực hiện bởi nhóm vi sinh vật phân hủy P hữu cơ. Những vi sinh vật này có khả năng tiết ra enzyme photphat để xúc tác cho quá trình phân giải. Các vi sinh vật phân giải P hữu cơ theo sơ đồ tổng quát sau:

Nucleoprotein → Nuclein → Acid.Nucleic → H₂SO₄

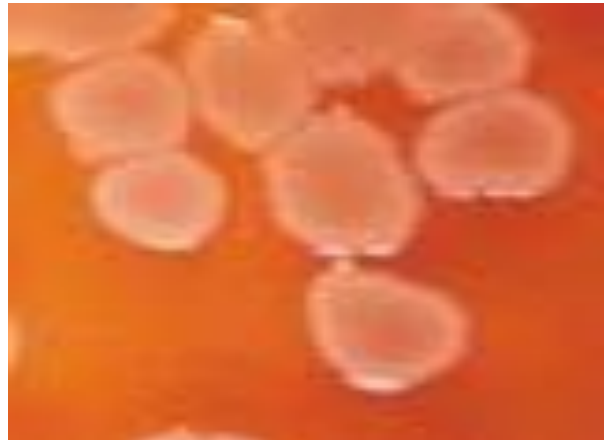


Vi sinh vật phân hủy P hữu cơ chủ yếu thuộc 2 chi *Bacillus* và *Pseudomonas*. Các loài có khả năng phân giải mạnh là: *B.megaterium*, *Serratia*, *B.subtilis*, *Serratia*, *Proteus*, *Arthrobacter*, ...

- Vi khuẩn: *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Aerobacter*, *Brevibacterium*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*...

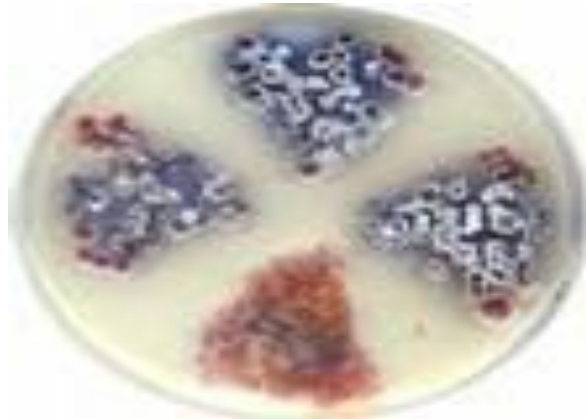


Flavobacterium



Achromobacter

- Xạ khuẩn: *Streptomyces*...



- Nấm: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Sclerotium* ...



Aspergillus sp

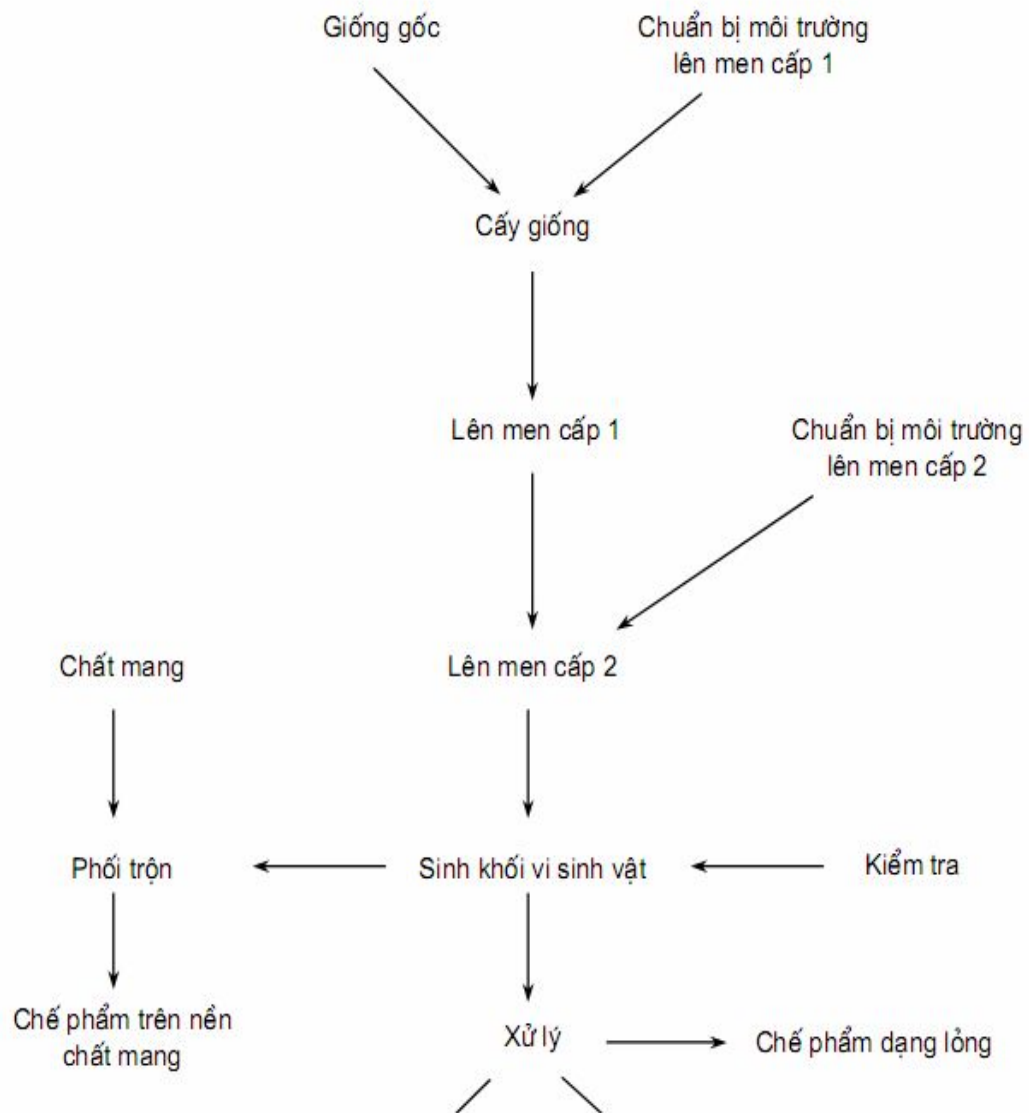


Sclerotium

CHƯƠNG IV

QUY TRÌNH SẢN XUẤT CÁC LOẠI PHÂN BÓN

IV.1 QUY TRÌNH SẢN XUẤT PHÂN CỐ ĐỊNH ĐẠM



Hình 1: Quy trình sản xuất phân vi sinh

❖ *Bước 1: Phân lập tuyển chọn chủng vi sinh vật cố định Nito (VSVCDN):*

Muốn có chế phẩm VSVCDN tốt phải có chủng vi sinh vật có cường độ cố định nitơ cao, sức cạnh tranh lớn, thích ứng ở pH rộng, phát huy được nhiều vùng

sinh thái khác nhau. Vì vậy công tác phân lập tuyển chọn chủng VSVCDN và đánh giá đặc tính sinh học của các chủng khuẩn là việc làm không thể thiếu được trong quy trình sản xuất chế phẩm VSVCDN.

Thông thường đánh giá một số chỉ tiêu sau: thời gian mọc; kích thước khuẩn lạc và kích thước tế bào vi sinh vật; điều kiện sinh trưởng phát triển (nhu cầu dinh dưỡng, nhu cầu oxy, pH và nhiệt độ thích hợp); khả năng cạnh tranh và cường độ cố định nitơ phân tử. Chủng giống vi sinh vật sau khi tuyển chọn được bảo quản phù hợp với yêu cầu của từng loài và sử dụng cho sản xuất chế phẩm dưới dạng chủng giống gốc. Quy trình sản xuất phân vi sinh cố định đạm được tóm tắt trong hình sau:

❖ *Bước 2: Nhân sinh khối*

Từ chủng vi sinh vật tuyển chọn người ta tiến hành nhân sinh khối vi sinh vật theo phương pháp lên men chìm hoặc lên men xốp. Sinh khối vi sinh vật cố định nitơ được nhân qua cấp 1, 2, 3, trong các điều kiện phù hợp với từng chủng vi sinh vật và mục đích sản xuất. Các sản phẩm phân vi sinh vật sản xuất từ vi khuẩn được tạo ra chủ yếu bằng phương pháp lên men chìm (Submerged culture).

Trong sản xuất công nghiệp môi trường dinh dưỡng chuẩn không được sử dụng vì giá thành quá cao. Các nhà sản xuất đã phải tìm môi trường thay thế từ các nguồn vật liệu sẵn có đó là: tinh bột ngô, sắn, ri mật, nước chiết ngô thay cho nguồn dinh dưỡng cacbon, nước chiết men, nước chiết đậu tương, amoniac thay cho nguồn dinh dưỡng nitơ. Walter thuộc công ty W.R.Grace (Hoa Kỳ) (1996) đã tổng kết được một số môi trường tổng hợp trong sản xuất phân vi sinh vật từ vi khuẩn.

Loại vi khuẩn	Thành phần môi trường	Tác giả
<i>Pseudomonas</i>	Nước thủy phân đậu, thịt	Bashan (1986)
<i>Azospirillum</i>	10g/l glycerol	
<i>Bacillus subtilis</i>	50 g/l nước thủy phân tinh bột 20g/l Casein 3,3 g/l Na_2HPO_4	Atkinson and Mavitune (1993)
<i>Rhizobium</i>	20g/l nước chiết men 10g/l Manital	Somasegara (1985)

Bảng 1: Môi trường tổng hợp sử dụng trong sản xuất phân vi sinh

Trong quá trình sản xuất việc kiểm tra và điều chỉnh các yếu tố môi trường (pH, liều lượng, tốc độ khí, áp suất, nhiệt độ...) là hết sức cần thiết. Các yếu tố này theo Walter (1996) nên được điều chỉnh tự động. Các hệ thống lên men hiện nay đã được trang bị hiện đại có công suất từ hàng chục đến hàng trăm ngàn lít.

