

TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT



GIÁO TRÌNH

HOẠT TÍNH VI SINH VẬT ĐẤT

(Giảng cho sinh viên năm thứ tư chuyên ngành CÔNG NGHỆ SINH HỌC)

ThS. BẠCH PHƯƠNG LAN

2004

MỤC LỤC

MỤC LỤC	- 1 -
Lời tác giả.....	- 3 -
CHƯƠNG I. QUAN HỆ GIỮA VI SINH VẬT VÀ CÂY TRỒNG.....	- 4 -
I. CÁC KIỂU QUAN HỆ GIỮA VI SINH VẬT VÀ CÂY TRỒNG	- 4 -
1. Hợp sinh.....	- 4 -
2. Hoại sinh và bán hoại sinh.....	- 4 -
3. Cộng sinh	- 4 -
4. Quan hệ ký sinh và bán ký sinh	- 4 -
5. Quan hệ phụ sinh	- 5 -
II. ẢNH HƯỞNG CỦA VSV ĐỐI VỚI CÂY TRỒNG	- 5 -
1. Ảnh hưởng có lợi (quan hệ tương hỗ).....	- 5 -
2. Ảnh hưởng có hại (quan hệ đối kháng).....	- 6 -
III. SỰ PHÂN BỐ CỦA VSV ĐẤT	- 6 -
1. Khu hệ VSV vùng quanh rễ:.....	- 7 -
2. Khu hệ VSV ngoài rễ:	- 8 -
CHƯƠNG II. NHỮNG HOẠT ĐỘNG CHỦ YẾU CỦA VI SINH VẬT ĐẤT	- 10 -
I. VỊ TRÍ CỦA VI SINH VẬT TRONG HỆ SINH THÁI.....	- 10 -
II. CÁC QUÁ TRÌNH PHÂN HUỶ CỦA VSV ĐẤT	- 10 -
1. Phân huỷ hợp chất glucid.....	- 10 -
2. Phân giải hợp chất không chứa đạm khác.....	- 13 -
3. Phân giải hợp chất chứa nitơ.....	- 16 -
4. Phân giải hợp chất chứa lân trong đất.....	- 25 -
5. Phân giải các hợp chất chứa lưu huỳnh.....	- 26 -
6. Nhóm vsv quang hợp sống trong đất.....	- 27 -
7. Nhóm vi sinh vật lên men lactic trong đất	- 29 -
CHƯƠNG III. VI SINH VẬT GÂY BỆNH CÂY	- 30 -
I. CƠ CHẾ CHUNG CỦA QUÁ TRÌNH GÂY NHIỄM BỆNH CÂY	- 30 -
1. Đặc điểm trao đổi chất của VSV gây bệnh.....	- 30 -
2. Quá trình xâm nhiễm và lây lan (gồm bốn giai đoạn)	- 30 -
II. CÁC NHÓM VI SINH VẬT GÂY BỆNH	- 31 -
1. Vi khuẩn gây bệnh cây	- 31 -
2. Virus gây bệnh cây	- 32 -
3. Nấm gây bệnh cây	- 32 -
4. Nhóm xạ khuẩn gây bệnh cây	- 34 -
III. CÁC BIỆN PHÁP SINH HỌC TRONG PHÒNG CHỐNG BỆNH CÂY	- 34 -
1. Cơ sở khoa học của việc sử dụng các biện pháp sinh học trong phòng chống bệnh cây.....	- 34 -
2. Một số biện pháp đang được sử dụng tại Việt Nam.....	- 35 -
3. Điều chế và sử dụng các thuốc trừ sâu sinh học trong bảo vệ thực vật.....	- 38 -
4. Thúc đẩy các phản ứng miễn dịch bảo vệ của cây.....	- 40 -
5. Các biện pháp đấu tranh sinh học khác	- 41 -

CHƯƠNG IV. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN BÓN VI SINH.....	- 43 -
I. QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH VÀ PHÂN GIẢI CHẤT MÙN TRONG ĐẤT NHỜ VSV.....	- 43 -
II. CÁC DẠNG CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN VSV HIỆN CÓ.....	- 44 -
1. Nhóm công nghệ A	- 44 -
2. Nhóm công nghệ B	- 45 -
CHƯƠNG V. TÁC ĐỘNG QUA LẠI GIỮA HỆ SINH THÁI ĐẤT VỚI KHU HỆ VI SINH ĐẤT.....	- 49 -
I. HỆ SINH THÁI TOÀN CẦU	- 49 -
1. Sự hình thành quả đất và khí quyển.....	- 49 -
2. Dòng năng lượng của hệ sinh thái.....	- 50 -
3. Sự diễn thế sinh thái	- 50 -
4. Các chu trình sinh địa hoá.....	- 50 -
II. HỆ SINH THÁI ĐẤT.....	- 51 -
1. Một số đặc trưng cơ bản của hệ sinh thái đất (HSTD).....	- 51 -
2. Tác động của vi sinh vật đối với hệ sinh thái đất.....	- 51 -

LỜI TÁC GIẢ

Chuyên đề *Hoạt Tính Vi Sinh Vật Đất* dùng để giảng cho sinh viên chuyên ngành Công Nghệ Sinh Học với thời lượng 30 tiết. Điều kiện tiên quyết là trước khi nghe giảng môn học này sinh viên đã được học qua các giáo trình cơ sở thuộc lĩnh vực Sinh Học, bao gồm :

- Sinh Học Tế Bào
- Vi Sinh Vật Học đại cương
- Hoá Sinh Học đại cương
- Sinh Lý Thực Vật

Vì lý do trên, trong tài liệu này không nhắc lại những kiến thức cơ bản mà sinh viên đã được trang bị ở các năm học trước – trừ trường hợp có yêu cầu riêng. Tài liệu này cũng chỉ đề cập đến những kiến thức cốt lõi về các hoạt động sinh học của khu hệ vi sinh vật đất và mối tương tác giữa chúng với các yếu tố có mặt trong Hệ Sinh Thái Đất, đặc biệt là với cây trồng – có thể xem như đây là phần cứng của bài giảng. Trong quá trình giảng dạy, giảng viên sẽ phát triển bài giảng *theo hướng mở rộng và nâng cao kiến thức*; đồng thời có thể bổ sung những thông tin có liên quan *theo hướng cập nhật những thành tựu mới* trong Khoa Học - Công Nghệ. Để làm tốt việc cập nhật, giảng viên rất nên khuyến khích sinh viên cùng tham gia truy cập trên mạng và theo dõi các tạp chí chuyên ngành – thông qua đó rèn luyện cho sinh viên kỹ năng tự học và kỹ năng xử lý tài liệu tham khảo.

Hy vọng rằng những trang viết này còn có thể dùng làm tư liệu cho việc nghiên cứu và học tập ở các lĩnh vực lân cận (như Vi Sinh Trồng Trọt, Bảo Vệ Thực Vật...).

Tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp và các nhà chuyên môn trong các lĩnh vực có liên quan để lần tái bản sau được hoàn thiện hơn.

Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã nhận được sự hợp tác tích cực của CN. Nguyễn Khoa Trưởng trong việc sưu tầm tài liệu và trình bày bản thảo trên máy vi tính, xin chân thành cảm ơn!

Đà Lạt / tháng 4/ 2004

Th.S Bạch Phương Lan

CHƯƠNG I. QUAN HỆ GIỮA VI SINH VẬT VÀ CÂY TRỒNG

I. CÁC KIỂU QUAN HỆ GIỮA VI SINH VẬT VÀ CÂY TRỒNG

Giữa vi sinh vật (VSV) và cây trồng có mối quan hệ qua lại với nhau, có những mối quan hệ trong đó VSV và cây trồng chỉ là sống chung trong một khu vực chứ không xâm nhập vào cây, nhưng cũng có khi VSV xâm nhập vào một vùng nào đó, một mô nào đó của cây. Cả hai kiểu quan hệ này đều có mặt lợi mặt hại của nó, nghĩa là có mặt đối kháng và mặt tương tác.

1. Hợp sinh

Thực vật và VSV cùng sống trên một mảnh đất và sử dụng những sản phẩm trao đổi chất của nhau, nhưng hoạt động sống của mỗi một bên thì hoàn toàn độc lập với bên kia và cả hai đều sinh trưởng và phát triển bình thường.

2. Hoại sinh và bán hoại sinh

Hoại sinh: VSV sống bằng cách phân huỷ các hợp chất hữu cơ trong xác chết thực vật để dùng làm cơ chất dinh dưỡng và sinh năng lượng, do vậy chỉ có VSV sinh trưởng và phát triển bình thường, còn cây trồng đã chết và mục rữa, do vậy trong kiểu quan hệ này VSV đóng vai trò là đối tượng tiêu thụ bằng hình thức phân huỷ. Điển hình cho mối quan hệ này thể hiện qua quá trình phân huỷ các hợp chất cacbon, nitơ, phospho, kali, lưu huỳnh trong đất.

Bán hoại sinh: bình thường VSV sống hoại sinh nhưng trong những điều kiện nào đó nó trở thành kí sinh, lúc đó nó xâm nhập vào những cơ thể thực vật chưa chết nhưng thường xâm nhập vào các cơ thể có vết thương, các cơ thể đang lão hoá, già cỗi.

3. Cộng sinh

Vi sinh vật và thực vật liên kết chặt chẽ với nhau và phụ thuộc lẫn nhau trong một loạt những hoạt động sinh học chung, trên cơ sở hai bên cùng có lợi, nhưng bắt buộc VSV phải sống trong tế bào hoặc một loại mô nhất định của cây chủ (gọi đó là vị trí cảm thụ đặc hiệu). Trong quá trình cộng sinh như vậy cây cung cấp chất dinh dưỡng cho VSV bằng cách nhường cho nó những sản phẩm thu được nhờ quang hợp, ngược lại VSV sau khi đã tiếp nhận những nguyên liệu và các chất dinh dưỡng từ cây thì tiến hành các hoạt động sống đặc trưng của mình rồi trả lại cho cây những sản phẩm trao đổi chất quý và do vậy có thể nói chúng nuôi dưỡng lẫn nhau.

Ví dụ: - Sự cộng sinh giữa vi khuẩn nốt sần *Rhizobium* với rễ cây họ đậu.

- Sự cộng sinh giữa thanh khuẩn cố định nitơ và bèo hoa dâu
- Sự cộng sinh giữa nấm và tảo trên địa y.

4. Quan hệ ký sinh và bán ký sinh

Ký sinh: VSV đóng vai trò kí sinh còn thực vật làm vật chủ và VSV sẽ đấu tranh với cây chủ để giành nguyên liệu dinh dưỡng và giành lấy sự sinh tồn. Cây

chủ cũng tìm mọi cách để tiêu diệt vi khuẩn nhằm chống lại sự gây nhiễm. Kết quả sự đấu tranh là một trong hai bên bị thua, do vậy, cây hoặc mang bệnh hoặc VSV bị tiêu diệt hoàn toàn, thông thường về phía cây chủ sẽ trở nên rối loạn trao đổi chất, mang những hình dạng bất bình thường, đó là những cây bị bệnh.

Bán ký sinh: bình thường là những loài VSV ký sinh nhưng trong trường hợp đặc biệt nào đó thì nó không chui vào tế bào và mô của cây chủ mà sống hoại sinh. Thông thường trong mối quan hệ ký sinh và bán ký sinh giữa VSV và cây chủ thể hiện chuyên hóa đặc biệt.

Mỗi loại cây thường bị xâm nhiễm bởi một loại VSV nào đó và ngược lại mỗi loại VSV chỉ xâm nhập vào một loại cây.

Nhóm VSV vật ký sinh trên cây được gọi là nhóm VSV gây bệnh cây.

5. Quan hệ phụ sinh

Vi sinh vật cũng sẽ sống nhờ trên một bộ phận nào đó của cây dưới dạng “sống gửi” nhưng không tiết ra chất độc để hủy hoại tế bào và mô cây chủ, đồng thời cũng không nhân lên nhiều đến mức phá vỡ và làm chết cây chủ mà nó chỉ xin của cây chủ một ít chất dinh dưỡng ở mức không phá vỡ cây. Bọn VSV này vô hại hoặc hại không đáng kể.

II. ẢNH HƯỞNG CỦA VSV ĐỐI VỚI CÂY TRỒNG

Thông qua những mối quan hệ kể trên, VSV có ảnh hưởng đối với cây trồng theo hai hướng :

1. Ảnh hưởng có lợi (quan hệ tương hỗ)

Thể hiện chủ yếu trong nhóm VSV sống hoại sinh, hợp sinh và cộng sinh. Nó cung cấp cho cây những nguyên liệu quý cần thiết cho sự trao đổi chất. Có thể đối với bọn hợp sinh và hoại sinh là làm tăng cường sự màu mỡ của đất trồng còn bọn cộng sinh là cung cấp những sản phẩm trao đổi chất cho cây chủ.