Trên cơ sở nghiên cứu, khảo sát tình hình thực tế ở một số quốc gia gần đây, viện cố định nito sinh học (NIFTAL-Hoa Kỳ) và trung tâm cố định nito (Úc) đã nghiên cứu và chế tạo thành công nồi lên men đơn giản để tạo ra sinh khối vi khuẩn có thể sử dụng trong điều kiện bán công nghiệp ở các nước phát triển. Nồi lên men đơn giản kiểu này đang được sử dụng tại Thái Lan, Ấn Độ và một số quốc gia khác trong đó có Việt Nam.

❖ *Bước 3: Xử lý sinh khối, tạo sản phẩm*

Sinh khối vi sinh vật được phối trộn với các chất mang vô trùng (hoặc không vô trùng) để tạo ra chế phẩm trên nền chất mang vô trùng (hoặc không vô trùng), hay được bổ sung các chất phụ gia, chất dinh dưỡng, bảo quản để tạo ra chế phẩm dạng lỏng hoặc cô đặc, làm khô để tạo ra chế phẩm đông khô hoặc khô.

Để đảm bảo chất lượng trong quá trình sản xuất chế phẩm vsv nói chung và chế phẩm vi sinh vật cố định nito nói riêng cần thiết phải kiểm tra chất lượng ở các công đoạn sản xuất sau:

- ✓ Giống gốc và lên men cấp 1

- ✓ Lựa chọn chất mang và chuẩn hóa chất mang.
- ✓ Lên men sinh khối.
- ✓ Xử lý và phối trộn sinh khối.
- ✓ Đóng gói và bảo quản.

❖ *Bước 4: Công tác kiểm tra chất lượng và yêu cầu chất lượng đối với chế phẩm vi sinh vật cố định nitơ:*

Yêu cầu chất lượng đối với chế phẩm vi sinh vật cố định nitơ nói riêng và phân bón vi sinh nói chung là phải có hiệu quả đối với đất và cây trồng, nghĩa là có ảnh hưởng tích cực đến sinh trưởng, phát triển của cây trồng, đến năng suất hoặc chất lượng nông phẩm hoặc độ phì của đất. Mật độ vsv chuyên tính trong sản phẩm phải đảm bảo các tiêu chuẩn ban hành. Tùy theo điều kiện của từng quốc gia, mật độ vi sinh vật chuyên tính trong 1 gam hoặc mililit chế phẩm dao động $10.000.000 \div 1.000.000.000$ đối với chế phẩm trên nền chất mang khử trùng và $100.000 \div 1.000.000$ đối với chế phẩm trên nền chất mang không khử trùng. Theo tiêu chuẩn Việt Nam mật độ vsv chuyên tính trong chế phẩm phải đạt 108 đối với chế phẩm trên nền chất mang khử trùng và 105 đối với chế phẩm trên nền chất mang không khử trùng. Tùy theo yêu cầu của từng nơi, người ta còn đưa thêm các tiêu chuẩn kỹ thuật khác đối với từng loại chế phẩm cụ thể như khả năng cố định nitơ trong môi trường chứa 10g đường (đối với *Azotobacter*) hoặc khả năng tạo nốt sần trên cây chủ với vi khuẩn nốt sần...

Hiện nay trên thị trường phân bón nước ta, phân vi sinh vật cố định đạm được bán dưới các tên thương phẩm sau đây:

- Phân nitragin chứa vi khuẩn nốt sần cây đậu tương.
- Phân rhidafo chứa vi khuẩn nốt sần cây lạc.
- Azotobacterin chứa vi khuẩn hút đạm tự do.
- Azozin chứa vi khuẩn hút đạm từ không khí sống trong ruộng lúa.

❖ **Chế phẩm Azotobacterin**

Azotobacterin là chế phẩm phân bón được làm từ vi khuẩn *Azotobacter* sống tự do trong đất và các vùng rễ các cây ngũ cốc (lúa, ngô, lúa mạch, cao lương,...), cây

mía, cây hướng dương,... một số chủng có hoạt tính cố định đạm cao thường được sử dụng sản xuất phân Azotobacterin thuộc giống Azospirillum và loài Azotobacter chroococcum. Môi trường nuôi cấy thích hợp cho vi khuẩn để sản xuất chế phẩm Azotobacterin như sau (g/l): (1) Đường (có thể thay bằng mannit): 1,5; (2) K_2HPO_4 : 0,2; (3) $MgSO_4 \cdot 7H_2O$: 0,2; (4) $CaCl_2$: 0,02; (5) $FeCl_2$: (pha thành dung dịch 10%): 0,05; (6) Muối molipden: Vết; (7) Nước cho đủ 1 lít; pH: 7,2.

➤ Tóm tắt quy trình sản xuất như sau:

Giống được cấy trong môi trường có thành phần như trên và nuôi trên máy lắc với nhiệt độ nuôi cấy thích hợp là 25-27°C cho đến khi đạt sinh khối phát triển ổn định (48h). Sau đó ly tâm loại bỏ dịch nuôi thu sinh khối.

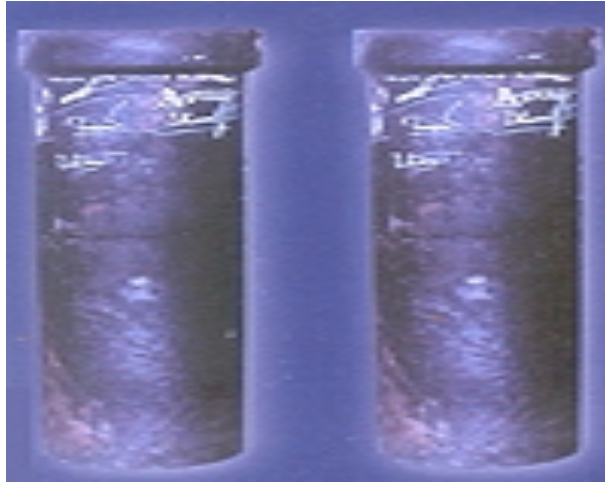
Sinh khối thu được đem trộn với đất hoặc than bùn đã xử lý và thanh trùng bằng cách sau: Chọn đất nhiều mùn hoặc đất phù sa, nếu sử dụng than bùn thì trước hết phải xử lý sơ bộ bằng HCl loãng rồi trung hòa NaOH về trung tính, nghiền và sàng loại bỏ chất thô và tạp chất lớn. Sau đó than bùn đất được bổ sung 1-2% vôi bột hoặc $CaCO_3$ và 1% superphosphat, trộn đều và chia vào các chai hoặc bình nửa lít đầy bằng nút bông. Đất và than bùn trong bình phải đạt độ ẩm 40-60% sau khi hấp thanh trùng.

Sinh khối vi sinh vật được chế dịch huyền phù rồi dùng pipet vô trùng hút chuyển vào bình. Mỗi bình chỉ nhỏ vài giọt giống, lắc đều và nuôi trong tủ ấm.

Để thu nhận sinh khối, có thể thực hiện bằng cách nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường (như đã giới thiệu trên) có bổ sung 2% thạch trong hộp petri, nuôi 3-5 ngày trong tủ ấm. Sau đó dùng nước vô trùng thu sinh khối làm dịch huyền phù giống. Bước tiếp theo thực hiện như đã nêu trên.

Sau khi nuôi, chế phẩm nhận được phải đạt trên 50 triệu tế bào/1g. Thời gian sử dụng trong khoảng 2-3 tháng. Sử dụng chế phẩm cho vào đất canh tác hoặc xử lý hạt giống bằng cách ngâm với dung dịch nước hòa với chế phẩm. Liều lượng bón cho đất là 3-6kg cho một ha đất gieo trồng. Chế phẩm Azotobacterin thích hợp cho các cây ngũ cốc cho hạt, có thể tăng sản lượng lên 18-19%, chế phẩm cũng có hiệu quả với một số cây rau.

❖ Chế phẩm Nitragin



Chế phẩm nitragin dạng bột

Chế phẩm này được điều chế từ vi khuẩn nốt sần rễ cây họ đậu và được sử dụng rộng rãi nhất trong trồng trọt. Vi khuẩn sử dụng trong sản xuất nitragin thuộc giống *Rhizobium*.

Vì các chủng *Rhizobium* chuyên biệt cho từng loại cây họ đậu khác nhau cho nên chế phẩm được sản xuất từ những chủng vi sinh vật tương ứng. Các chủng này được lựa chọn từ nốt sần của cây chủ theo đặc tính cố định nitơ, cường độ thâm vào bộ rễ của cây trồng.

➤ Quy trình sản xuất như sau:

Nước luộc đậu được bổ sung thêm 1% glucozo và 1,5% thạch. Môi trường được chia vào các bình tam giác 500ml và hấp thanh trùng. Chờ khi thạch đông thì cấy giống.

Giống được tuyển chọn đem nhân giống trong môi trường nước luộc đậu (không có thạch), rồi dùng pipet vô trùng chuyển tiếp vào môi trường thạch. Nuôi ở 20-25°C trong vài ngày đến khi khuẩn lạc mọc lên mặt thạch thì chuyển thành dịch huyền phù rồi cấy chuyển tiếp sang than bùn hoặc đất mùn đã vô trùng (như phương pháp sản xuất Azotobacterin). Để sản xuất lớn người ta có thể nhân giống trên môi trường dịch thể có rỉ đường cộng thêm muối khoáng trong bình tam giác nuôi trên

máy lắc hoặc trong nồi lên men có sục khí. Sau đó ly tâm thu hồi sinh khối để cấy sang đất và than bùn vô trùng. Có thể đem đông khô để bảo quản lâu dài.

Khi sử dụng để xử lý hạt cần khoảng 2×10^5 tế bào vi khuẩn/g hạt. Như vậy sử dụng để xử lý hạt trước khi trồng cần 500g cho 1ha đất gieo trồng.

Nitragin có hiệu quả cho cây họ Đậu như đậu tương, lạc, đỗ,... nhưng có hiệu quả nhất đối với cây đậu tương, đặc biệt là đất mới trồng đậu hoặc đất bị khô hạn, đất bị ngập nước. Chế phẩm này làm tăng năng suất rõ rệt.



Hình 2: Nhà máy sản xuất phân bón Nitragin

IV.2 QUY TRÌNH SẢN XUẤT PHÂN LÂN

IV.2.1 Quy trình sản xuất

Bước 1: Phân lập tuyển chọn chủng vi sinh vật phân giải lân (VSVPGL):

Người ta thường phân lập tuyển chọn chủng VSVPGL từ đất hoặc từ vùng rễ cây trồng nên các loại đất hay cơ chất giàu hữu cơ theo phương pháp nuôi cấy pha loãng trên môi trường đặc Pikovskaya. Khi đó các chủng vi sinh vật phân giải lân sẽ tạo vòng phân giải, tức là vòng tròn trong suốt bào quang khuẩn lạc. Vòng phân giải được hình thành nhờ khả năng hòa tan hợp chất phospho không tan được bổ sung vào môi trường nuôi cấy. Căn cứ vào đường kính vòng phân giải, thời gian hình thành và độ trong của vòng phân giải người ta có thể đánh giá chính xác mức độ phân giải các hợp chất của chúng bằng cách phân tích hàm lượng lân dễ tan trong môi trường nuôi

cây có chứa loại phosphat không tan. Tỷ lệ (%) giữa hàm lượng lân tan và lân tổng số trong môi trường được gọi là hiệu quả phân giải. Thông thường để sản xuất phân lân vi sinh vật người ta cố gắng tuyển chọn các chủng vi sinh vật có khả năng phân hủy nhiều loại hợp chất phospho và vô cơ khác nhau. Chủng vi sinh vật có khả năng phân giải hợp chất phospho cao chưa hẳn là có ảnh hưởng tốt đến cây trồng. Vì ngoài hoạt tính phân giải lân, nhiều chủng vi sinh vật còn có các hoạt tính sinh học khác gây ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng. Do vậy sau khi đánh giá khả năng phân giải lân, các chủng vi sinh vật dùng để sản xuất phân lân vi sinh cần được đánh giá ảnh hưởng đến đối tượng cây trồng sử dụng. Chỉ sử dụng chủng vi sinh vật vừa có hoạt tính phân giải lân cao vừa không gây ảnh hưởng xấu đến cây trồng và môi trường sinh thái.

Ngoài những chỉ tiêu quan trọng trên, còn phải đánh giá đặc tính sinh học như khi chọn chủng VSVCDN đó là: thời gian mọc; kích thước tế bào, khuẩn lạc; khả năng thích ứng ở pH; khả năng cạnh tranh...

Bước 2: Nhân sinh khối, xử lý sinh khối, tạo sản phẩm

Từ các chủng giống vi sinh được lựa chọn (chủng gốc) người ta tiến hành nhân sinh khối vi sinh vật, xử lý sinh khối vi sinh vật và tạo sản phẩm phân lân vi sinh. Các công đoạn sản xuất phân lân vi sinh được tiến hành tương tự như trong quy trình sản xuất phân bón vi sinh vật cố định nitơ.

Thông thường để sản xuất phân lân vi sinh từ vi khuẩn người ta sử dụng phương pháp lên men chìm trong các nồi lên men và sản xuất phân lân vi sinh từ nấm người ta sử dụng phương pháp lên men xốp. Sản phẩm tạo ra của phương pháp lên men xốp là chế phẩm dạng sợi hoặc chế phẩm bào tử.

Chế phẩm lân vi sinh vật có thể được sử dụng như một loại phân bón vi sinh vật hoặc được bổ sung vào phân hữu cơ dưới dạng chế phẩm vi sinh vật làm giàu phân ủ, qua đó nâng cao chất lượng của phân ủ.

Tại Việt Nam, trong sản xuất phân lân vi sinh vật trên nền chất mang không khử trùng các nhà sản xuất thường sử dụng bột quặng photphorit bổ sung vào chất

mang. Việc làm này tận dụng được nguồn quặng tự nhiên sẵn có của địa phương làm phân bón qua đó giảm chi phí trong quá trình sản xuất.

Tuy nhiên để phân bón có hiệu quả cần phải kiểm tra đánh giá khả năng giải quặng của chủng vi sinh vật sử dụng và khả năng tồn tại của chúng trong chất mang được bổ sung quặng.

Bước 3: Yêu cầu chất lượng và công tác kiểm tra chất lượng.

Phân lân được coi là có chất lượng tốt khi có 1 hoặc một vài loài vi sinh vật có hoạt tính phân giải lân cao, có ảnh hưởng tốt đến cây trồng có mật độ 108-109 VSV/g hay mililit phân bón đối với các loại phân bón trên nền chất mang khử trùng. Để phân bón vi sinh vật có chất lượng cao cần kiểm tra chất lượng sản phẩm tạo ra sau mỗi công đoạn sản xuất.

❖ Chế phẩm Photphobacterin

Chế phẩm Photphobacterin là chế phẩm được điều chế từ vi khuẩn *Bacillus megaterium* var . *phosphoricum*. Vi khuẩn hình que nhỏ, có kích thước tế bào là (1,8-2,0)x(2,5-6µm), hiếu khí, tạo thành bào tử và có khả năng khoáng hóa các hợp chất photpho khó tiêu thành những hợp chất photpho cây có thể tiêu hóa được.

Cách làm: giống thuần chủng có hoạt tính phân giải các hợp chất photpho hữu cơ được nhân giống trên môi trường rỉ đường có thêm cao ngô và muối khoáng trên máy lắc hay nồi lên men có sục khí. Lên men trong bình lắc hay nồi lên men sục khí đến giai đoạn tế bào vi khuẩn tạo thành bào tử. Thu nhận sinh khối qua ly tâm, rồi sấy khô bằng máy sấy thăng hoa hoặc đông khô. Chế phẩm thu được có độ ẩm là 2-3%. Mỗi gam chế phẩm có ít nhất 200 triệu tế bào sống.

Sử dụng 250g Photphobacterin cho 1ha gieo trồng với phương pháp xử lý qua hạt giống. Với đất trồng khoai tây và rau quả, cần tăng số lượng sử dụng. Photphobacterin sử dụng trong trồng trọt có thể tăng năng suất được 10-12%.

IV.2.2 Điều kiện hòa tan vi sinh vật trong phân lân

- Độ pH: nhìn chung pH ảnh hưởng không nhiều đến vi sinh vật phân giải lân. Tuy nhiên ở pH 7,8-7,9 ảnh hưởng tốt đến sự phát triển của hệ vi sinh vật phân giải lân.

- Độ ẩm: ở những nơi ngập nước, hàm lượng axit hữu cơ cao (do hoạt động của vsv) làm tăng quá trình phân giải lân hữu cơ khó tan.

- Hợp chất hữu cơ: hàm lượng chất hữu cơ mùn hóa không ảnh hưởng đến quá trình phân giải lân. Hợp chất hữu cơ tươi làm tăng sự sinh trưởng của hệ vi sinh vật, dẫn đến tăng quá trình hòa tan hợp chất lân khó tan.

- Hệ rễ: hệ rễ cây trồng kích thích sự sinh trưởng phát triển của vi sinh vật. Do đó sự phân giải hợp chất khó tan cũng được tăng cường.

IV.3 QUY TRÌNH SẢN XUẤT PHÂN COMPOST

IV.3.1 Nguyên liệu sản xuất phân Compost

Những nguyên liệu thường được xử lý để làm phân bón hữu cơ là:

-Rác ủ hoai mục: rác sinh hoạt sau khi loại bỏ những vật rắn như sành sỏi, thủy tinh, kim loại, ni lông... có thể ủ cho mục để làm phân bón.

-Phân xanh: một số cây và cỏ dại có hàm lượng dinh dưỡng cao có thể ủ cho hoai mục để làm phân bón.

-Bã đậu phộng, đậu nành, hạt bông vải có hàm lượng dinh dưỡng cao.

-Bột máu động vật, bột xương, phế phẩm từ các lò mổ, các nhà máy chế biến đồ hộp... là những nguồn nguyên liệu có hàm lượng dinh dưỡng cao có thể xử lý để làm phân bón hữu cơ.

-Phân chuồng: các nguồn phân thải từ gia súc, gia cầm phần lớn có hàm lượng dinh dưỡng cao nên là một trong những nguồn nguyên liệu chủ yếu được dùng làm phân bón hữu cơ. Tuy nhiên nên lưu ý đến cách ủ cho hoai mục cần thiết phải loại bỏ được mầm bệnh có trong phân chuồng.

-Mạt cưa: có thể dùng làm phân hữu cơ nhưng phải ủ cho hoai trước khi đưa xuống đất để tránh hiện tượng tranh thủ đạm của cây trồng trong quá trình phân hủy.