Những chất chủ yếu mà VSV cung cấp là:

- Những sản phẩm phân giải protein dưới dạng NO_3^- và NH_4^+ ;
- Các sản phẩm phân giải tinh bột, cellulose và các sản phẩm dạng hydratcarbon nói chung dưới dạng carbon vô cơ;
- Sản phẩm phân giải của lân hữu cơ và lân khó tan dưới dạng phospho dễ tan, acid phosphoric, carbonat;
- Vi sinh vật tiết ra các chất kích thích sinh trưởng vào đất hoặc vào cây, như gibberellin, auxin, các vitamin và một vài loại enzyme;
- VSV giải độc cho cây và chữa bệnh cho cây: ví dụ các vi khuẩn phân giải lưu huỳnh sulfat hóa biến dạng H_2S làm thối rễ cây sang dạng SO_4 vô hại, hoặc các loại xạ khuẩn và một số vi khuẩn tiết chất kháng sinh tiêu diệt mầm bệnh;
- Một số vi khuẩn có khả năng tiết ra độc tố diệt côn trùng hại cây

2. Ảnh hưởng có hại (quan hệ đối kháng)

Thể hiện ở hai dạng:

- Trực tiếp gây bệnh cây (do nhóm VSV ký sinh)
- Tiết vào đất những chất độc (thể hiện ở nhóm hợp sinh và hoại sinh)

Ví dụ: bọ vi khuẩn phản sulfat hóa tiết ra H_2S , một số bọ VSV gây thối rữa tiết ra indol là hợp chất độc với cây, số khác tiết ra những sản phẩm trao đổi chất đặc trưng nhưng gây độc cho cây. Một số loại nấm tiết ra những acid hữu cơ mà ở nồng độ rất thấp cũng đã gây độc cho cây. Ngoài ra còn có nhóm vi khuẩn phản nitrat hóa - biến NO_2 thành N_2 do vậy làm thiếu hụt nguồn dinh dưỡng đạm.

III. SỰ PHÂN BỐ CỦA VSV ĐẤT

Khu hệ Vi sinh vật đất đóng vai trò quan trọng trong nông nghiệp, góp phần tạo nên kết cấu đất, độ phì nhiêu của đất, giúp cây sinh trưởng, phát triển tốt làm tăng năng suất cây trồng. Chúng tham gia tích cực vào sự phân giải, chuyển hoá các hợp chất vô cơ, hữu cơ phức tạp trong đất thành dạng đơn giản mà cây trồng dễ dàng sử dụng được. Nhiều loại nấm, vi khuẩn, xạ khuẩn... đã phân giải các hợp chất phức tạp như cellulose, pectin, lignin, lipit... thành acid hữu cơ, rượu, đường và cuối cùng là CO_2 và H_2O . Các dạng lân như apatit, phosphoric, phosphate canxi khó hoà tan được vi sinh vật chuyển hóa thành acid phosphoric và các dạng lân dễ tiêu cung cấp cho cây trồng. Nhóm vi sinh vật cố định nitơ hàng năm làm giàu cho đất một lượng nitơ bằng 10% tổng lượng nitơ mà cây trồng cần. Trong hoạt động sống, vi sinh vật còn sản sinh ra rất nhiều chất hoạt động sinh học có tác dụng trực tiếp đối với quá trình sinh trưởng, phát triển của cây trồng bao gồm: acid amin, vitamin, enzyme, chất kháng sinh, ... tích lũy trong vùng rễ cây trồng, làm tăng cường sự phát triển của loài cây phù hợp với khu hệ vi sinh vật này và làm hạn chế sự phát triển các loài cây khác.

Mặt khác, có những loài vi sinh vật thuộc các nhóm virus, vi khuẩn vi nấm, xạ khuẩn... gây bệnh cho côn trùng và hoạt động đối kháng với những loài vi sinh vật gây bệnh khác. Bên cạnh đó vi sinh vật còn sản sinh ra một khối lượng lớn CO_2 , cải thiện chế độ thông khí, chế độ nước trong đất... giúp cây trồng quang hợp, sinh trưởng phát triển tốt.

Sở dĩ, vi sinh vật đất làm được những điều kì diệu trên là vì khu hệ vi sinh vật đất rất đa dạng, phong phú, có những đặc điểm sinh lý, sinh hóa và sinh thái khác nhau. Các quần thể VSV đất nói chung được chia làm hai khu hệ: khu hệ quanh vùng rễ và khu hệ ngoài vùng rễ.

Thực tế, những VSV gây bệnh thường tập trung vùng quanh rễ nhiều hơn vùng ngoài rễ, còn ngược lại những VSV có lợi thường tập trung ở vùng xa rễ.

Nhìn chung, khu hệ VSV đất vô cùng đa dạng và phong phú, chúng phân bố trong đất ở những độ sâu khác nhau. Người ta xem đất là môi trường tự nhiên vô cùng thích hợp

vì ở đất có chứa rất nhiều chất hữu cơ dự trữ trong mùn, trong đó đầy đủ các nguồn C, N, P, khoáng.

1.Khu hệ VSV vùng quanh rễ:

Gồm có vi khuẩn, nấm, xạ khuẩn, nguyên sinh động vật. Trong đó chiếm số lượng đông nhất là vi khuẩn các loại, những vi khuẩn kỵ khí sống ở các vùng đất sâu, chua, trũng ngập nước. Giữa các quần thể VSV với nhau cũng thể hiện đầy đủ mối quan hệ hợp sinh, tương hỗ và mối quan hệ đối kháng.

Cần lưu ý rằng khu hệ VSV đất vùng quanh rễ có quan hệ đặc hiệu đối với loại cây trồng có mặt.

- Trước tiên, rễ thực vật có đặc điểm tiết ra vùng quanh rễ những chất dinh dưỡng, chất độc đối với VSV. Ví dụ: cây hòa thảo tiết các khoáng Ca, Mg, Fe; cây họ đậu tiết ra ngoài nhiều hợp chất dạng amin.

- Bao quanh mỗi hệ rễ có một khu hệ VSV đặc trưng và tương ứng của mình.

Tuy vậy, tất cả những khu hệ VSV quanh rễ bao gồm những đặc điểm chung:

- *Giữa bộ rễ thực vật và khu hệ VSV có một sự tương ứng đặc hiệu về thể loại.* Ví dụ: ở quanh rễ cây họ đậu bao giờ cũng có vi khuẩn cố định nitơ và các vi khuẩn phân giải protein; ở quanh rễ cây hòa thảo có vi khuẩn phân giải tinh bột và lên men đường
- *Mật độ tổng số của VSV vùng quanh rễ bao giờ cũng lớn hơn vùng xa rễ và mức chênh lệch này càng ở dưới sâu càng rõ rệt.*

Ví dụ: Người ta đã khảo sát khu hệ vùng quanh rễ của lúa mì đen

Độ sâu	chênh lệch
0 → 25cm	300 lần
40 → 60 cm	800 lần
60 → 100 cm	1700 lần

Làm thí nghiệm, đem trồng cây vào dung dịch dinh dưỡng cho thấy ở độ sâu 100 cm thì không thể hiện mức chênh lệch về mật độ VSV nhiều như vậy. Có lẽ khi trồng trồng đất do hai tác động: lượng chất tiết ra và rễ thường ăn sâu – trong dung dịch hai yếu tố trên không còn thể hiện rõ.

- *Số lượng VSV vùng rễ biến thiên theo các thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây trong khi số lượng VSV vùng xa rễ thì ít phụ thuộc vào các thời kỳ sinh trưởng của cây.*

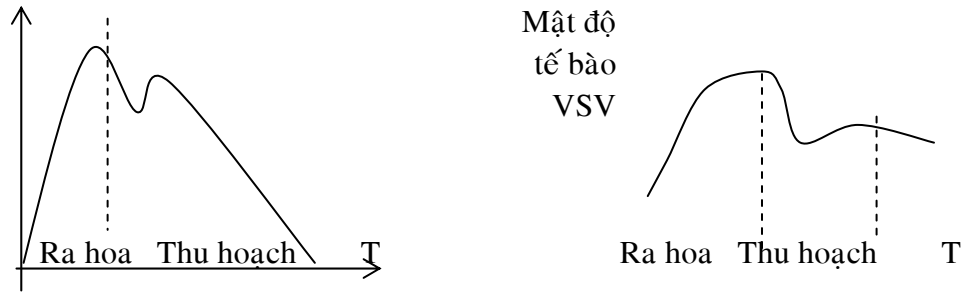
**Khu hệ VSV vùng rễ
ở cây đậu tương**

**Khu hệ VSV vùng rễ
ở cây lúa mì**

Mật độ
tế bào
VSV

h Phương Lan

Khoa Sinh học



(Ghi chú: T: Chu kỳ sinh trưởng của cây)

Hình 1: Biến thiên mật độ VSV vùng rễ trong chu kỳ sinh trưởng của cây trồng

Đất là môi trường tự nhiên rất thích hợp đối với VSV, khối lượng chất hữu cơ có trong đất rất lớn, chủ yếu là mùn. Đó là nguồn thức ăn carbon và đạm của nhiều VSV. Các chất dinh dưỡng không chỉ tập trung nhiều ở tầng đất mặt mà còn phân tán xuống tầng đất sâu. Các chất dinh dưỡng (phân bón, xác động thực vật) thường xuyên được bổ sung vào đất... sự tích lũy đầu tiên các chất hữu cơ và vô cơ ở lớp mặt từ đá mẹ là nhờ sự phát triển của các VSV tự dưỡng. Sau đó là sự tham gia của cây xanh. Khi cây cối chết đi được VSV dị dưỡng phân hủy thành các chất hữu cơ và vô cơ. Một số sản phẩm oxy hóa từ chất hữu cơ không hoàn toàn sẽ kết hợp với các chất nhầy do VSV tiết ra và các phức hệ khoáng của đất để tạo thành chất mùn.

Mức độ thoáng khí trong đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới và độ ẩm của đất. Các khí H_2 , CO_2 , N_2 , O_2 luôn luôn có mặt trong đất. O_2 rất cần thiết cho VSV hiếu khí. O_2 chiếm trung bình 7 - 8% thể tích không khí trong đất và luôn luôn được bổ sung qua nước nhờ quang hợp của tảo, nhờ các mô dẫn khí của cây và các biện pháp canh tác. Độ ẩm và nhiệt độ trong đất nói chung thích hợp cho nhiều loại VSV hoạt động. Trong mỗi gam đất có thể chứa hàng chục triệu đến hàng tỷ VSV và bao gồm rất nhiều loại khác nhau.

2. Khu hệ VSV ngoài rễ:

Gồm các nhóm vi khuẩn, nấm, xạ khuẩn, nguyên sinh động vật với những đặc điểm sinh lý, sinh thái khác nhau. Riêng vi khuẩn đã rất phong phú, bao gồm: vi khuẩn hiếu khí, vi khuẩn kỵ khí, vi khuẩn tự dưỡng, vi khuẩn dị dưỡng, vi khuẩn cố định đạm.

VSV sống thành quần thể, giữa loại này và loại khác có tác động qua lại lẫn nhau, chúng là tác nhân chủ yếu của các quá trình chuyển hoá vật chất trong đất. VSV có mặt trong tất cả các loại đất nhưng ở những chân đất có đầy đủ chất dinh dưỡng, có độ ẩm và phản ứng môi trường thích hợp... thì ở đây VSV phát triển nhiều và phong phú về thành phần.

Trên những chân đất nghèo chất dinh dưỡng, nhiều chất độc...VSV hạn chế rõ rệt và tạo thành một khu hệ VSV đặc biệt thích ứng với điều kiện đất đai bất lợi (VSV chịu chua, VSV có khả năng phát triển trong môi trường nhiều H_2S , nhiều CH_4 ...).

CHƯƠNG II. NHỮNG HOẠT ĐỘNG CHỦ YẾU CỦA VI SINH VẬT ĐẤT

I. VỊ TRÍ CỦA VI SINH VẬT TRONG HỆ SINH THÁI

Trong thành phần hệ sinh thái có ba đối tượng: sinh vật sản xuất, sinh vật tiêu thụ và sinh vật phân hủy.

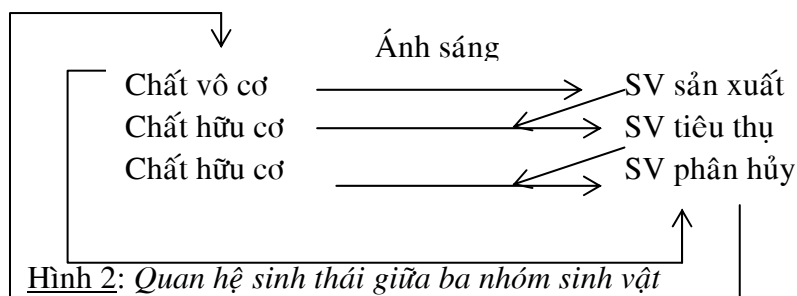
- Sinh vật sản xuất: biến chất vô cơ thành chất hữu cơ dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời (thực vật, vi sinh vật tự dưỡng quang năng vô cơ và dinh dưỡng quang năng hữu cơ) có khả năng sử dụng trực tiếp năng lượng mặt trời để đồng hoá CO₂ trong không khí.

- Sinh vật tiêu thụ: sử dụng chất hữu cơ có sẵn để duy trì sự sống của bản thân. Có hai nhóm sinh vật tiêu thụ:

- + Sinh vật tiêu thụ cấp 1: động vật ăn cỏ
- + Sinh vật tiêu thụ cấp 2: người và động vật ăn thịt

- Sinh vật phân huỷ: sống hoại sinh trên xác động vật, thực vật phân huỷ thành phần hữu cơ, vô cơ trong xác chết. Đối tượng này gồm nấm, xạ khuẩn, vi khuẩn.

Hầu hết VSV là sinh vật phân huỷ, ít VSV sản xuất. Quan hệ sinh thái được biểu diễn bằng sơ đồ:



Vai trò của VSV là khép kín vòng tuần hoàn trong hệ sinh thái, tái tạo thức ăn cho động vật, thực vật bằng cách phân huỷ để lấy lại chất dinh dưỡng cung cấp cho nhiều cơ thể đang sống. Nó đem lại hai hiệu quả:

- Tăng độ phì của đất
- Giải quyết nạn ứ đọng chất thải trong đất

Như vậy, VSV khép kín vòng tuần hoàn các nguyên tố N, P, S, K... thông qua các quá trình phân huỷ các nguyên tố này đang tồn tại trong đất.