IV.3.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất phân compost

IV.3.2.1 Các yếu tố dinh dưỡng

❖ Tỷ lệ C/N

-Tỷ lệ tối ưu cho sản xuất compost là khoảng 20:1 đến 30:1. ở mức tỷ lệ thấp hơn Nito sẽ thừa và sinh ra khí NH_3 , gây ra mùi khai. Ở tỷ lệ cao hơn, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật do thiếu N. Chúng phải trải qua nhiều chu kì chuyển hóa, oxy hóa phần cacbon dư cho đến khi đạt tỷ lệ C/N thích hợp. Do đó thời gian cần thiết cho quá trình làm phân kéo dài hơn và sản phẩm thu được ít chất mùn hơn. Theo nghiên cứu cho thấy, nếu tỷ lệ C/N ban đầu là 20, thời gian cần thiết cho quá trình làm phân là 12 ngày, nếu tỷ lệ dao động khoảng 20-50, thời gian cần thiết là 14 ngày và nếu tỷ lệ C/N là 78, thời gian cần thiết là 21 ngày.

-Trong thực tế việc tính toán và hiệu chỉnh xác suất C/N tối ưu gặp phải nhiều khó khăn do:

- Một phần cơ chất như cellulose và lignin khó bị phân hủy sinh học, chỉ bị phân hủy sau một thời gian dài.
- Một số chất dinh dưỡng cần thiết cho vi sinh vật không sẵn có.
- Quá trình cố định Nito có thể xảy ra dưới tác động của nhóm vi khuẩn *azotobacter*, đặc biệt khi có đủ PO_4
- Phân tích hàm lượng C khó đạt kết quả chính xác.

Chất thải	N (% khối lượng khô)	Tỷ lệ C:N
Phân bắc	5.5 - 6.5	6 – 10
Nước tiểu	15 – 18	0.8
Máu	10 – 14	3
Phân bò	1.7	18
Chất thải rau quả	2.5 – 4	11 – 12
Trấu lúa mì	0.3 - 0.5	128 – 150
Mạt cưa	0.1	200 – 500
Trái cây thải	1.52	34.8
Chất thải giết mổ hỗn hợp	7 – 10	2

Giấy báo	0.05	983
Lá cây	0.5 – 1	40 – 80
Bùn hoạt tính	5.6	6.3
Phân heo	3.75	20
Phân gia cầm	6.3	15
Cỏ xén	2.15	20.1

Bảng 2: Tỷ lệ C/N của chất thải (tính theo chất khô)

❖ Các nguyên tố đa lượng và vi lượng

- Nguyên tố đa lượng: C, H, O, N, P, K, S, Ca, Na...
- Nguyên tố vi lượng: Mn, Zn, Cu, Mo...

Thông thường các chất dinh dưỡng này không giới hạn bởi chúng có nhiều trong các vật liệu làm nguyên liệu cho quá trình ủ phân rác. Trong thực tế, hầu hết chúng trở nên độc nếu nồng độ vượt quá mức cho phép. Hầu hết những nguyên tố Mg, Co, Mn, Fe, S...có vai trò trong việc trao đổi tế bào chất.

Cơ chất là nguồn cung cấp các nguyên tố dinh dưỡng đa lượng và vi lượng cần thiết, cho dù có sự bất ổn trong quá trình hoạt động nhưng trong thực tế muốn có lợi ích bắt buộc phần lớn hoặc tất cả cơ chất trong quá trình sản xuất compost đều là chất thải. Sự bất ổn là do nguyên nhân giữa các nguyên liệu khác nhau, có sự khác nhau bởi một số chất dinh dưỡng đối với vi khuẩn. Sự khác nhau đó phụ thuộc vào sự chênh lệch độ bền giữa các phân tử hữu cơ khác nhau trước sự phân hủy của vi khuẩn, do đó dẫn đến sự khác biệt dẫn đến các quá trình.

IV.3.2.2 Những yếu tố môi trường

Chủ yếu ảnh hưởng đến quá trình sản xuất compost là nhiệt độ, độ ẩm và pH. Ý nghĩa là chúng (có thể là từng yếu tố hoặc nhiều yếu tố kết hợp lại) quyết định tốc độ và mức độ phân hủy. Nếu thiếu hụt một yếu tố bất kỳ nào đó sẽ làm giảm tốc độ và mức độ phân hủy.

❖ Độ pH

pH trong khoảng 5,5-8,5 là tối ưu cho vi sinh vật. Trong giai đoạn đầu các vi sinh vật tiêu thụ các chất hữu cơ và thải ra các axit hữu cơ làm pH giảm xuống, kìm hãm sự phát triển của vi sinh vật, kìm hãm sự phân hủy xenlulose và lignin. Các axit hữu cơ tiếp tục bị phân hủy nếu hệ thống trở nên yếm khí, việc tích tụ các axit có thể làm pH giảm xuống đến 4,5 và gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến hoạt động của vi sinh vật.

❖ Nhiệt độ

Vi sinh vật sẽ không hoạt động ở nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp. Nhiệt độ phải được duy trì trong khoảng 50-55°C đối với một vài ngày đầu và khoảng 55-60°C trong những ngày sau đó, vì nhiệt độ này, quá trình chế biến phân vẫn hiệu quả và mầm bệnh bị tiêu diệt. Trên 66°C hoặc dưới 10°C gây ức chế hoạt động của vi sinh vật, hoạt tính vi sinh vật giảm đáng kể.

❖ Độ ẩm

Độ ẩm của chất thải hữu cơ cần chuyển hóa sinh học phải được xác định trước. trong nhiều trường hợp cần bổ sung nước để đạt được độ hoạt tính của vi sinh vật. độ ẩm tối ưu của quá trình làm phân compost hiếu khí là 50-60%. Nếu độ ẩm giảm xuống dưới 30%, tốc độ của quá trình sẽ bị chậm lại, và ngừng hẳn hoạt động nếu độ ẩm dưới 12%; nếu độ ẩm quá lớn (>60%) thì quá trình phân hủy bị chậm lại, chuyển sang quá trình phân hủy kỵ khí vì quá trình thổi khí bị cản trở do hiện tượng bít khí các khe rỗng không cho không khí đi qua, gây mùi hôi, rò rỉ chất dinh dưỡng và lan truyền vi sinh vật gây bệnh.

❖ Oxy

Oxy cũng là một trong những thành phần cần cho quá trình ủ phân rác. Khi vi sinh vật oxy cacbon tạo năng lượng, oxy sẽ được sử dụng và sinh ra khí CO₂; khi không có oxy thì sẽ thành quá trình yếm khí và tạo ra mùi hôi như mùi trứng thối của H₂S. Các vi sinh vật hiếu khí có thể sống được ở nồng độ oxy là 5%. Nồng độ oxy lớn hơn 10% được coi là tối ưu cho quá trình ủ phân rác.

❖ Vi sinh vật

Chế biến phân hữu cơ là một quá trình phức tạp bao gồm nhiều loại vi sinh vật khác nhau. Vi sinh vật trong quá trình chế biến phân hữu cơ bao gồm: actinomycetes và vi khuẩn. những loại vi khuẩn này có sẵn trong chất hữu cơ, có thể bổ sung thêm vi sinh vật từ các nguồn khác để giúp quá trình phân hủy xảy ra nhanh và hiệu quả hơn.

❖ Kích thước vật liệu và kích thước hạt

- Quá trình ủ đạt hiệu quả tối ưu khi kích thước vật liệu ủ khoảng 25-75 mm.
- Kích thước hạt cũng ảnh hưởng lớn đến tốc độ phản ứng. Quá trình phân hủy hiếu khí diễn ra trên bề mặt hạt, hạt có kích thước nhỏ sẽ có tổng diện tích bề mặt lớn nên sẽ tăng sự tiếp xúc với oxy, gia tăng vận tốc phân hủy. Tuy nhiên, nếu kích thước hạt quá nhỏ và chặt làm hạn chế sự lưu thông khí trong đồng ủ, điều này sẽ làm giảm oxy cần thiết cho các vi sinh vật trong đồng ủ và giảm mức độ hoạt động của vi sinh vật. ngược lại hạt có kích thước quá lớn sẽ có độ xốp cao và tạo ra các rãnh khí làm cho sự phân bố khí không đều, không có lợi cho quá trình chế biến phân hữu cơ.

Đường kính hạt tối ưu cho quá trình chế biến phân hữu cơ là khoảng 3 đến 50mm. phân bắc, bùn và phân động vật thường có kích thước hạt mịn, thích hợp cho quá trình phân hủy sinh học.

❖ Độ rỗng, xốp của khối vật liệu

Độ rỗng, xốp của khối vật liệu ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình cung cấp oxy cần thiết cho sự trao đổi chất, hô hấp của vi sinh vật. Độ rỗng thấp làm hạn chế sự vận chuyển oxy và tăng nhiệt độ trong khối ủ. Độ rỗng cao dẫn đến nhiệt độ trong khối ủ thấp, không tiêu diệt được mầm bệnh. Độ rỗng của vật liệu tối ưu khoảng 32 đến 36%.

IV.3.3 Quy trình sản xuất phân compost

Các giai đoạn sản xuất phân gồm 9 bước:

Bước 1: Phân loại rác

Rác thu gom đến xưởng sẽ được phân loại bằng tay thành 3 loại: dễ phân hủy, tái chế và đổ bỏ.

Bước 2: Trộn rác với các thành phần bổ sung.

-Tỷ lệ C/N rất quan trọng cho quá trình phân hủy rác. C cần cho sự sinh trưởng của tế bào, còn Nitrogen là nguồn dưỡng chất.

- Bỏ sung 5kg ure, 5kg lân supe hoặc nung chảy cho 1 tấn nguyên liệu, 750 ml sinh khối vi sinh vật sau 10 ngày nuôi cấy được hoà vào 30 lit nước và trộn đều với khôinguyên liệu.

Bước 3: Đổ rác vào bể ủ.

Thành phần rác hữu cơ dễ phân hủy sẽ được rải đổ trên bề mặt của bể ủ với chiều dày từng lớp khoảng 20cm và cung cấp bằng chế phẩm EM lên bề mặt của rác trong bể ủ.

Bước 4: Đảo trộn rác.

Trong vài ngày đầu lượng vi sinh vật hiếu khí tăng trưởng rất nhanh nên cần nhiều oxy. Việc thiếu oxy sẽ làm tăng trưởng vi sinh vật kỵ khí và làm xuất hiện mùi hôi, đồng thời làm chậm quá trình compost.

Bước 5: Kiểm soát nhiệt độ.

Vi sinh vật hoạt động hiệu quả trong khoảng 55 -65°C. Nhiệt độ trên 70 làm ức chế hoạt động của vi sinh vật

Bước 6: Kiểm soát độ ẩm.

Vi khuẩn lấy chất dinh dưỡng chỉ khi các chất đó được phân hủy thành ion trên mặt phân tử nước. vì thế độ ẩm giữ một vai trò quan trọng. để đảm bảo tốc độ phân hủy cần duy trì độ ẩm trong các bể compost ở mức 50 -60%.

Bước 7: Ủ chín.

-Sau khoảng 40 ngày rác trong bể sẽ ngả màu như màu đất và nhiệt độ xuống dưới 50°C.

-Di chuyển compost sang bể ủ chín. Bể này cao hơn (1,5m) để tiết kiệm không gian.

-Không cần phải đảo trộn.

-Bỏ sung thêm ít nước nếu compost quá khô.

-Vào mùa mưa nên giữ để compost không bị ướt vì nước mưa có thể mang đi các dưỡng chất.

-Tiếp tục theo dõi nhiệt độ cho đến khi ổn định bằng với nhiệt độ không khí bên ngoài. Nếu nhiệt độ tăng lên khi thêm nước, quá trình chín sẽ chậm lại và cần thêm vài ngày nữa.

Bước 8: Sàng lọc compost.

- Compost cần được sàng lọc với kích thước tùy vào yêu cầu của thị trường, thông thường khoảng 10mm. việc sàng lọc giúp loại bỏ các phần không phải hữu cơ còn sót lại trong quá trình phân loại ban đầu như các mẫu plastic, mẫu kim loại,...

- Phân hữu cơ chưa chín còn lại sau khi sàng được sử dụng lại để trộn các phân rác mới như một nguồn cacbon vì nó chứa sẵn các vi sinh vật của quá trình compost.

Bước 9: Chứa và đóng bao

- Giữ compost nơi khô ráo và tránh nước mưa. Không nên lưu trữ compost quá 2 năm vì thành phần dưỡng chất và thành phần hữu cơ sẽ giảm theo thời gian.

- Bao đựng compost là loại không thấm nước nhưng vẫn đảm bảo thông khí vì compost vẫn là một nguyên liệu “sống” nên cần không khí.

IV.3.4 Những hệ thống sản xuất phân compost hiện nay

Hệ thống sản xuất phân compost hiện nay có thể phân làm 2 loại:

- Dạng windrow (đánh luống)
- Dạng in-vessel(ủ trong thùng hay kênh mương)

IV.3.4.1 Dạng windrow:



Tên gọi “hệ thống sản xuất compost dạng ”windrow”” đã nói lên việc sử dụng các luống (“windrows”) để sản xuất compost.

- Hiện nay, trong thực tế, có hai kiểu hệ thống sản xuất compost dạng “windrow” được sử dụng, đó là:

- + Hệ thống tĩnh (“static” hay “stationary”)

- + Hệ thống có đảo trộn (“turned”).

Cách làm thoáng khí (aeration) chính là điểm khác nhau cơ bản giữa kiểu tĩnh và kiểu có đảo trộn. Trong đó, đối với kiểu tĩnh, cách làm thoáng khí không cần xáo trộn luống compost, ngược lại, đối với kiểu có đảo trộn, cách làm thoáng khí là lật luống đổ mạnh xuống sau đó dồn đống trở lại.

Một quá trình sản xuất compost dạng “windrow” gồm các bước cơ bản sau:

- +Trộn lẫn vật liệu có hàm lượng chất xơ cao kích thích hoạt động phân hủy (“bulking agent”) vào chất thải rắn nếu cần thiết (VD như đối với bùn trong quá trình xử lý nước thải hay “biosolids”)

- +Đánh luống và bố trí phương pháp làm thoáng khí

- +Tiến hành quá trình ủ compost.

- +Sàn lọc hỗn hợp sản phẩm compost để loại bỏ những vật liệu có hàm lượng chất xơ cao có thể tái sử dụng và hoặc để tạo ra sản phẩm đạt tiêu chuẩn kỹ thuật.

- +Xử lý sản phẩm compost (“curing” – quá trình cho phép 1 phần sản phẩm compost tập trung lại thành đống trong 1 khoảng thời gian nhất định, đây là 1 phần của quá trình làm cho sản phẩm compost hoàn toàn ổn định (“mature”) trong toàn bộ quá trình sản xuất compost).

- +Lưu trữ.

❖ Sản xuất compost dạng luống kiểu tĩnh (“Static windrow”)

*Sản xuất compost làm thoáng khí thụ động

- Người ta không xáo trộn luống ủ compost mà phương pháp làm thoáng khí là để tự nhiên. Do đó nó có vẻ là phương pháp làm thoáng khí rất phù hợp với những nước đang phát triển.

*Sản xuất compost làm thoáng khí cưỡng bức

Tên gọi “làm thoáng khí cưỡng bức” đã thể hiện phương pháp làm thoáng khí

trong hệ thống là dùng thiết bị thổi không khí từ dưới lên trên (áp lực dương) hoặc dùng thiết bị hút không khí từ trên xuống (áp lực âm) đi xuyên qua đồng ủ compost không xáo trộn.

➤ *Đánh giá phương pháp sản xuất compost dạng luống kiểu tĩnh:*

-Phương pháp sản xuất compost này khó có thể có chi phí đầu tư thích hợp.

-Phương pháp này chỉ xử lý tốt cho những chất thải có cấu tạo dạng hạt, kích thước hạt không quá 3-4cm và tương đối đồng đều. Nếu trong cơ chất có quá nhiều dạng hạt có kích thước to quá mức sẽ xuất hiện và phát triển những túi kỵ khí. Khuynh hướng này là hậu quả của không khí đi qua luống ủ compost (luồng khí thổi) không được phân phối đồng đều và di chuyển không đều.

❖ *Sản xuất compost dạng luống kiểu có đảo trộn (“turned windrow”)*

-Mặc dù lý do cơ bản của quá trình đảo trộn là làm thoáng khí, nhưng nó đồng thời còn có vai trò có ích khác.

-Nhờ đảo trộn, tất cả các phần của đồng ủ compost theo định kỳ được tiếp xúc trực tiếp với phần bên trong của luống, đây chính là nơi diễn ra các hoạt động hết sức tích cực của vi khuẩn.

-Đảo trộn còn làm giảm kích thước hạt xuống nhỏ hơn. Đảo trộn làm đồng ủ compost nhanh chóng bị mất nước. Việc này sẽ là ưu điểm nếu độ ẩm thừa, trái lại, nó sẽ là nhược điểm khi độ ẩm quá thấp.

IV.3.4.2 Sản xuất compost trong thùng hay kênh mương (“in-vessel reactors”)