II. CÁC QUÁ TRÌNH PHÂN HUỖ CỦA VSV ĐẤT

1. Phân huỷ hợp chất glucid

1.1 Phân huỷ cellulose

VSV có khả năng tiết ra nhiều enzyme ngoại bào để thực hiện quá trình phân huỷ một cách toàn diện.

Trong đất tồn tại nhiều hợp chất cao phân tử khó tan là cellulose và tinh bột. Hàng năm có khoảng 300 tỷ tấn chất hữu cơ được cây xanh tổng hợp trên trái đất. Trong số này có tới 30% là vách tế bào thực vật mà thành phần chủ yếu là cellulose. Nhờ phương pháp phân tích bằng tia Rơnghen người ta đã biết cellulose có cấu tạo dạng sợi. Các sợi cellulose tự nhiên thường chứa khoảng 14.000 - 20.000 gốc β -glucosid liên kết nhau bằng liên kết 1,4-glucozid. Các sợi này liên kết thành bó nhỏ gọi là các microfibrin.

Cellulose là hợp chất khá bền vững, không tan trong nước (chỉ bị phồng lên khi hấp thụ nước). Cellulose không được tiêu hoá trong đường tiêu hoá của người và động vật. Sở dĩ động vật nhai lại có thể đồng hoá được cellulose là nhờ hoạt động phân giải cellulose của nhiều loại VSV sống trong dạ dày cỏ (bao gồm các cầu khuẩn thuộc giống *Ruminococcus*, nhiều nhất là *R. albus* và *R. flavejaciens*, loại thứ hai thường gặp là trực khuẩn *Bacteoides succinogens*).

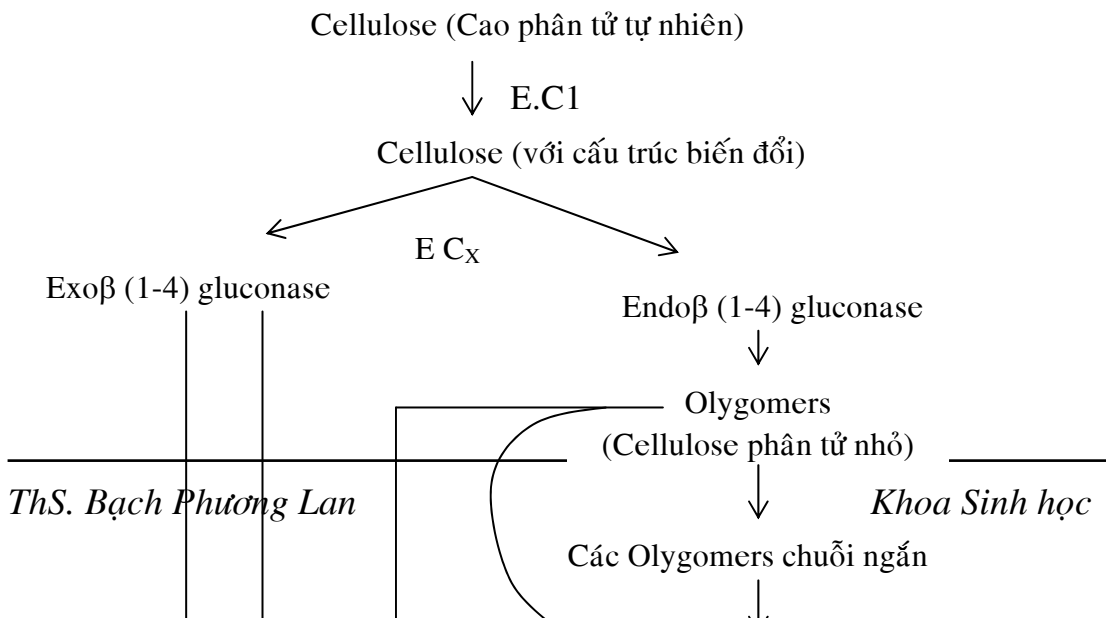
Ngoài vi khuẩn sống trong dạ cỏ nói trên, nhiều loại vi khuẩn khác cũng có khả năng phân giải cellulose như nấm vi khuẩn *Cellulomonas*, *Sporocytophaga*, *Myxoceceoides*, xạ khuẩn *Streptomyces antibioticus* và một số loại của *Cellvibrio*, *Acetobacter xylinum*.

VSV phân giải cellulose là nhờ có phức hệ enzyme cellulase do chúng tiết vào môi trường xung quanh. Enzyme cellulase có hoạt tính tối ưu ở pH trung tính hay acid nhẹ. Phức hệ enzyme gồm bốn thành phần :

- Cellobiohydrolase (C1)
- Endogluconase (Cx1) , Exogluconase (Cx2)
- β -glucosidase (E4), còn gọi là Cellobiase

Sự phân giải cellulose có thể diễn ra theo hai cơ chế hiếu khí và kỵ khí.

- **Trong điều kiện kỵ khí** VSV tạo thành nhiều sản phẩm khác nhau: H_2 , CO_2 , các acid hữu cơ (acetic , succinic...).
- **Trong điều kiện hiếu khí:** sản phẩm phân giải duy nhất là glucose. Quá trình phân giải cellulose trong điều kiện hiếu khí thường qua các giai đoạn sau :



E4



Glucose

Hình 3: Sơ đồ phân giải cellulose hiếu khí

Để xác định hoạt tính enzyme C_1 , người ta thường sử dụng cellulose tự nhiên, sợi bông, giấy lọc, cellulose bột, hydrocellulose, avixen... dùng làm cơ chất.

Để xác định hoạt tính C_x , người ta thường sử dụng cơ chất là Oxy etyl cellulose và Carbamyl metyl Cellulose (CMC).

Nhóm VSV có khả năng phân giải cellulose hiếu khí: *Bacillus thermophilus*, nấm men, nấm mốc, nấm thượng đẳng.

Nhóm VSV phân giải kỵ khí gồm : *Clostridium cellobioararum*

Ý nghĩa của sự phân giải cellulose:

- Bổ sung CO_2 trong quang hợp
- Giải phóng đất trồng, không ứ đọng xác chết
- Cung cấp nguyên liệu chủ yếu cho quá trình tạo mùn
- Bổ sung nguồn cacbon để hấp thu cho chính khu hệ VSV đất dưới hình thức những sản phẩm sau: glucose, acid butyric, acid lactic, acid formic, acid acetic ...

1.2. Sự phân giải xylan

Xylan là loại hợp chất hidratcarbon phân bố rất rộng trong tự nhiên. Xylan chứa khá nhiều trong xác thực vật. Xylan thuộc về nhóm hidratcarbon thường được gọi là hemi cellulose, mặc dù xylan không giống cellulose về cấu trúc. Phân tử xylan cấu tạo bởi các đơn vị là các gốc β -D-Xylo liên kết với nhau bằng các dây nối 1-4 glucozide. Một số xylan chứa các thành phần bổ sung khác: arabinose, glucose, galactose, acid glucuronic ...

Nhiều loại VSV có khả năng phân giải cellulose khi sản sinh ra enzyme cellulase thường đồng thời sinh ra enzyme xylanase. Trong đất chua thì nấm là loại VSV đầu tiên tác động vào xylan, trong đất trung tính và kiềm, vi khuẩn và nấm vi khuẩn là nhóm tác động đầu tiên vào xylan. Xylanase thường là enzyme cảm ứng (chất cảm ứng là xylan), cũng có trường hợp enzyme này lại là enzyme cấu trúc (ví dụ *Clostridium*). Dưới tác dụng của xylanase ngoại bào, xylan sẽ bị phân giải thành các phần khác nhau: những đoạn dài, xylobiose , xylose, glucose. enzyme xylanase tác động đồng thời lên nhiều phần khác nhau của phân tử.

1.3. Phân giải tinh bột

Tinh bột là chất dự trữ chủ yếu của thực vật, nó phản ứng với iốt tạo thành hợp chất có màu lam tím. Trong tế bào thực vật, tinh bột tồn tại trong dạng các hạt tinh bột. Các hạt tinh bột có kích thước và hình dạng thay đổi tùy loại thực vật. Tinh bột gồm hai thành phần khác nhau: amilo và amilopectin. Amilo tan trong nước nóng (tinh bột tan = amylose), còn amilopectin thì tạo thành hồ.

Amilopectin có chứa từ 0,1 → 0,8% P₂O₅. Đó là một chuỗi phân nhánh cấu tạo bởi gốc α -D glucopirano, liên kết với nhau bởi dây nối 1-4 và 1-6 glucozit. Amilopectin như một loại ximăng co giãn được, liên kết các tinh thể amilo với nhau.

Nhiều loại VSV có khả năng sinh amylase ngoại bào làm phân giải tinh bột thành các thành phần đơn giản hơn. Phức hệ enzyme amilase gồm các thành phần sau:

- α -amylase: tác dụng đồng thời lên các dây nối α -1,4 bên trong đại phân tử (vì vậy có tên gọi là endoamylase), α -amylase làm dịch hóa một cách nhanh chóng tinh bột, sản phẩm của quá trình phân giải này, ngoài maltose còn có các oligomer chứa khoảng 3 gốc glucose.

- β -amylase: khác với α -amylase, β -amylase chỉ tác động vào phần ngoài của đại phân tử (vì vậy còn có tên gọi là exoamylase), dưới tác dụng của β -amylase tinh bột vẫn giữ khá lâu phản ứng màu iốt nhưng được đường hóa khá nhanh. Những β -dextrin còn lại sau tác dụng của β -amylase được gọi là các dextrin tận cùng.

- Amylo 1,6 – glucozidase: phân cắt dây nối 1-6 glucozit (ở các chỗ phân nhánh)

- Glucose amylase: phân giải tinh bột thành glucose và các α -oligosaccharide. Một số thực nghiệm cho biết ngoài việc phân cắt dây nối α -1,4, glucose amylase còn phân cắt cả dây nối α -1,6.

Các loại VSV có hoạt tính amylase cao và có nhiều ý nghĩa trong việc phân giải tinh bột:

+ α -amylase: *Aspegillus candidus*, *B. subtilis*, *B. stearothermophilus*,

Asp. oryzae ...

+ β -amylase: *Sac.cerevisiae*, *Asp. oryzae*, *Asp. awamorii* ...

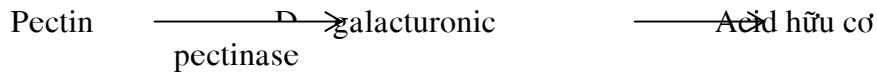
+ Glucose amylase: *Sac. cerevisiae*, *A. niger*, *Pullularia pullulans* ...

2. Phân giải hợp chất không chứa đạm khác

2.1. Phân giải pectin

Pectin là một loại *polygalacturonic*, tức là một hợp chất cao phân tử cấu tạo bởi các gốc acid D-galacturonic (một phần được metyl hóa). Các gốc này được liên kết với nhau nhờ dây nối α -1,4 glucozit. Pectin là hợp chất không tan, có trong các

loại cây lấy sợi, đay, gai, cói. Dưới tác dụng của VSV sinh enzyme pectinase ngoại bào, tất cả thành phần pectin có trong đất sẽ bị phân giải thành D-galacturonic.



Sản phẩm trung gian nhờ nhóm VSV khác phân giải theo nhiều hướng khác tạo acid hữu cơ.

Người ta chia bốn loại pectin: pectin không hòa tan, pectin hòa tan, acid pectinic và acid pectic.

- Loại pectin không hòa tan (hay protopectin) là thành phần quan trọng của chất gian bào, làm nhiệm vụ liên kết các tế bào với nhau. Pectin không hòa tan có thể coi như muối Canxi của acid pectinic. Khi quả từ xanh chuyển sang chín, người ta nhận thấy có sự chuyển hóa từ dạng pectin không hòa tan sang pectin hòa tan.

Tác dụng của enzyme trong các phức hệ pectinase:

- + E. proto pectinase: protopectin chuyển thành pectin hòa tan
- + E.pectase (pectin metinesterase) : các dây nối este sẽ đứt và tạo thành acid pectinic tự do và methanol
- + E.pectin metinesterase (polygalactaronase): phân giải các phân tử pectin và tạo thành acid D – galactaronic.

Nhiều loại nấm và vi khuẩn có khả năng phân giải pectin: *Bacillus macerans*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Clostridium pectinovorum*....

Botryis cinerea, *Fusarium Oxysporum* là những loài nấm bệnh.

Người ta thường sử dụng VSV phân giải pectin vào việc ngâm đay, ngâm gai, ngâm giấy gió (để tách lấy sợi hoặc để làm giấy), có thể sử dụng phương pháp dầm sương hoặc phương pháp ngâm nước.

Ý nghĩa:

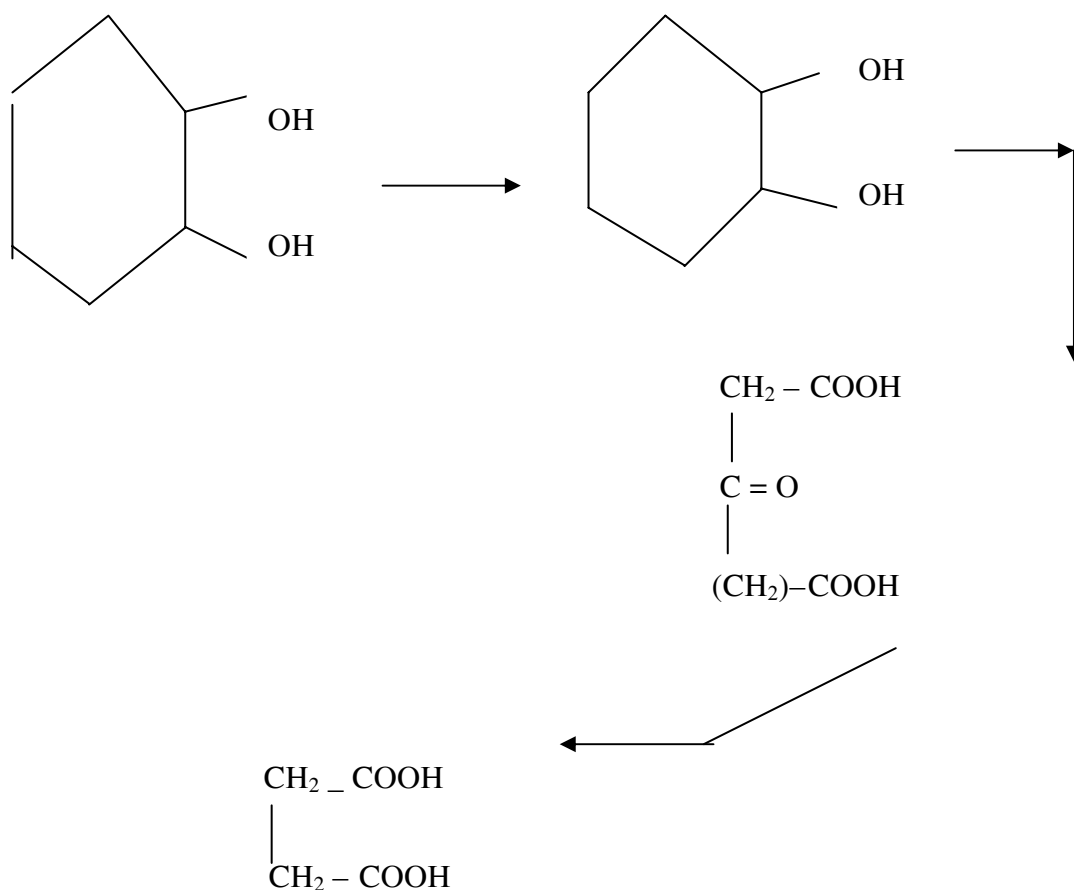
- Sản phẩm của sự phân giải pectin có vai trò quan trọng trong việc tạo mùn đất.
- Vi khuẩn có enzyme pectinase là người bạn tốt của VSV cố định đạm cộng sinh, nó phân hủy màng pectin của rễ cây tạo khe hở cho VSV cố định nitơ xâm nhập.
- Mặt khác, bọn này cũng gây hại vì chúng tạo vết thương cho vi khuẩn gây bệnh xâm nhập.

2.2. Phân giải lignin

Lignin là một trong những thành phần chủ yếu của tổ chức thực vật. Lignin và cellulose tham gia vào thành phần của màng tế bào thực vật. Lượng Lignin chứa trong cây già nhiều hơn so với trong cây non. Lignin là hợp chất rất bền vững, không tan trong nước, trong dung môi thông thường và các acid đặc. Dưới tác dụng của kiềm, bisufit natri và H₂SO₄ thì lignin mới bị phân giải một phần và chuyển

sang dạng hòa tan. Lignin là hợp chất cao phân tử có vòng thơm, chiếm tỷ lệ cao trong rơm, rạ, rế, cành. Có $M = 1.000 \rightarrow 10.000$ đơn vị.

Nhiều loại vi khuẩn và xạ khuẩn có khả năng phân giải lignin, các loài vi khuẩn có hoạt tính phân giải lignin cao thường thuộc về các giống *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Agrobacterium* ... Những sản phẩm phân giải đều là nguyên liệu tạo mùn cho đất.



Hình 4: Sơ đồ quá trình phân giải lignin hiếu khí

2.3. Phân giải lipid

Lipid có trong hạt cây có dầu. Loại lipid phổ biến là phospholipid, phức hệ lipase ngoại bào gồm các phospholipase A,B,C. Dưới tác dụng của lipase ngoại bào, phospholipid bị phân giải thành glycerine, acid béo, và acid phosphoric (H_3PO_4).

Acid phosphoric sẽ tác dụng với chất lân khó tan ở trong đất tạo hợp chất lân dễ tan làm thức ăn cho cây.

Glycerine được nhóm VSV chuyên biệt dùng làm nguồn carbon, phân giải thành các sản phẩm tạo mùn cho đất.

Acid béo phân giải theo cơ chế β -oxy hóa, giải phóng nhiệt làm ấm môi trường cho VSV ưa nhiệt, giải phóng CO_2 cung cấp cho quang hợp

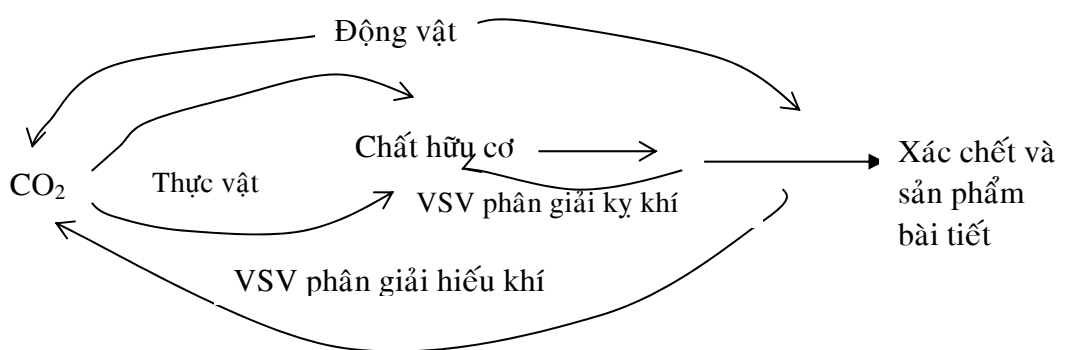
Ý nghĩa của quá trình phân giải hợp chất cacbon nhờ VSV:

- Đối với VSV : đó là những phương thức sinh năng lượng để tạo ra hóa năng và nguyên liệu cần thiết cho bản thân trong quá trình hoạt động sống. Ngoài ra, sự phân giải của nhóm này cung cấp nguyên liệu cho nhóm khác dưới dạng hợp chất trung gian.

- Đối với trồng trọt: bổ sung CO_2 cho quang hợp, tăng nguồn dinh dưỡng cho cây, tạo cấu tượng đất, biến C vô ích thành C có ích. Tạo nguyên liệu quý cho quá trình hình thành mùn.

- Đối với công nghiệp: ứng dụng giống VSV nói trên để chế chế biến thức ăn gia súc từ những phế liệu dạng cellulose (lõi ngô, tre nứa, giấy vụn, mật mía...)

- Khép kín vòng tuần hoàn C trong tự nhiên.



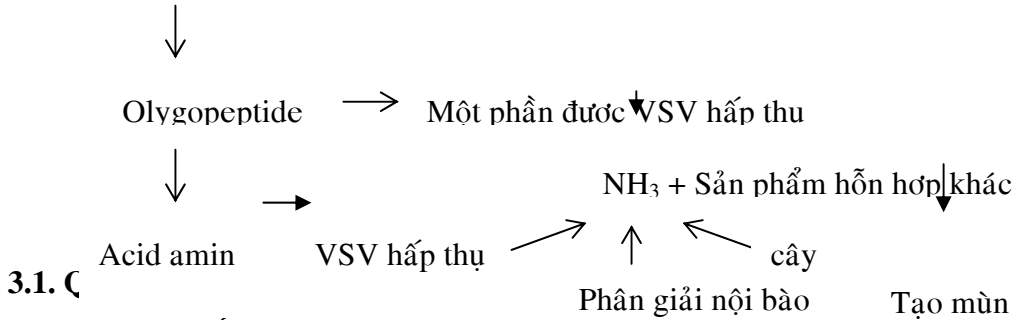
Hình 5: Vòng tuần hoàn carbon trong tự nhiên

3. Phân giải hợp chất chứa nitơ

Nitơ là một trong những nguyên tố quan trọng trong đời sống của cây. Cây không đồng hóa trực tiếp được nitơ hữu cơ mà nó chỉ được hấp thụ dưới dạng vô cơ là NO_3^- và NH_4^+ .

Vai trò của VSV chính là thông qua các quá trình amon hóa, quá trình phân giải urê, acid uric, quá trình cố định nitơ phân tử ... để biến nitơ dạng vô ích thành dạng NO₃, NH₄ hữu ích.

Protein thiên nhiên



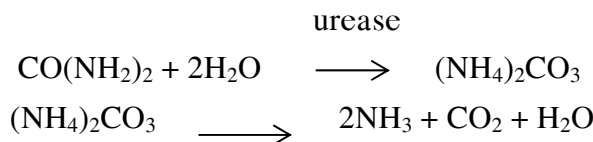
Trong đất, trong nước thường có một số lượng đáng kể các hợp chất hữu cơ (protein, acid nucleic, peptide, acid amin, urê ...) các hợp chất này thường xuyên được bổ sung vào đất cùng với xác động thực vật, phân chuồng, phân xanh, rác rưởi. Rất nhiều VSV tham gia vào quá trình phân giải các hợp chất này để cuối cùng tạo thành NH₃ cung cấp cho cây trồng. Người ta gọi quá trình này là quá trình amôn hóa. Quá trình amôn hóa với cơ chất là protein còn được gọi là quá trình thối rữa.

a. Quá trình amôn hóa urê:

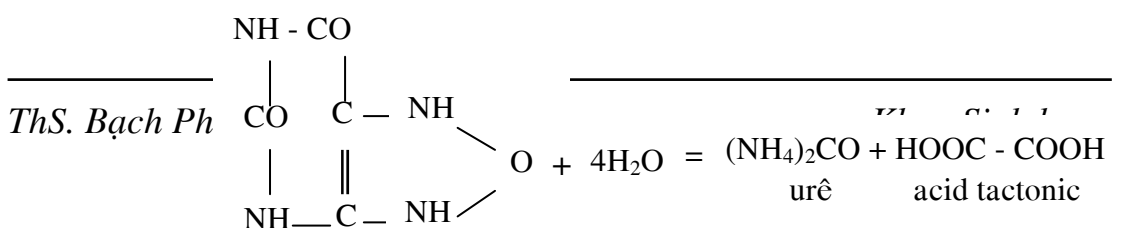
Urê là loại hợp chất hữu cơ đơn giản chứa tới 46,6% nitơ. Vi khuẩn amôn hóa urê được Pasteur phát hiện từ năm 1962. Các loại vi khuẩn có hoạt tính amôn hóa urê cao là:

- Cầu khuẩn: *Micrococcus ureae*, *Planosarcina ueae*, *Sarcina hansenii* ...
- Trục khuẩn: *Bacillus pasteurii*, *Proteus vulgaris*, *Pseudobacterium ureolyticum* ...

Nhiều loại nấm mốc và xạ khuẩn cũng có khả năng amôn hóa mạnh urê. Vi khuẩn amon hóa urê thường thuộc loại hiếu khí hay kỵ khí tùy ý. Chúng phát triển tốt trong các môi trường trung tính hay hơi kiềm. Chúng không sử dụng được carbon trong urê, urê chỉ được dùng làm nguồn cung cấp nitơ đối với chúng. Vi khuẩn amon hóa urê có khả năng sản sinh ra enzyme urease làm xúc tác quá trình phân giải urê thành NH₃, CO₂ và H₂O

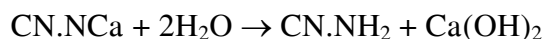


Vi khuẩn amon hóa urê thường có khả năng phân giải acid uric và xianmit calci. Acid uric là một loại hợp chất nitơ hữu cơ chứa trong nước tiểu (khoảng 0,5 g/l). Chúng được phân giải thành urê acid tactionic. Sau đó urê được tiếp tục phân giải như trên:



Xianmit canxi

Xianmit canxi được phân giải thành urê qua giai đoạn CNNH_2 trung gian



Khi sử dụng urê làm phân bón, người ta thường kết hợp việc làm thoáng đất và bón vôi cho những chân đất chua tạo điều kiện thuận lợi cho các loài vi khuẩn có khả năng amôn hóa urê.

b. Quá trình amôn hóa protein

Protein là thành phần cơ bản của chất nguyên sinh. Rất nhiều VSV sống trong đất có khả năng amôn hóa protein

+ Vi khuẩn: *Bacillus mycoides*, *Clostridium sporogenes*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bac. subtilis* ...

+ Xạ khuẩn: *Streptomyces griceus*, *Streptomyces rimosus*...

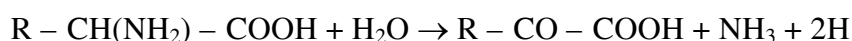
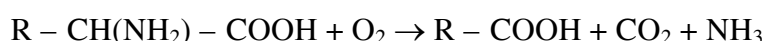
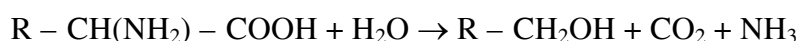
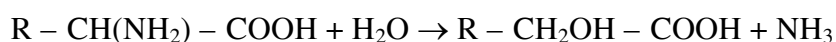
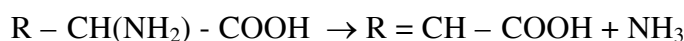
+ Nấm: *Aspergillus oryzae*, *Penicillium camemberti*, *Mucor* ...

- Các VSV này đều có khả năng sản sinh vào môi trường enzyme protease (proteinase và peptidase). Chúng xúc tác quá trình thủy phân liên kết peptide và một số liên kết khác.

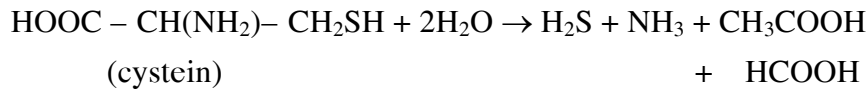
- Khác với protease của thực vật (như trypsin, pepsin, rennin) protease của VSV thường là enzyme ngoại bào, có tính chuyên hóa rất rộng.