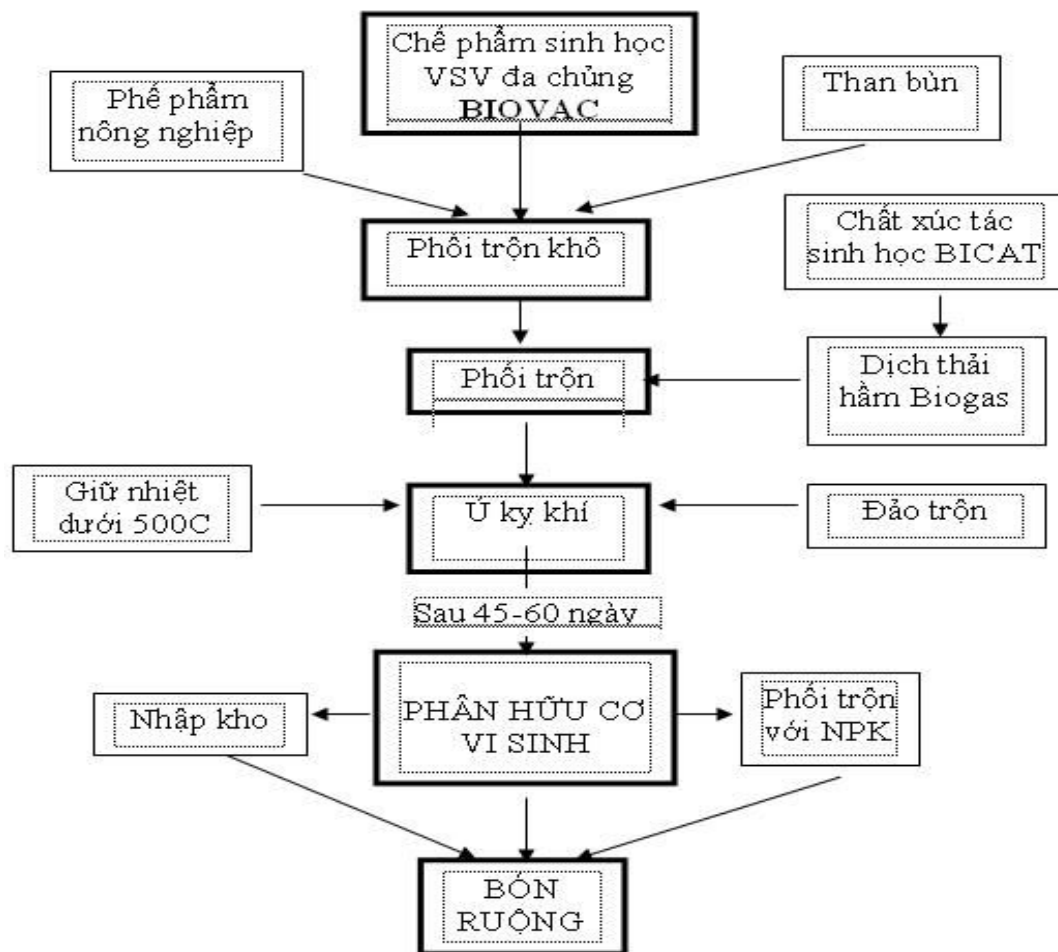
Hình 3: Trống ủ compost Dason

- Mục tiêu tiến hành sản xuất compost trong thùng hay kênh mương là để:
 - Tăng tốc quá trình ủ compost thông qua việc duy trì những điều kiện tốt nhất cho vi sinh vật hoạt động.
 - Giảm thiểu hoặc loại bỏ những tác động có hại lên môi trường xung quanh.
- Những hệ thống sản xuất compost trong thùng hay kênh mương hiện nay thường có những đặc điểm sau:
 - Thiết kế của mỗi buồng ủ compost có 1 ít khác biệt so với các buồng ủ khác cùng loại.
 - Sử dụng nhiều phương pháp thông khí khác nhau hoặc kết hợp các phương pháp đó với nhau trong đó có một số phương pháp thành công hơn các phương pháp còn lại.
- Hệ thống làm thoáng khí khi thiết kế thường yêu cầu một hay vài cách cơ bản sau:
 - Làm thoáng khí cưỡng bức (thổi khí),
 - Khuấy trộn
 - Đảo trộn.
- Ở hầu hết hệ thống sản xuất compost trong thùng hay kênh mương, khuấy trộn là dùng lưỡi cày xới lên hay dùng mũi khoan xoay theo 1 đường tròn xuyên qua đồng ủ compost. Đảo trộn là đổ vật liệu sản xuất compost từ 1 vị trí xuống vị trí khác thấp hơn (từ băng chuyền này sang băng chuyền khác, từ sàn này qua sàn khác). Một cơ chế đảo trộn khác là sử dụng trống quay nằm ngang, bên trong có cánh quạt cũng được đặt theo phương ngang.

IV.4 Quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh vật

Các phế thải hữu cơ được cắt ngắn khoảng 5-8 cm làm ẩm và đưa vào các hố ủ có bổ sung 5kg ure, 5 kg lân supe cho 1 tấn nguyên liệu. 750 ml sinh khối vi sinh vật sau 10 ngày nuôi cấy được hòa vào 30 lit nước và trộn đều với khối nguyên liệu., sau đó khi nhiệt độ khối ủ ổn định ở mức 30 0c người ta bổ sung vi sinh vật có ích khác

vào khối ủ. Đó là vi sinh vật cố định nito (Azobacteria), vi khuẩn nấm hoặc nấm sợi phân giải phosphat khó tan (Bacillus polymixa, Pseudomonas, ...). Ngoài ra có thể bổ sung 1% quặng Phosphat vào khối ủ cùng với sinh khối vi sinh vật. Để đảm bảo oxy hóa cho vi sinh vật hoạt động và quá trình chế biến được nhanh chóng nên đảo trộn khối ủ 20 ngày 1 lần. Thời gian chế biến kéo dài khoảng 1 đến 4 tháng tùy thành phần của loại nguyên liệu. Sản phẩm phân hữu cơ vi sinh dạng này không chỉ có hàm lượng mùn tổng số mà còn có hàm lượng nito tổng số cao hơn loại phân hữu cơ chế biến bằng phương pháp chế biến 40-45%.



Hình 4: Quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh

CHƯƠNG V

TÁC DỤNG CỦA PHÂN BÓN SINH HỌC TRONG SẢN XUẤT

V.1 HIỆU QUẢ CỦA PHÂN ĐẠM

❖ *Phân vi khuẩn nốt sần:*

Cố định nitơ cộng sinh giữa vi khuẩn nốt sần và cây bộ đậu hàng năm cung cấp thêm cho đất và cây trồng 40÷552 kgN/ha. Kết quả nghiên cứu của viện cây trồng nhiệt đới liên bang nga cho thấy: Cứ 3 năm trồng cây đậu đỗ làm giàu cho đất 300-600 kgN/ha; cho 3-15 tấn mùn; cải thiện khoáng hóa trong đất và đẩy ra từ keo đất 60-80 kg P₂O₅/ha; 80-120 kg K₂O/ha. Bón phân VSVCDN làm giàu cho đất 50- 120 kgN/ha/năm có thể thay thế được 20-60 kg đạm Urê/ha, giảm tỷ lệ sâu bệnh từ 25-50% so với không bón phân vi sinh vật.

Trong hơn 20 năm qua quá trình nghiên cứu và thử nghiệm phân vi khuẩn nốt sần tại Việt Nam cho thấy: Phân vi khuẩn có tác dụng, nâng cao năng suất lạc vỏ từ 13.8-17.5% ở các tỉnh phía Bắc và miền Trung và 22% ở các tỉnh miền Nam. Các kết quả nghiên cứu cũng cho thấy sử dụng phân vi khuẩn nốt sần kết hợp với lượng đạm khoáng tương 30-40 kgN/ha mang lại hiệu quả kinh tế cao, năng suất lạc trong trường hợp này có thể đạt tương đương như khi bón 60 và 90 kgN/ha. Hiệu lực của phân vi khuẩn nốt sần có thể hiện đặc biệt rõ nét trên vùng đất nghèo chất dinh dưỡng và vùng đất mới trồng cây bộ đậu. Lợi nhuận của phân, vi khuẩn nốt sần được xác định đạt 442.000 VNĐ/ha với tỷ lệ lãi xuất/1 đồng chi phí đạt 9,8 lần (Ngô Thế Dân và Ctv.,2001).

Đối với cây đậu tương và các cây bộ đậu khác phân vi khuẩn nốt sần cũng có tác dụng tương tự. Kết quả kiểm nghiệm phân vi khuẩn nốt sần tại Thuận Thành – Bắc Ninh cho thấy năng suất hạt đậu tương bình quân ở công thức đối chứng (không bón phân hữu cơ vi sinh) là 52,15 kg/1 sào, trong khi đó công thức bón phân hữu cơ

vi sinh 58,42 kg/sào tăng 6,26 kg, tương đương với 12%. Trong 20 hộ được thử nghiệm, thì có 5 hộ cho năng suất tăng từ 7 đến 10%. 1 hộ cho năng suất trên 25%, và 14 hộ cho năng suất tăng từ 10-15%. Lãi suất do sử dụng chế phẩm vi khuẩn nốt sần đối, với đậu xanh đạt 4,0 đến 11,0 đ/1đ chi phí trong vụ xuân và 1,4-3,3 đ/1đ chi phí trong vụ hè.

❖ *Phân vi sinh vật cố định nitơ khác*

Phân vi sinh vật cố định nitơ hội sinh và tự do có tác dụng tốt đến sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng. Tại Ấn Độ, sử dụng phân vi sinh vật cố định nitơ cho lúa, cao lương, bông làm tăng năng suất trung bình 11,4%, 18,2% và 6,8% đã mang lại lợi nhuận 1015 rupi, 1149 rupi và 343 rupi/ha. Tại Liên Băng Nga, bón chế phẩm VSVCDN năng suất nông sản tăng: Khoai tây 12,8 tạ/ha; cà chua 28,0 tạ/ha; ngô hạt 22,4 tạ/ha; và bắp cải 75,2 tạ/ha.

Ở Việt Nam các thử nghiệm sử dụng phân vi sinh vật cố định nitơ hội sinh (Azogin) ở 15 tỉnh miền Bắc, miền Trung và miền Nam trên diện tích hàng chục nghìn hecta cho thấy: Trong cùng điều kiện sản xuất, ruộng lúa được bón phân VSVCDN điều tốt hơn so với đối chứng, biểu hiện: bộ lá phát triển hơn, tỷ lệ nhánh hữu hiệu, số bông/khóm nhiều hơn đối chứng. Năng suất hạt tăng so với đối chứng 6-12%, nhiều nơi đạt 15-20%. Những ruộng bón phân VSVCDN giảm bớt 1kg đạm Urê cho mỗi sòng năng suất vẫn tăng so với đối chứng. Đối với rau (xà lách, rau dếp, khoai tây...), bón phân VSVCDN cũng làm tăng sản lượng thu hoạch 20-30%. Việc bón phân VSVCDN còn làm tăng khả năng chống chịu của cây và giảm lượng nitrat tồn dư trong rau. Hiệu quả kinh tế sử dụng phân VSVCDN là rõ rệt. Nếu đầu tư một tỷ đồng cho việc sử dụng phân vi sinh cho cây lúa, lãi suất thu về từ 16,2 đến 19,1 đồng.

Đất và cây trồng	Công thức bón phân	Năng suất (tạ/ha)	tăng so với đối chứng (%)
Lúa trên đất phù sa sông Hồng	Nền (NPK: 90.90.60 + 8t P/c).	51,60	—
	80% nền + phân VKCĐN	53,73	4,0
	Nền + phân VKCĐN	57,86	12,0
Lúa trên đất bạc màu Hà Bắc	Nền (NPK: 90.90.60 + 8t P/c).	37,76	—
	80% nền + phân VKCĐN	39,86	6,0
	Nền + phân VKCĐN	44,59	18,0
Ngô trên đất phù sa sông Hồng	Nền (NPK:180.120.90 + 8t P/c)	41,45	—
	80% nền + phân VKCĐN	41,73	1,0
	Nền + phân VKCĐN	46,85	13,0
Ngô trên đất bạc màu Hà Bắc	Nền (NPK:180.120.90 + 8t P/c)	36,98	—
	80% nền + phân VKCĐN	37,42	1,0
	Nền + phân VKCĐN	39,88	8,0
Chè trên đất đỏ vàng Thái Nguyên	Nền (NPK:120.90.60)	142,90	—
	80% nền + phân VKCĐN	155,34	9,0
	Nền + phân VKCĐN	178,21	25,0

(*) Nguồn: Đề tài KHCN.02.06.