- Dưới tác dụng của protease, các protein được phân giải thành các hợp chất đơn giản hơn (polypeptide và oligopeptide). Các chất này tiếp tục phân giải thành acid amin nhờ tác dụng của enzyme peptidase ngoại bào. Các chất này có thể trực tiếp hấp thụ vào tế bào VSV, sau đó được tiếp tục chuyển hóa thành acid amin. Các acid amin này sẽ được sử dụng một phần vào quá trình sinh tổng hợp protein của VSV, một phần tiếp tục phân giải để tạo ra NH_3 , CO_2 và nhiều sản phẩm trung gian khác.

- Quá trình khử amin được xảy ra theo một trong những phương thức sau:



Khi phân giải các acid amin chứa S (như metionin, cystin, cystein) VSV giải phóng ra khí H₂S, và nếu tích lũy nhiều trong đất có thể làm thối rữa cây trồng:



Một số amin sinh ra trong quá trình khử carboxyl của các acid amin có thể độc với người và gia súc, đáng chú ý nhất là histamin, actnatin, putrein, cadavein. Các loại đồ hộp mất phẩm chất, các loại thịt cá thiu rất có thể mang các loại amin có độc tính này.

c. Quá trình amôn hóa kitin.

Kitin là hợp chất cao phân tử bền vững. Cấu trúc của kitin gần giống với cấu trúc của cellulose nhưng trong phân tử glucose, người ta nhận thấy gốc hydroxin ở nguyên tử C thứ hai được thay thế bằng những gốc amin đã được acetyl hóa. Kitin có mặt trong thành tế bào của nhiều loại nấm (nhất là *Ascomyces* và *Bazidiomycetes*), trong vỏ nhiều loại côn trùng.

Một số loài vi khuẩn và xạ khuẩn có khả năng phân giải kitin như các giống: *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Bacillus*, *Nocardia*.

Những loại nấm thường có khả năng phân giải kitin mạnh thường thuộc về các giống *Aspergillus* và *mortierella*. Vi khuẩn *Bac. chitinovorum* và xạ khuẩn *Streptomyces griseus* có khả năng sinh ra các men ngoại bào: kitinase và kitobiose.

- Kitinase có tác dụng đồng thời lên các phần khác nhau của phân tử kitin và làm phân giải thành kitobio và kitotrio (một phần N-acetyl glucozamin cũng được sinh ra). Kitotrio sẽ tiếp tục phân giải thành các gốc đơn phân tử (monomer) nhờ sự xúc tác của enzyme kitobiose.

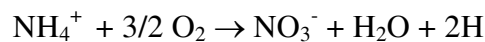
3.2. Quá trình nitrat hóa

Muối amôn được hình thành do quá trình amôn hóa nhờ VSV nói trên cũng như các loại phân hóa học chứa gốc amôn sẽ được tiếp tục oxy hóa thành nitrit rồi sau đó thành nitrat. Quá trình này được gọi là quá trình nitrat hóa, và nhóm vi khuẩn xúc tiến quá trình chuyển hóa được gọi là các vi khuẩn nitrat hóa.

a. Giai đoạn nitrit hóa

Vi khuẩn tham gia vào giai đoạn chuyển hóa amon thành nitric thuộc về 4 giống khác nhau: *Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*, *Nitrosobus* và *Nitrospira*

Quá trình oxy hóa nitric được biểu thị bằng phương trình sau:

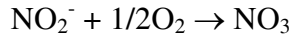


b. Giai đoạn nitrat hóa

Vi khuẩn tham gia vào quá trình chuyển hóa nitrit thành nitrat thuộc về 3 giống khác nhau: *Nitrobacter*, *Nitrospira*, *Nitrococcus*.

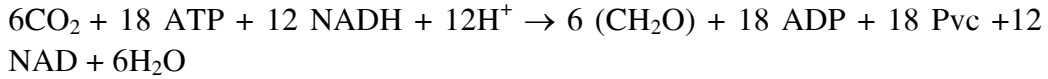
Cũng như các vi khuẩn nitrit hóa, vi khuẩn nitrat hóa là những vi khuẩn tự dưỡng hóa năng bắt buộc. Chúng sử dụng năng lượng sinh ra trong quá trình oxy hóa nitric để đồng hóa carbon trong CO₂

Quá trình oxy hóa nitric được biểu thị bằng phương trình sau đây:



Người ta đã chứng minh rằng chiết xuất vô bào của Nitrobacter có thể thực hiện được quá trình cố định CO₂ khi có nitrit, ADP và NAP

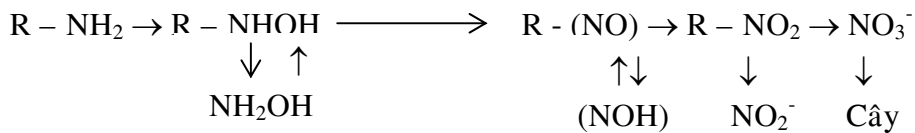
Quá trình đồng hóa CO₂ của không khí có thể biểu thị bằng sơ đồ sau đây:



Ngoài quá trình nitrat hóa của các VSV tự dưỡng hóa năng nói trên, còn có quá trình nitrat hóa do nhiều loại VSV dị dưỡng. Chúng không có khả năng đồng hóa CO₂ trong không khí nhưng có khả năng chuyển hóa NH₃ thành nitrit rồi thành nitrat.

Nhóm VSV nitrat hóa dị dưỡng gồm nhiều loại vi khuẩn và xạ khuẩn thuộc các giống *Alcabigenes*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Nocardra*, *Achromobacter* ...

Ngoài việc nitrat hóa các hợp chất như NH₃ hay nitric, nhiều loại trong số các vi khuẩn dị dưỡng nói trên có thể tiến hành nitrat hóa đối với nhiều hợp chất chứa nitơ khác (amit, amin, oxim, hydroxamat...). Con đường chuyển hóa như sau:

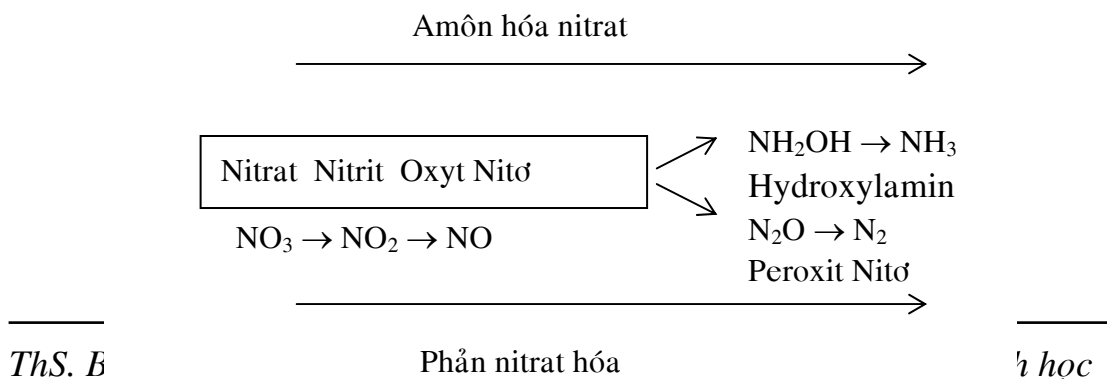


đáng kể trong vòng tuần hoàn nitơ. (b)Vi khuẩn nitrat hóa có ích cho nông nghiệp vì có khả năng chuyển hóa NH₄⁺ → NO₃⁻ một dạng nitơ được cây trồng dễ hấp thu. (c)Việc chuyển hóa cation NH₄⁺ thành anion NO₃⁻ sẽ làm acid hóa môi trường đất và làm nâng cao độ hòa tan của nhiều loại muối vô cơ chứa P, K, Ca, Mg

- Hại: (a)Cây trồng hấp thu NH₃ và NH₄ không kém NO₃⁻, mà NH₄ được duy trì trong đất lâu bền hơn so với nitrat, nhất là khi chúng được liên kết với các thành phần khoáng sét của đất. Nitrat dễ bị rửa trôi xuống các lớp đất sâu. (b)Việc chuyển hóa thành nitrat thường dẫn đến hiện tượng làm chua đất và do đó nhiều khi bất lợi cho cây trồng. (c)Việc chuyển hóa thành nitrat tạo điều kiện cho quá trình khử nitrat thành N₂ (phản nitrat hóa) và do đó làm tổn thất dự trữ nitơ của đất.

3.3. Quá trình phản nitrat hóa.

Ngược lại với quá trình trên là quá trình khử nitrat đến nitơ phân tử. Cũng có một số VSV có khả năng sử dụng nitrat như một chất nhận hydro và tạo thành NH₃ gọi là quá trình amôn hóa. Hai quá trình này được gọi chung là hô hấp nitrat.



Những vi khuẩn phản nitrat hóa: *Pseudomonas denitrificans*, *Micrococcus denitrificans*, *Bacillus lichnenifomis*...

3.4. Quá trình cố định Nitơ phân tử

Một trong những quá trình vi sinh vật học có ý nghĩa lớn đối với nông nghiệp là quá trình cố định Nitơ phân tử. Trong khoảng không khí trên mỗi hecta đất có tới 80000 tấn Nitơ nhưng người, gia súc và cây trồng đều không có khả năng sử dụng được Nitơ ở dạng phân tử này. Cây trồng trên toàn trái đất mỗi năm sử dụng khoảng 100-110 triệu tấn Nitơ, trong khi đo phân đạm hóa học của tất cả các nước trên thế giới chỉ bổ sung khoảng 30% số lượng Nitơ bị lấy đi. Muốn phá vỡ ba liên kết trong phân tử Nitơ (N=N) để dễ tạo ra các loại phân hóa học, cần phải sử dụng các điều kiện kỹ thuật rất phức tạp (nhiệt độ cao, áp suất cao chất xúc tác đắt tiền).

Vi khuẩn cố định Nitơ phân tử gồm có các loại:

a. Vi khuẩn nốt sần của bộ đậu

Thuộc giống *Rhizobium*, lúc còn non có hình que, đến giai đoạn phát triển xuất hiện giả khuẩn thể phân nhánh, chính là giai đoạn Vi khuẩn cố định Nitơ phân tử mạnh nhất, hô hấp hiếu khí, thích hợp với pH trung tính hơi kiềm, Khi sống cộng sinh trong nốt sần cây họ đậu chúng có khả năng sử dụng Nitơ phân tử, còn khi sống trong đất hay trên các môi trường nhân tạo thì chúng sử dụng các loại hợp chất Nitơ hữu cơ và vô cơ có sẵn.

b. VSV Cố định nitơ sống tự do trong đất

Bao gồm nhóm vi khuẩn hiếu khí và nhóm vi khuẩn kỵ khí.

* *Vi khuẩn hiếu khí sống tự do thuộc chi Azotobacter*: có tế bào dạng hình cầu, hình que, khi còn non tế bào có dạng hình que, di động nhờ tiên mao mọc quanh cơ thể (chu mao). Khi già tế bào *Azotobacter* mất khả năng di động, kích thước thu nhỏ nom như hình cầu, trong nguyên sinh chất xuất hiện nhiều hạt volutin, các giọt mỡ, granuloza... Quan sát dưới kính hiển vi thấy nó được bao bọc trong một lớp màng nhầy khá dày gọi là capcule. Trong những bình nuôi cấy xuất hiện dạng khối lơ của vi khuẩn *Azotobacter* với chiều dài đạt tới 10-12µm. Ngược lại cũng có khi xuất hiện những dạng hiển vi nhỏ bé đến 0,2µm.

Cho đến nay có rất nhiều loài *Azotobater* được miêu tả, có thể kể đến một số loài *Azotobater* chủ yếu sau: *Azotobater chroococcum*, *Azotobater beijerinckii*, *Azotobater vinelandii*, *Azotobater agilis*.

* *Vi khuẩn hiếu khí sống tự do thuộc chi Beijerinckia*: là loại hiếu khí có khả năng chịu chua cao, tế bào có hình dạng thay đổi khi già tạo nên hình thái khác thường, nhiệt độ thích hợp cho chúng phát triển là 16°-17°. Gồm có ba nhóm sau đây là *Beijerinckia indica*, *B. fluminensis*, *B. dernii*.

* Vi khuẩn kỵ khí sống tự do thuộc chi *Clostridium*: được phát hiện vào năm 1893 loài đầu tiên được tìm thấy là *Clostridium pasteurianum*. Tế bào có kích thước 2,5-7,5x0,7-1,3 μ m. Có thể đứng riêng rẽ, xếp đôi hoặc thành chuỗi ngắn. Khi còn non tế bào chất đồng đều, có khả năng di động. Khi già tế bào chất có dạng hạt, tế bào mất khả năng di động và hình thành nên bào tử, bào tử thường có hình bầu dục, hình que dài nằm ở giữa hay gần một đầu của tế bào, bào tử có kích thước lớn hơn tế bào, có khả năng đồng hoá monosaccharide, disaccharide và một số polysaccharide. Ngày nay, ngoài loại *Clostridium pasteurianum* được nghiên cứu nhiều nhất, người ta còn thấy các loài *Clostridium* khác cũng có khả năng cố định nitơ phân tử (*Cl.butylum*, *Cl.pasterinkin*, *Cl.accticum* ...).

c. Các loại VSV cố định nitơ khác

+ Vi khuẩn: *Pseudomonas azotogensis*, *Azotomonas insolita* (hiếu khí), *Bac. polymyxa*, *Aerobacter acrogenes* (hiếu khí bắt buộc), *Rhodospirillum rubrum*, *Chromaticum sp* (kị khí, quang hợp), *Desulfovibrio desulfuricans* (kị khí không quang hợp) ...