Bảng 3: Hiệu quả sử dụng một số phân vi sinh đối với cây trồng

Bón phân vi sinh vật cố định nitơ cho cây trồng có thể thay thế một phần phân đạm khoáng. Số liệu nghiên cứu của các đề tài khoa học cấp nhà nước KC.08.01 giai đoạn 1991-1995 và KHCN.02.06 giai đoạn 1996-2000 cho biết lượng phân đạm khoáng có thể tiết kiệm được như sau:

- Đất phù sa sông Hồng: vụ xuân 14,26 kgN/ha; vụ hè 10,80 kgN/ha
- Đất phù sa sông mã: vụ xuân 15,28 kgN/ha; vụ hè 12,12 kgN/ha
- Đất bạc màu: vụ xuân 22,40 kgN/ha; vụ hè 16,,60 kgN/ha
- Đất cát ven biển: vụ xuân 12,46 kgN/ha; vụ hè 17,06 kgN/ha

Ngoài tác dụng nâng cao hiệu quả sử dụng và góp phần đáng kể phân bón vô cơ, thông qua các hoạt chất sinh học của chúng phân vi sinh vật còn có tác dụng điều hòa, kích thích quá trình sinh tổng hợp của cây trồng, đồng thời nâng cao sức đề

kháng của cây trồng đối với một số sâu bệnh hại. Kết quả nghiên cứu trên cây khoai tây cho thấy vi sinh vật có tác dụng làm giảm đáng kể tỉ lệ sâu bệnh.

V.2 HIỆU QUẢ SỬ DỤNG CỦA PHÂN LÂN

Lân có vai trò quan trọng trong đời sống của cây trồng. Lân có trong thành phần của hạt nhân tế bào, rất cần cho việc hình thành các bộ phận mới của cây. Lân tham gia vào thành phần các enzym, các prôtêin, tham gia vào quá trình tổng hợp các axit amin. Lân kích thích sự phát triển của rễ cây, làm cho rễ ăn sâu vào đất và lan rộng ra chung quanh, tạo thêm điều kiện cho cây chống chịu được hạn và ít đổ ngã.

Lân kích thích quá trình đẻ nhánh, nảy chồi, thúc đẩy cây ra hoa kết quả sớm và nhiều. Lân làm tăng đặc tính chống chịu của cây đối với các yếu tố không thuận lợi: chống rét, chống hạn, chịu độ chua của đất, chống một số loại sâu bệnh hại v.v...

Tuy nhiên hàm lượng lân trong hầu hết các loại đất đều rất thấp. Vì vậy việc bón lân cho đất nhằm nâng cao năng suất cây trồng là việc làm cần thiết. Người ta cũng biết rằng khoảng 2/3 lượng lân được bón được đất hấp phụ trở thành dạng cây trồng không sử dụng được hoặc bị rửa trôi. Phân vi sinh vật phân giải phosphat khó tan không chỉ có tác dụng nâng cao hiệu quả của phân bón lân khoáng nhờ hoạt tính phân giải và chuyển hóa của các chủng vi sinh vật mà có tác dụng tận dụng nguồn phosphat địa phương có hàm lượng lân thấp, không đủ điều kiện sản xuất phân lân khoáng ở quy mô công nghiệp. Nhiều công trình nghiên cứu ở châu Âu, châu Mỹ cũng như ở các nước châu Á đều cho thấy hiệu quả to lớn của phân vi sinh vật phân giải lân.

Tại Ấn Độ VSV phân giải lân được đánh giá có tác dụng tương đương với 50 kg P₂O₅/ha. Sử dụng vi sinh vật phân giải lân cùng quặng phosphat có thể thay thế được 50% lượng lân khoáng cần bón mà không ảnh hưởng đến năng suất cây trồng. Các kết quả nghiên cứu ở Liên Xô, Canada cũng cho các kết quả tương tự. Sản phẩm phosphobacterin và PB500 đã được sản xuất trên quy mô công nghiệp ở 2 quốc gia này. Hiện nay Trung Quốc và Ấn Độ là 2 quốc gia đang đẩy mạnh quy mô phát triển và ứng dụng công nghệ sản xuất phân lân vi sinh vật ở quy mô lớn với diện tích sử dụng hàng chục triệu ha.

Tại Việt Nam các công trình nghiên cứu gần đây cho biết 1 gói chế phẩm VSV phân giải lân sử dụng cho cafe trên vùng đất đỏ Bazan có tác dụng tương đương với 34,3kg P₂O₅/ha. Bón phân vi sinh có tác dụng làm tăng số lượng VSVPG trong đất, dẫn đến tăng cường độ phân giải lân khó tan trong đất 23-35%. Cây trồng phát triển tốt hơn, thân lá cây mập hơn, to hơn, bản lá dày hơn, tăng sức đề kháng sâu bệnh, tăng năng suất đậu tương 5-11%, lúa 4,7-15% so với đối chứng.

Ở một số loại đất trên nước ta, lân trở thành yếu tố hạn chế đối với năng suất cây trồng. Đặc biệt ở hầu hết các loại đất trồng lúa ở các tỉnh phía Nam. Thiếu lân không những làm cho năng suất cây trồng giảm mà còn hạn chế hiệu quả của phân đạm. Hiệu suất của phân lân khá cao. Trên một số loại đất ở Tây Nguyên bón 1 kg P₂O₅ cho hiệu quả thu được 4,3 – 7,5 kg cà phê nhân, 8,5 kg thóc. Ở các vùng đất phèn mới khai hoang, hiệu suất của phân lân càng cao hơn, 1 kg P₂O₅ mang lại 90 kg thóc, ở mức bón 40 – 60 kg P₂O₅/ha.

Bón quá nhiều phân lân trong nhiều trường hợp có thể làm cho cây bị thiếu một số nguyên tố vi lượng. Vì vậy, cần bón thêm phân vi lượng, nhất là Zn.

V.3 HIỆU QUẢ SỬ DỤNG PHÂN COMPOST

Diệt các mầm bệnh nguy hiểm do trong quá trình phân hủy sinh học, nhiệt độ trong hầm ủ gia tăng, có khi lên đến 60°C làm tiêu hủy các trứng, ấu trùng, vi khuẩn trong chất thải. Phân sau khi ủ có thể được sử dụng an toàn hơn phân tươi.

Phân compost sau khi ủ trở thành một chất mùn hữu ích cho nông nghiệp như tăng độ phì nhiêu của đất giúp cây trồng hấp thu tốt hơn, tăng năng suất cây trồng.

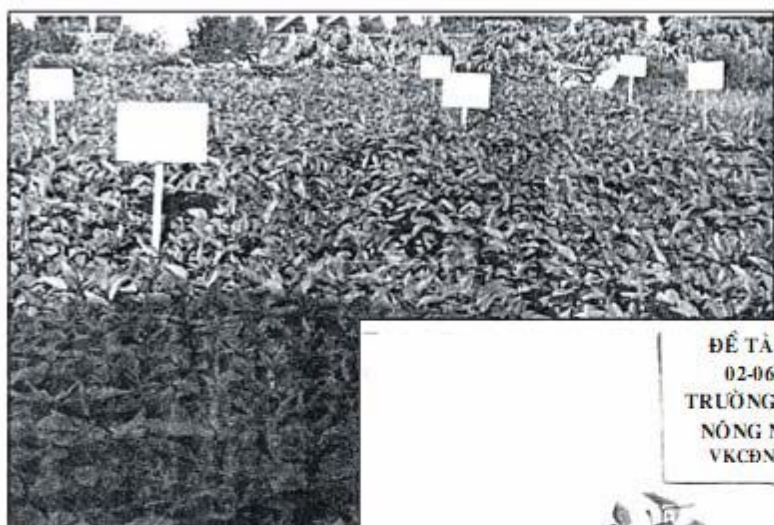
Tăng độ ẩm cần thiết cho đất trồng, giảm thiểu sự rửa trôi khoáng chất do các thành phần vô cơ không hòa tan trong phân ủ như NO.

Giảm thể tích do trong quá trình ủ phân, sự mất hơi nước gia tăng do sự gia tăng nhiệt, điều này khiến mẻ phân khô và ráo nước hơn. Phân có thể tích nhỏ hơn sẽ giúp thuận lợi trong việc vận chuyển, thu gom.

V.4 HIỆU QUẢ SỬ DỤNG PHÂN BÓN VI SINH VẬT

Tên quốc gia	Tỷ lệ % tăng năng suất
Trung Quốc	25.2 – 32.6
Triều Tiên	8 – 12
Thái Lan	2.5 – 29.5
Ấn Độ	9.9

Bảng 4: Hiệu quả của phân hữu cơ vi sinh đối với lúa ở một số quốc gia châu Á



Hình 6: Hiệu quả của phân hữu cơ vi sinh đa chức năng bón cho cây đậu tương



CHƯƠNG VI

KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

VI.1 KẾT LUẬN

Cùng với chất hữu cơ, vi sinh vật (VSV) sống trong đất và vùng rễ cây có ý nghĩa quan trọng trong các mối quan hệ giữa cây trồng, đất và phân bón. Hầu như mọi quá trình xảy ra trong đất đều có sự tham gia trực tiếp hoặc gián tiếp của VSV (mùn hoá, khoáng hoá chất hữu cơ, phân giải, giải phóng chất dinh dưỡng vô cơ từ hợp chất khó tan hoặc tổng hợp chất dinh dưỡng từ môi trường.v.v.). Hình thành nên độ phì nhiêu đất, tăng năng suất và chất lượng nông sản: cố định nitơ phân tử, chuyển hóa cacbon, phân giải xenlulo, phân giải lân, kali, lưu huỳnh, chuyển hóa sắt, nhôm, mangan,... Vì vậy từ lâu vi sinh vật đã được coi là một bộ phận của hệ thống dinh dưỡng cây trồng tổng hợp.