+ Xạ khuẩn: một số loại *Streptomyces* (hay *Actinomyces*)

+ Nấm men: *Rhodotosula sp.*

+ Tảo: *Glococapsa Sp* (đơn bào), *Plectonema Sp* (không có dị tế bào), *Anabaena ambigua* (hình sợi, có dị tế bào)

Cơ chế quá trình cố định nitơ

Trong công nghiệp sản xuất phân đạm hoá học để phá vỡ ba mối liên kết nội phân tử của khí nitơ cần phải tiêu tốn một lượng năng lượng rất lớn. Điều này làm hạn chế về mặt hiệu quả kinh tế cho người sử dụng. Trong khi đó, tế bào vi sinh vật phá vỡ mối liên kết này chỉ bằng một phản ứng men đơn giản, với điều kiện nhiệt độ áp suất bình thường. Để làm được điều đó là nhờ trong tế bào VSV cố định nitơ có chứa một phức hệ **enzyme Nitrogenase**. Enzyme này được cấu tạo từ 2 tiểu phần khác nhau:

- Tiểu phần I: cấu trúc gồm protein - Molipden- sắt (pro-Mo-Fe). Trọng lượng phân tử khoảng 220.000, chứa 2 nguyên tử Mo, 32 nguyên tử sắt và 25-30 nguyên tử lưu huỳnh. Tiểu phần I gồm 2 tiểu phần đơn vị hợp thành. Trung tâm hoạt động của Nitrogenase nằm trong tiểu phần I do các nguyên tử Mo tạo nên.

- Tiểu phần II: Được gọi là tiểu phần protein -sắt (Pro -Fe) có trọng lượng phân tử khoảng 60.000.

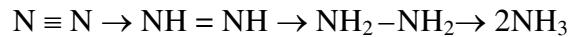
Trong phức hệ Nitrogenase người ta nhận thấy tỉ lệ giữa hai tiểu phần này là 2:1. Tiểu phần I và II kết hợp với nhau tạo thành phức hệ enzyme nitrogenase có khả năng hoạt động. Nếu ở trạng thái đơn lẻ sẽ không biểu hiện hoạt tính. Trong quá trình cố định nitơ phân tử ngoài phức hệ nitrogenase còn có sự tham gia hoạt động của ba nhân tố khác: feredoxin, adenosin triphosphate (ATP) và hệ enzyme hydrogenase.

Sơ đồ giả thuyết về trung tâm hoạt động của nitrogenase được trình bày như sau:

- Electron của chất khử (Feredoxin) đi vào trung tâm có chứa sắt của thành phần Pro-Fe (tiểu phần II) và tiếp tục chuyển cho tiểu phần I (Pro-Mo-Fe). Electron đã được hoạt hoá đi theo mạch phân tử Fe để đến nhân Mo. Tại đây Mo bị khử sẽ chuyển sang trạng thái hoạt động và sẵn sàng tham gia phản ứng khử nitơ.

- Phân tử nitơ đi qua một khe có kích thước $4-5\text{\AA}$ vào thẳng phần trung tâm hoạt động gắn với phân tử Mo và bị khử bằng cách bẻ gãy 2 cầu liên kết. Cầu nối thứ 3 được phá vỡ nhờ hệ thống enzyme vận chuyển hydro, tức là nhờ phức hệ enzyme hydrogenase.

Quá trình khử theo ba giai đoạn được biểu diễn như sau:

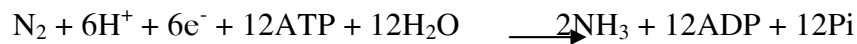


NH_3 là sản phẩm đầu tiên của quá trình này, sau đó NH_3 hoặc các sản phẩm khử khác được sinh ra sẽ liên kết với các ketoacid để tạo thành các acid amin

Hydrogenase là một enzyme hoạt hoá và vận chuyển hydro, nhưng ở đây nó thể hiện cả hoạt tính khử nitơ. Ngược lại, nitrogenase là một enzyme khử nitơ, nhưng ở đây lại thể hiện cả hoạt tính hydrogenase.

Hydrogenase tham gia hoạt hoá hydrogen thành ion rồi chuyển ion này đến feredoxin, đồng thời tham gia bẻ gãy một trong ba cầu nối của phân tử nitơ. Feredoxin đóng vai trò rất quan trọng là một phân tử protein có trọng lượng phân tử thấp khoảng 6000 có chứa Fe không có nhóm Hemin hoặc Flavin.

Feredoxin làm nhiệm vụ chất cho electron. Để khử một phân tử nitơ thành NH_3 cần phải sử dụng 6 electron. Để vận chuyển 1 electron ít nhất cần 1 phân tử ATP, trong thực tế 2 phân tử ATP, người ta kết luận rằng có 12 phân tử ATP được sử dụng trong quá trình đồng hoá một phân tử nitơ. Phương trình chung của quá trình khử nitơ như sau:

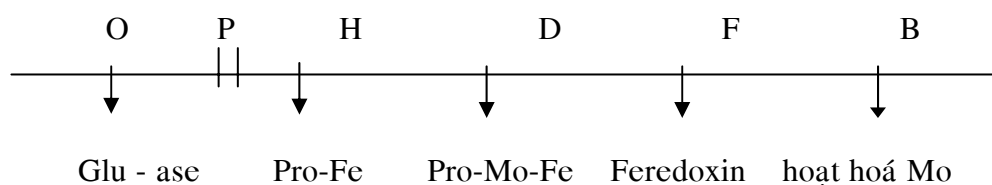


Trong quá trình cố định nitơ, mỗi loại VSV khác nhau sử dụng cơ chất khác nhau: Vi khuẩn hiếu khí sống tự do có nguồn cho điện tử và hydro là NADH^+ , năng lượng lấy trong quá trình hô hấp. Còn vi khuẩn kỵ khí sống tự do nguồn điện tử và hydro là pyruvate và Thiosunphat.

Ngày nay nhiều nhà nghiên cứu khoa học đã chứng minh NH_3 vừa là sản phẩm của quá trình cố định nitơ phân tử vừa là nhân tố điều hoà hoạt tính của enzyme nitrogenase. Khi NH_3 tích lũy đến một nồng độ nhất định thì nó làm đình chỉ tức khắc hoạt động của nitrogenase. Kiểu điều hoà như vậy gọi là “Điều hoà liên hệ ngược”. Tuy nhiên NH_3 không tham gia điều hoà trực tiếp mà thông qua một protein khác là enzyme glutamin synthetase. Khi môi trường có nhiều NH_3 thì enzyme này bị adenin hoá nên ở trạng thái bất hoạt. Ngược lại môi trường với nồng độ NH_3 thấp hoặc không có thì không bị adenin hoá và enzyme sẽ ở dạng hoạt động. Khi ở trạng thái hoạt động nó sẽ hoạt hóa hệ gen chịu trách nhiệm tổng hợp nitrogenase.

Trong hoạt động cố định nitơ của thể cộng sinh giữa vi khuẩn nốt sần và cây họ đậu có sự tham gia của cả vi khuẩn lẫn cây họ đậu, Leghemoglobin do cây đậu cung cấp, đóng vai trò chuỗi chuyển electron giữa cây họ đậu và vi khuẩn nốt sần.

Điều khiển việc tổng hợp phức hệ E. Nitrogenase là hệ thống Nif – operon.
 Có thể biểu diễn sơ đồ của cơ chế điều hoà như sau:



Ghi chú:

Gen O: Chịu trách nhiệm tổng hợp enzyme glutamin synthetase (EGS)

P : là vị trí gắn của EGS, giúp cho hệ gen mở

Gen H: Chịu trách nhiệm tổng hợp thành phần pro – Fe

Gen D: Chịu trách nhiệm tổng hợp thành phần pro – Mo – Fe

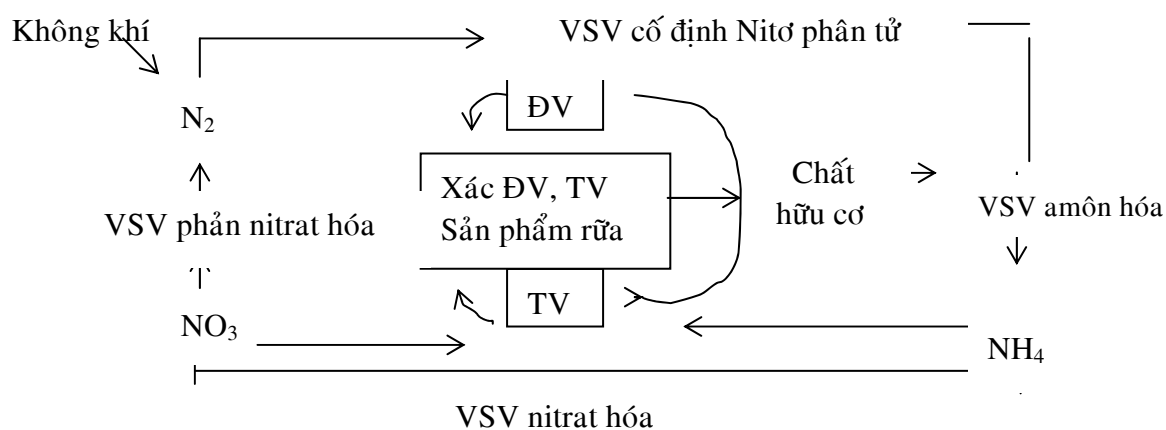
Gen F: Chịu trách nhiệm tổng hợp thành phần feredoxin

Gen B: Chịu trách nhiệm tổng hợp chất đặc biệt hoạt hoá Mo

Khi môi trường có NH₃ với nồng độ cao Glutamin synthetase vẫn được tổng hợp nhưng ở dạng adenin hoá nên bất hoạt, hệ gen trên bị đóng. Ngược lại, khi môi trường không hoặc có ít NH₃, gen O tổng hợp glutamin synthetase không bị adenin hoá, EGS ở dạng hoạt động sẽ gắn vào P, hệ gen điều khiển việc tổng hợp các thành phần của phức hệ nitrogenase ở trạng thái mở.

Ý nghĩa và vai trò của VSV trong phân hủy hợp chất chứa đạm.

- Giải quyết nạn ứ đọng xác chết của động vật, thực vật.
- Chuyển đạm hữu cơ vô ích thành có ích.
- Cung cấp nguồn dinh dưỡng cho khu hệ VSV vật đất, làm tăng số VSV có lợi.
- Tham gia vào sự tạo mùn trong đất.
- Khép kín vòng tuần hoàn Nitơ trong tự nhiên.



Hình 6: Vòng tuần hoàn Nitơ trong tự nhiên

4. Phân giải hợp chất chứa lân trong đất

Lân (P) là một trong ba yếu tố rất quan trọng đối với cây trồng . Lân dễ tiêu trong đất thường không đáp ứng yêu cầu của cây, nhất là cây trồng có năng suất cao. Trong đất, lân thường ở các dạng sau :

- Lân hữu cơ :lân trong cơ thể động vật, thực vật, VSV thường gặp trong các chất: fitin, phospholipid, acidnucleic, cây trồng, VSV không thể đồng hóa trực tiếp lân hữu cơ mà chỉ đồng hóa được chúng khi được chuyên hóa thành muối của H_3PO_4 là : $Ca(H_2PO_4)_2, Na_2 HPO_4, K_2HPO_4, KH_2PO_4$.

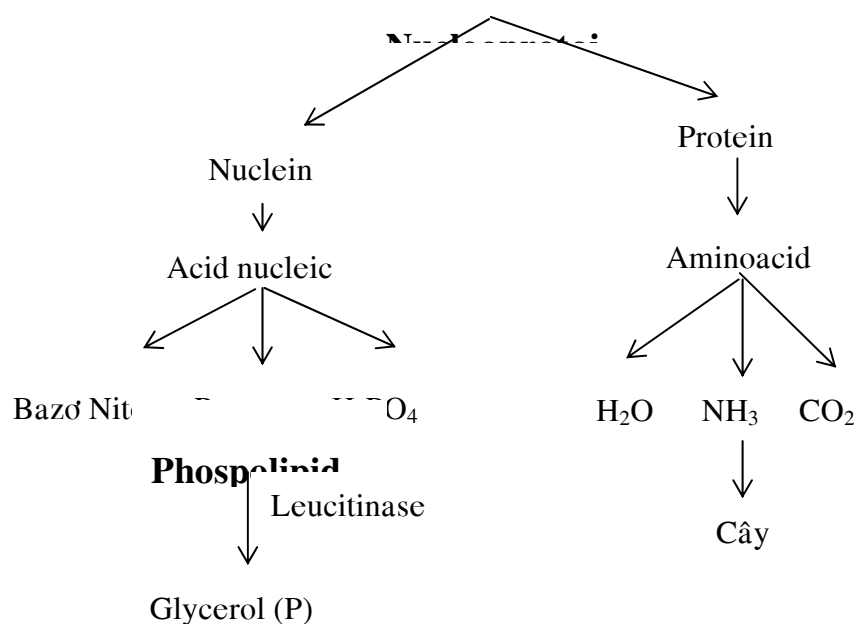
- Lân vô cơ :thường ở trong các dạng khoáng như apatit, phosphoric, phosphate sắt và phosphate Al... Cây trồng không thể đồng hóa được lân ở các dạng trên mà chỉ đồng hóa được lân ở dạng dễ tan. Nhờ VSV lân hữu cơ được vô cơ hóa biến thành dạng muối của acid phosphoric. Các dạng lân này một phần được cây sử dụng biến thành dạng lân hữu cơ, một phần lại cố định dưới dạng lân khó tan như $Ca_3(PO_4)_2, FePO_4, AlPO_4$. Những dạng khó tan này trong môi trường pH thích hợp sẽ được chuyển hóa và biến thành dạng dễ tan. Trong quá trình này VSV giữ vai trò quan trọng.

4.1. Phân giải lân hữu cơ

Phân giải xác động vật, thực vật acid nucleic, nucleotid, phospholipid, sản phẩm phân giải cuối cùng là H_3PO_4 . Quá trình phân giải cần sự tham gia của nhiều nhóm VSV thuộc các giống *Bacillus* và *Pseudomona*. Ngoài nấm, xạ khuẩn cũng có khả năng phân giải lân hữu cơ.

Quá trình có thể biểu diễn tổng quát theo sơ đồ sau:

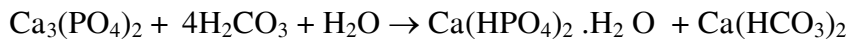
1. Nucleoprotein → nuclein → acid nucleic → nucleotide → H_3PO_4 .
2. Leucithin → Glycerophosphat → H_3PO_4 .



H_3PO_4 được dùng vào việc phân giải lân khó tan.

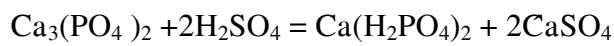
4.2. Phân giải lân vô cơ

Nhiều vi khuẩn như *Pseudomonas fluorescens*, VK nitrat hóa, một số VK hệ rễ, nấm, xạ khuẩn cũng có khả năng phân giải $Ca_3(PO_4)_2$, VK vùng rễ phân giải $Ca_3(PO_4)_3$ mạnh. Nấm *Aspergillus niger* có khả năng phân giải lân mạnh nhất. Cơ chế quá trình phân giải $Ca_3(PO_4)_2$ có liên quan mật thiết đến sự sản sinh acid trong quá trình sống của VSV. Tác dụng với một trong bốn loại acid: H_3PO_4 , H_2CO_3 , HNO_3 , H_2SO_4 , trong đó H_2CO_3 rất quan trọng. Chính H_2CO_3 đã làm cho $Ca_3(PO_4)_2$ phân giải. Quá trình phân giải như sau :



Trong đất vi khuẩn nitrat hóa và vi khuẩn chuyển hóa lưu huỳnh cũng có tác dụng quan trọng trong việc phân giải $Ca_3(PO_4)_2$ vì trong quá trình sống, các VK này tích lũy trong đất HNO_3 và H_2SO_4 , góp phần hòa tan $Ca_3(PO_4)_2$

Quá trình hòa tan có thể biểu thị theo các phương trình sau :

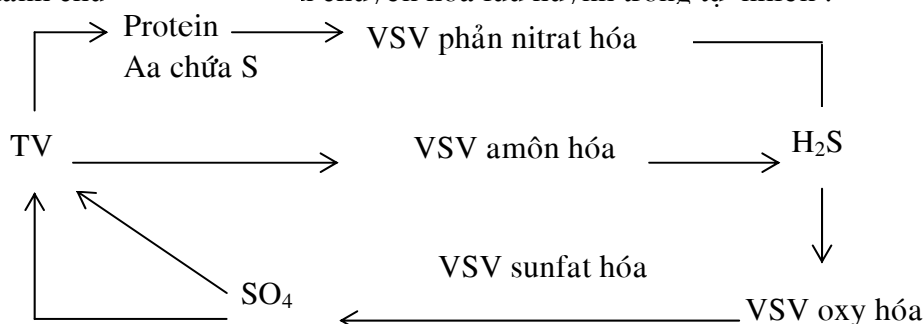


5. Phân giải các hợp chất chứa lưu huỳnh

Lưu huỳnh là yếu tố dinh dưỡng quan trọng của cây trồng. Trong đất, S ở dạng các muối sunfat như : $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, Na_2SO_4 , H_2SO_4 , $(NH_4)_2SO_4$; muối sunfit như FeS_2 , Na_2S , ZnS , và các dạng hợp chất hữu cơ. Lưu huỳnh hữu cơ ở trong các acid amin của protid động vật, thực vật, VSV như metionin, cystein, xistrin và một số trong nhóm vitamin B như :tiamin, biotin...

Cây trồng hấp thu S dạng SO_4^{2-} để xây dựng cơ thể, biến S ở dạng vô cơ thành dạng S hữu cơ động vật. Xác động vật thực vật dưới tác dụng của VSV bị phân giải và các chất hữu cơ có S sẽ được chuyển hóa thành H_2S đồng thời với quá trình aniôn hóa. H_2S độc với sinh vật nhưng đối với một số VSV chuyển hóa H_2S có thể dùng làm nguyên liệu để ôxy hóa thành S và SO_4^{2-} ...

Như vậy S vô cơ có thể chuyển hóa thành hữu cơ. Dạng hữu cơ tiếp tục chuyển hóa thành thể khí và sau đó thành thể S vô cơ. Quá trình tiến hành liên tục hình thành chu trình tuần hoàn chuyển hóa lưu huỳnh trong tự nhiên :



6. Nhóm vsv quang hợp sống trong đất

Vi khuẩn quang hợp sống trong đất là nhóm VSV tiền nhân sống quang dưỡng nhưng không thải oxi quang hợp vì trong quá trình đó chúng chỉ có sử dụng các hợp chất khử của lưu huỳnh, hydro phân tử hay các acid hữu cơ đơn giản làm nguồn cho điện tử (thay cho nước như ở các sinh vật quang dưỡng khác).

Vi khuẩn quang dưỡng có dạng hình cầu, hình que, lượn sóng, bất động hay chuyển động, đơn bào hay tập hợp thành chuỗi, chúng có kích thước khác nhau (1-100 μ m x 0,3- 0,6 μ m), Gram (-), sinh sản bằng cách phân đôi.

Vi khuẩn quang hợp được xếp chung vào bộ *Rhodospirillales* gồm 2 bộ phụ: *Rhodospirillaceae* và *Chlorobiaceae*.

+ Bộ *Rhodospirillaceae* gồm 2 họ: Họ *Chromatiaceae* (vi khuẩn lưu huỳnh màu tía) và họ *Chlorobiaceae* (vi khuẩn màu tía phi lưu huỳnh)

+ Bộ *Chlorobiaceae* có họ *Chlorobiaceae* (vi khuẩn lưu huỳnh màu lục). Chúng là nhóm kỵ khí bắt buộc hoặc không bắt buộc. Họ này bao gồm 5 giống: *Chlorobium*, *Prosthecochloris*, *Chloropseudomonas*, *Pelodictyon* và *Chlathrochloris*.

Ở vi khuẩn quang hợp chưa có lục lạp, toàn bộ sắc tố quang hợp của chúng tập trung trong tổ En zim hợp quang hợp gọi là tylacoid, đây là một cơ quan hình đĩa, phân bố dọc theo phía trong của màng tế bào.

Sắc tố quang hợp quan trọng nhất là *Bacteriochlorophyll A*, ngoài ra còn có các sắc tố phụ khác. Ở nhóm vi khuẩn màu lục, sắc tố phụ là chlorophyll c, d, e và một lượng nhỏ carotenoid. Ở nhóm vi khuẩn màu tía thì sắc tố phụ chủ yếu là carotenoid

Cơ chế của quá trình quang hợp: Quá trình quang hợp diễn ra theo hai giai đoạn kế tiếp nhau, được gọi là pha sáng và pha tối.

a) Pha sáng

Bắt đầu quá trình quang hợp là sự hấp phụ lượng tử ánh sáng (photon) một cách trực tiếp nhờ Chlorophyll a và các sắc tố quang hợp phụ. Tiếp đó, điện tử trong phân tử sắc tố chuyển sang quỹ đạo mới cùng với sự tăng năng lượng do các photon chuyển cho. Các phân tử Chlorophyll ở mức năng lượng cao chỉ tồn tại khoảng 10⁹ giây, sau đó chúng quay lại trạng thái bền vững ban đầu, kèm theo sự giải phóng năng lượng, năng lượng này lại kích động các phân tử sắc tố bên cạnh. Nhờ sự chuyển năng lượng ấy mà một phần năng lượng của ánh sáng đã hấp phụ được chuyển tới trung tâm quang hoá.

Chất nhận điện tử dạng khử và cytocrom dạng oxi hoá chính là sản phẩm của phản ứng sáng trong quang hợp.

Việc khử cytocrom oxi hoá xảy ra kèm theo sự phosphoryl hoá. Ở vi khuẩn quang hợp chất cho điện tử không phải là H₂O mà thường là các hợp chất khử của lưu huỳnh (S), hydro phân tử (H₂) hoặc các hợp chất hữu cơ.

* Có 2 phương thức phosphoryl hóa (vòng và không vòng)

+ Phosphoryl hoá vòng: điện tử được kích hoạt, bật ra khỏi phân tử Bacteriochlorophyll A, sau khi chuyển qua chuỗi vận chuyển trung gian lại trở về

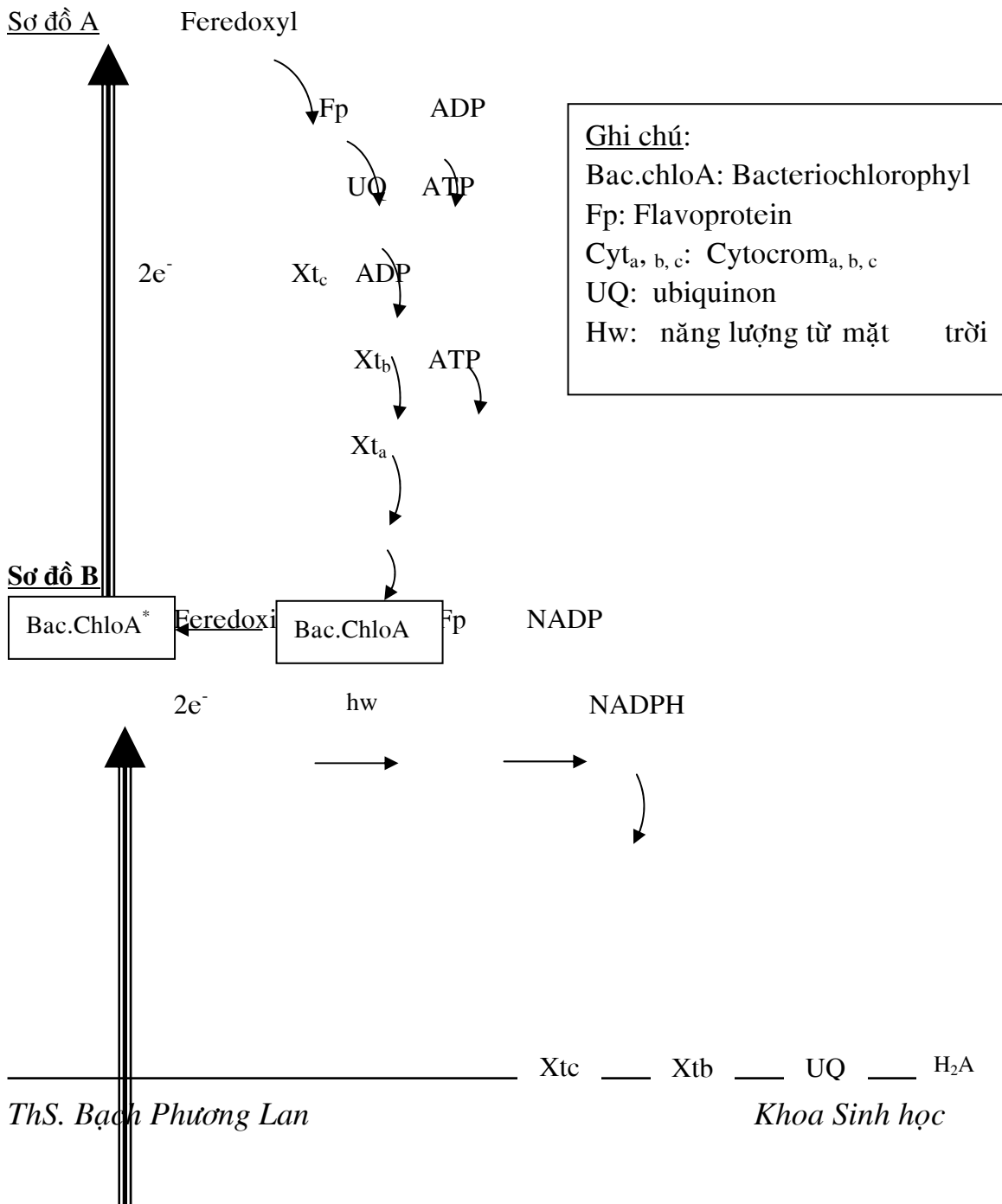
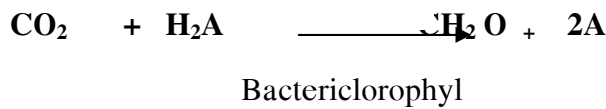
trạng thái ban đầu, với chất nhận chính là phân tử Bacteriochlorophyll A. Sản phẩm tạo thành là ATP. (Xem sơ đồ A)

+ Phosphoryl hoá không vòng: điện tử sau khi đi qua chất nhận trung gian, không trở về trạng thái ban đầu mà chuyển đến chất nhận cuối cùng là NAD^+ hoặc NADP^+ . Sản phẩm tạo thành là NADH_2 hoặc NADPH_2 (xem sơ đồ B)

b) Pha tối

Ở pha tối diễn ra quá trình chuyển hoá CO_2 (hoặc một hợp chất cacbon vô cơ nào đó) thành đường (hoặc một hợp chất hữu cơ nào đó). Quá trình này có thể diễn ra theo chu trình Calvin hoặc chu trình Arnon.

Phương trình tổng quát của phản ứng quang phosphoryl hóa ở vi khuẩn có thể biểu diễn như sau:



Hình 7: Quá trình quang phosphoryl hóa vòng và không vòng

Sơ đồ A: *Quá trình quang phosphoryl hóa vòng*

Sơ đồ B: *Quá trình quang phosphoryl hóa không vòng*

7. Nhóm vi sinh vật lên men lactic trong đất

Vi khuẩn lactic thuộc họ *Lactobacteriaceae*, chúng có hình thái không đồng nhất: hình cầu, hình que, song về mặt sinh lý chúng tương đối đồng nhất. Tất cả đều là những vi khuẩn gram dương, không sinh bào tử, và hầu hết không di động.