Ngoài ra, các hoạt động VSV trong đất còn sản sinh ra hàng loạt các sản phẩm sinh học có giá trị như vitamin, chất kích thích sinh trưởng, enzyme, chất kháng sinh có tác dụng làm tăng khả năng sinh trưởng phát triển của thực vật và tham gia phòng chống sâu bệnh hại.

Các sản phẩm vi sinh như phân bón vi sinh vật cố định nitơ, phân giải photphat khó tan, chế phẩm vi sinh vật kích thích sinh trưởng thực vật mang lại hiệu quả và lợi nhuận cao cho nhà nông

Sử dụng phân bón hữu cơ vi sinh về lâu dài sẽ dần dần trả lại độ phì nhiêu cho đất như làm tăng lượng phospho và kali dễ tan trong đất canh tác, cải tạo, giữ độ bền của đất đối với cây trồng nhờ khả năng cung cấp hàng loạt các chuyển hoá chất khác nhau liên tục do nhiều quần thể vi sinh vật khác nhau tạo ra. Các nhà khoa học đã kết luận: sử dụng phân hữu cơ vi sinh làm giảm ô nhiễm của hàm lượng NO_3 . Điều này cũng có nghĩa phân hữu cơ vi sinh đã góp phần quan trọng trong việc cải tạo đất, đáp ứng cho một nền nông nghiệp hữu cơ bền vững, xanh sạch và an toàn.

VI.2 KIẾN NGHỊ

Nên đẩy mạnh ngành sản xuất phân vi sinh để:

- + Cải tạo đất, tạo môi trường trong sạch và không ô nhiễm.
- +Tiết kiệm tiền của cho nhà nước và tạo công ăn việc làm cho người lao động.
- +Ổn định thị trường phân bón .
- +Phát triển nông nghiệp bền vững.

Nghiên cứu và tìm ra những chủng loại vi sinh vật hữu ích cho nông nghiệp.

Cải tiến chất lượng sản phẩm để đáp ứng với nhu cầu nông nghiệp cũng như là tốc độ phát triển của ngành nông nghiệp và trên cơ sở an toàn, chất lượng, hiệu quả, không ô nhiễm môi trường.

Tăng cường việc nghiên cứu, khuyến nông về phân bón, tin học hoá việc sử dụng phân bón, biết tái sử dụng hợp lý rơm rạ và quản lý hiệu quả phân bón.

Khuyến khích người dân nên sử dụng phân bón vi sinh để góp phần bảo vệ môi trường và bảo vệ sức khỏe bằng cách :

+Thường xuyên đưa ra những cuộc hội thảo về chuyên đề phân bón hướng dẫn cho người dân về cách sử dụng cũng như những tác dụng mà phân bón vi sinh đưa lại.

+Truyền thông tin nông nghiệp và phân vi sinh bằng các phương tiện truyền thông đại chúng như truyền hình, báo chí, thời sự, sách vở...

+Đưa kĩ sư ngành sản xuất phân bón về từng địa phương để hướng dẫn cho người dân.

Để đẩy mạnh phát triển nông nghiệp công nghệ cao, bên cạnh sự đầu tư từ chính bản thân của từng cơ sở, cần có sự hỗ trợ mạnh mẽ từ Nhà nước:

+Tăng cường hợp tác giữa cơ quan nghiên cứu với các cơ sở sản xuất để ứng dụng và chuyển giao nhanh các kết quả nghiên cứu phục vụ sản xuất.

+Sớm ban hành các tiêu chuẩn và quy chuẩn về sản xuất nông nghiệp tốt (GAP).

+Nhà nước cần khuyến khích, hỗ trợ chế tạo thiết bị trong nước, đào tạo nhân lực, xây dựng thương hiệu, xúc tiến thương mại, quảng bá sản phẩm...

+Cần đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng, giảm thuế, có chính sách ưu đãi về thuê chuyên gia, thu hút chất xám, tạo điều kiện thúc đẩy phát triển ngành phân vi sinh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Gia Hy, Khuất Hữu Thanh. Cơ sở công nghệ vi sinh vật và ứng dụng, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam, 2010
2. Lê Quốc Tuấn, Bài giảng Vi sinh vật môi trường , lưu hành nội bộ 2009.
3. Nguyễn Văn Phước, Quản lí và xử lí chất thải rắn, Nhà xuất bản đại học quốc gia, 2007
4. http://www.thuvienkhoahoc.com/tusach/Ả_ng_tá»__cá»§a_ngẢ_nh_Vi_si_nh_vá°t_há»_c_»
5. http://www.muabanraovat.com/detail.php?post_id=2285005
6. http://www.dostbentre.gov.vn/index.php?Itemid=147&id=1091&option=com_content&task=view
7. <http://www.khuyennongvn.gov.vn/j-diachixanh/phan-bon-vi-sinh-dasvilagiup-nguoi-trong-lua-tiet-kiem-moi-vu-tu-1-5-2-5-trieu-111ong-ha/view>
8. <http://www.humixvn.com/fertilizer/?id=297>
9. http://www.kynguyenco.com.vn/nd_dlth.aspx?muc=115&mboardname=khnn
10. <http://khoahoc.baodatviet.vn/Home/KHCN/Phan-huu-co-tu-rac-thai/20111/129248.datviet>
11. <http://www.laocai.gov.vn/sites/sokhcn/ungdungtienbokhcn/ungdungchuyengi-ao/Trang/20110315155234.aspx>
12. <http://tailieu.vn/xem-tai-lieu/bai-bao-cai-xu-ly-chat-thai-huu-co-cong-nghe-san-xuat-phan-compost.542904.html>
13. http://baigiang.violet.vn/present/show/entry_id/406407
14. Theo nongnghiep.vn
15. tamnongphudl@gmail.com
16. [http://agriviet.com]
17. Báo Nông nghiệp VN
18. <http://violet.com>

MỤC LỤC

ĐẶT VẤN ĐỀ	1
Chương I:GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHÂN BÓN	3
I.1 Khái niệm	3
I.2 Lịch sử phát triển của phân bón vi sinh	3
I.3 Nguyên liệu sản xuất	4
Chương II:PHÂN LOẠI.....	6
II.1 PHÂN VÔ CƠ.....	6
II.1.1 Phân đạm.....	6
II.1.2 Phân lân.....	6
II.1.2.1 Định nghĩa.....	7
II.1.2.2 Phân loại.....	7
II.2 PHÂN HỮU CƠ.....	8
II.2.1 Phân hữu cơ sinh học.....	8
II.2.2 Phân hữu cơ vi sinh vật.....	9
II.2.2.1 Định nghĩa.....	9
II.2.2.2 Thành phần.....	9
II.2.2.3 Đặc trưng.....	9
Chương III: ẢNH HƯỞNG CỦA VI SINH VẬT ĐẾN PHÂN BÓN.....	11
III.1 CÁC NHÓM VI SINH VẬT CỐ ĐỊNH ĐẠM.....	11
III.1.1 Nhóm vi sinh vật sống tự do và hội sinh.....	11
III.1.2 Nhóm vi sinh vật cộng sinh.....	16
III.1.3 Cơ chế quá trình cố định nitơ phân tử.....	22
III.2 VI SINH VẬT PHÂN GIẢI XENLULOSE.....	23
III.3 VI SINH VẬT PHÂN GIẢI XILAN.....	24
III.4 VI SINH VẬT PHÂN GIẢI LƯU HUỖNH (S).....	25
III.5. VI SINH VẬT PHÂN GIẢI PHOTPHO(P).....	26
III.5.1 Cơ chế phân giải lân vô cơ.....	26

III.5.2 Cơ chế phân giải lân hữu cơ.....	26
CHƯƠNG IV: QUY TRÌNH SẢN XUẤT CÁC LOẠI PHÂN BÓN	29
IV.1 QUY TRÌNH SẢN XUẤT PHÂN CỐ ĐỊNH ĐẠM.....	29
IV.2 QUY TRÌNH SẢN XUẤT PHÂN LÂN.....	35
IV.2.1 Quy trình sản xuất.....	35
IV.2.2 Điều kiện hòa tan vi sinh vật trong phân lân.....	37
IV.3 QUY TRÌNH SẢN XUẤT PHÂN COMPOST.....	38
IV.3.1 Nguyên liệu sản xuất phân Compost.....	38
IV.3.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất phân compost	39
IV.3.2.1 Các yếu tố dinh dưỡng	39
IV.3.2.2 Những yếu tố môi trường	40
IV.3.3 Quy trình sản xuất phân compost	42
IV.3.4 Những hệ thống sản xuất phân compost hiện nay.....	44
IV.3.4.1 Dạng windrow.....	44
IV.3.4.2 Sản xuất compost trong thùng hay kênh mương (“in- vessel reactors”)	46
IV.4 Quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh vật	47
Chương V:TÁC DỤNG PHÂN BÓN SINH HỌC TRONG SẢN XUẤT.....	49
V.1 HIỆU QUẢ CỦA PHÂN ĐẠM.....	49
V.2 HIỆU QUẢ SỬ DỤNG CỦA PHÂN LÂN.....	52
V.3 HIỆU QUẢ SỬ DỤNG PHÂN COMPOST.....	53
V.4 HIỆU QUẢ SỬ DỤNG PHÂN BÓN VI SINH VẬT.....	54
CHƯƠNG VI: KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ.....	55
VI.1 KẾT LUẬN.....	55
VI.2 KIẾN NGHỊ.....	55
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	57