Vi khuẩn lactic sinh trưởng tốt trong điều kiện kỵ khí hoặc vi hiếu khí, tuy nhiên, sự lên men lactic thì lại cần kỵ khí tuyệt đối. Sở dĩ nhóm vi khuẩn này có thể tạo ra acid lactic vì chúng có khả năng tiết ra enzyme Lactat-dehydrogenase. Enzyme này xúc tác cho phản ứng chuyển acid pyruvic thành acid lactic.

Vi khuẩn lên men lactic được chia làm hai loại: lên men lactic đồng hình và lên men lactic dị hình.

* Lên men lactic đồng hình bao gồm các loài VSV sau: *Streptococcus lactic*, *Streptococcus cremoris*, *Lactobacterium vulgaricum*, *Lactobacterium delbrickii* (*Thermobacterium cereall*), *Lactobacterium cucumerisfermentati*...

* Lên men lactic dị hình bao gồm các loài VSV sau: *Lactobacterium hassicec fermentatic*, *Lactobacterium lycopersici*, *Eschericia coli aerogenes*...

Quá trình lên men làm chuyển hoá glucose thành acid lactic gọi là quá trình lên men lactic. Quá trình này rất phổ biến trong tự nhiên và trong lĩnh vực nông nghiệp. Ngày nay người ta bắt đầu ứng dụng việc xử lý men cho hạt trước khi gieo làm cho quá trình trao đổi chất cơ bản trong hạt được tăng cường, hạt nảy mầm nhanh, sản lượng tăng và tăng cường các quá trình sinh học xảy ra trong đất bằng cách “bón” vào đất các chế phẩm men. Độ phì của đất nhờ đó tăng lên. Trong quá trình lên men lactic đồng hình glucose sẽ được chuyển hoá theo chu trình Embden-Meyerhof để tạo thành acid pyruvic và NADH, tiếp đó acid pyruvic sẽ tiếp tục được khử theo phương trình sau để tạo thành acid lactic



Các vi khuẩn lên men dị hình không có các men chủ yếu của chu trình Embden-Meyerhof (andolase, Triosephosphate isomerase) vì thế, glucose sẽ chuyển hoá theo chu trình pentose phosphate sẽ tạo thành glyxeraldehyde và acetinephosphate. Sản phẩm cuối cùng, ngoài acid lactic, còn có acid acetic và rượu etylic.

CHƯƠNG III. VI SINH VẬT GÂY BỆNH CÂY

I. CƠ CHẾ CHUNG CỦA QUÁ TRÌNH GÂY NHIỄM BỆNH CÂY

1. Đặc điểm trao đổi chất của VSV gây bệnh

VSV gây bệnh cây thuộc các nhóm ký sinh, bán ký sinh và bán hoại sinh

Đặc điểm trao đổi chất chung của chúng đáng lưu ý ở chỗ:

- Có hoạt độ trao đổi chất rất mạnh và sức sống cũng rất mãnh liệt, đến mức có thể vượt qua các phản ứng bảo vệ của cây chủ.

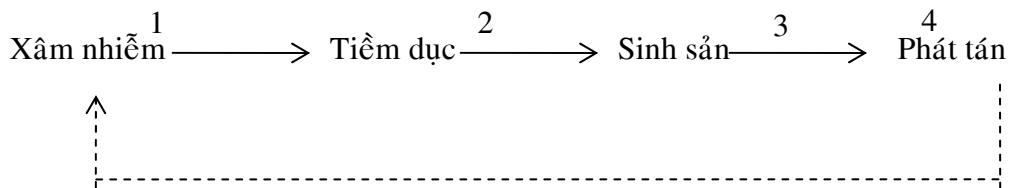
- Có hệ enzyme vô cùng phong phú và toàn diện, tạo cho nó có khả năng phân huỷ tất cả các thành phần dinh dưỡng có trong cây và trong đất, chúng phải có enzyme peptidase, urease, phosphatase, lipase, cellulase (phân giải các loại polysaccharide cao phân tử) oxydase và peroxydase (hoạt động oxy hoá sinh năng lượng). Tất cả bọn VSV gây bệnh khi ký sinh trên cây đều thực hiện hai cơ chế gây hại sau:

- Lấy nguyên liệu từ trong cây chủ làm thức ăn.

- Thải ra những chất độc hại cho cây, bao gồm các loại axit hữu cơ, các chất gây thối, các chất làm ngừng trệ sinh trưởng và phát triển của cây.

2. Quá trình xâm nhiễm và lây lan (gồm bốn giai đoạn)

- Giai đoạn xâm nhiễm
- Giai đoạn tiềm dục
- Giai đoạn sinh sản phát triển
- Giai đoạn phát tán



- Ở thời kỳ xâm nhiễm nguồn bệnh được lưu tồn ở trong đất trong hạt giống, hoặc cây cỏ dại quanh khu đất trồng trọt, thường nó tồn tại dưới dạng sức sống mạnh và được bảo vệ tối đa. Chúng chờ cơ hội thuận lợi để chui vào mô cây qua vết thương hoặc tự tiết ra enzyme để chọc thủng màng tế bào cây chủ. Nguồn bệnh có thể tồn tại dưới dạng bào tử vi khuẩn, dạng capsule, dạng hạch nấm hoặc dạng bào tử mốc.

- *Giai đoạn tiềm dục (tiềm ẩn):* VSV chưa thực hiện sinh sản; chúng hoạt động trao đổi chất, gây những biến đổi trạng thái sinh lý- sinh hóa của cây chủ ở mức không nhận biết được; sau đó dẫn đến những biến đổi hình thái, cấu trúc của mô và tế bào. Khi bắt đầu xuất hiện các dấu hiệu bệnh lý ở các cơ quan bị xâm nhiễm là chấm dứt thời kỳ tiềm ẩn.

- *Thời kỳ sinh trưởng và phát triển*: các tế bào VSV đã tích đủ nguyên liệu cho mọi hoạt động cần thiết, đã chiếm được vị trí vững vàng trong cơ quan cảm thụ của cây chủ ở mức cây chủ không thể nào chống đỡ. VSV bước vào thời kỳ sinh sản và phân chia. Nếu là vi khuẩn và virus thì nó nhân lên, còn nếu là nấm và xạ khuẩn thì nó sẽ hình thành cơ quan sinh sản đặc trưng (hình thành bào tử)

- *Giai đoạn phát tán*; song song với việc sinh sản, VSV tiết ra những dịch nhầy, những chất dính để tạo điều kiện cho việc phát tán của nó. Khi đã sinh sản với số lượng lớn đến mức đủ để phá hủy tế bào chủ thì nó bắt đầu giai đoạn phát tán: theo gió, nước mưa, theo dòng nước chảy, theo côn trùng, theo lưu hành của hạt giống đến tất cả những nơi ngẫu nhiên rơi vào, bám trụ và chờ đến khi gặp đối tượng mới nó lại xâm nhiễm và lại gây bệnh cho cây mới.

II. CÁC NHÓM VI SINH VẬT GÂY BỆNH

1. Vi khuẩn gây bệnh cây

Số lượng vi khuẩn gây bệnh cây thường tập trung vùng quanh rễ nhiều hơn vùng ngoài rễ; ngược lại, VSV đối kháng với nó thường tập trung vùng ngoài rễ do vậy có lợi cho bọn VSV gây bệnh và bất lợi cho cây.

Hầu hết vi khuẩn gây bệnh cây thường ở dạng bào tử hoặc capsule, nhờ vậy nó tồn tại rất lâu nhiều tháng nhiều năm, nửa năm mà vẫn thoát được những yếu tố hoá lý bất lợi và cạnh tranh sinh tồn của bọn VSV đối kháng.

Vi khuẩn gây bệnh cây thường phải đấu tranh với hai loại đối tượng:

- Các loại xạ khuẩn sinh kháng sinh
- Các bacteriophage đặc hiệu

Đường xâm nhập chủ yếu của vi khuẩn là qua các lỗ hở tự nhiên trên thân, rễ, lá hoặc qua các vết thương.

Ví dụ:

+ Vi khuẩn *Xanthomonas malvasearum* gây bệnh cho cây khoai tây bằng cách chui qua lỗ hồng trên lá cây khoai tây.

+ Vi khuẩn *Pseudomonas* xâm nhập vào thuốc lá thông qua những vết thương ở giai đoạn cắt lá, tỉa cành (giai đoạn vết thương chưa lành).

Sự lan truyền của các vi khuẩn qua các con đường:

- + Nhiễm vào hạt do lấy hạt giống ở những khu ruộng bị bệnh.
- + Nhiễm vào hạt qua ống dẫn những đường dẫn truyền
- + Từ đất nhiễm vào mầm trong giai đoạn mầm đội đất mọc lên.
- + Nhiễm vào cây giống và cành chiết nếu vô ý chiết ở những cành bị bệnh hoặc tay chân, dụng cụ của những người chiết cành.
- + Lây bệnh qua con trùng môi giới.

Số các bệnh do vi khuẩn gây ra không nhiều nhưng khi đã bị thì độ lây nhiễm của nó là nhanh nhất.

2. Virus gây bệnh cây

Virus là loại ký sinh nội bào bắt buộc không bao giờ chúng có thời gian tồn tại trong đất, mọi quá trình sinh lý đều thực hiện ngay trong tế bào cây chủ và sử dụng toàn bộ nguyên liệu cũng như enzyme của cây chủ để nhân lên.

Quá trình gây nhiễm của virus cũng tương tự như trong trường hợp ở động vật.

Khi đã nhân lên trong tế bào chủ nó gây ra những thay đổi sinh lý rất trầm trọng cho cây, thậm chí gây ra những hình thể hoàn toàn mới dưới dạng khối u hoặc dưới dạng tinh thể cứng rất đặc trưng

- Ở những lá cây bị bệnh hàm lượng chất diệp lục giảm mạnh và do vậy phiến lá bị phá hỏng hoàn toàn hoặc bị giảm kích thước, kèm theo đó là quá trình quang hợp bị rối loạn dẫn đến tích tụ một số sản phẩm trao đổi chất bất bình thường trên lá (tích tụ antoxyan trong không bào của lá cây thuốc lá, tích tụ tinh thể oxalatcanxi trong lá cây su su, tăng hàm lượng protein trong lá).

- Tác động trực tiếp vào các hoạt động enzyme trong tế bào chủ, kích hoạt enzyme này, đồng thời lại giảm một số enzyme khác (ví dụ: tăng hoạt tính oxydase và peroxydase nhưng catalase lại giảm hoạt tính).

- Tích lũy đường trên lá, gây nên tắc nghẽn các đường vận chuyển nguyên liệu giữa lá và các bộ phận khác trong cây, dẫn đến biến đổi tất cả các trạng thái sinh lý, thể hiện các triệu chứng :

+ Gây đốm hoa trên lá: trên lá xuất hiện những đốm nhỏ, màu lục mất đi, xuất hiện màu trắng hoặc màu nâu nhạt.

+ Bệnh đốm vàng lá: lá có màu vàng úa và tích lũy nhiều tinh bột và oxalatcanxi nên giòn, dễ vỡ, khô cứng và mất khả năng quang hợp .

Số lượng bệnh do virus gây ra không nhiều nhưng nguy hiểm ở chỗ, muốn chữa trị nó khó có thể dùng kháng sinh hoặc các biện pháp cạnh tranh sinh học của các loài đối kháng khác, thường người ta nuôi những virus gây bệnh cây trên chính những mô rồi chiết ra những kháng huyết thanh bằng những phương pháp nuôi cấy tế bào, nuôi cấy mô rồi trị bệnh (chữa trị tốn kém).

3. Nấm gây bệnh cây

Số lượng bệnh cây do nấm gây ra là lớn nhất so với tất cả các loại bệnh, chủ yếu là các loại nấm mốc (độ phát triển lây lan của nó cực nhanh, thể loại bệnh lại rất nhiều, có những loại cây cảm thụ hàng trăm loại bệnh do nấm gây ra. Bệnh do nấm gây tổn thất nặng nề cho nông nghiệp hơn cả trong các đối tượng VSV và mức độ gần như tương đương với sự hủy hoại của côn trùng hại cây.

Đặc điểm chung:

+ Nấm thích hợp với pH thấp, mà pH của dịch cây cũng thấp.

+ Giữa cây chủ và vật gây bệnh cũng thể hiện mức độ chuyên tính đặc hiệu rõ rệt.

+ Khi nấm đã xâm nhập vào rồi thì sợi nấm chỉ phát triển ở bộ phận nhất định của cây (gây bệnh cục bộ), nhưng cũng có trường hợp khi đã xâm nhập vào rồi thì sợi nấm từ từ phát triển trên toàn thân (làm nhiễm hạt giống và củ giống, lan truyền cho thế hệ sau).

+ Điều kiện nhiệt độ và độ ẩm ở Việt Nam là thích hợp cho sự phát triển của nấm gây bệnh hơn các đối tượng gây bệnh khác.

+ Nấm xâm nhập không chỉ qua các vết thương và các lỗ hổng tự nhiên mà nó có thể tự tạo nên những vị trí xâm nhập trên những cơ quan nguyên vẹn của cây.

+ Quá trình gây bệnh của nấm đối với cây chủ trải qua bốn giai đoạn: tiếp xúc, nảy mầm, xâm nhập, sinh sản và phát tán.

- *Tiếp xúc*: các bào tử nấm thường có gai xù xì hoặc có chất dính xung quanh tạo cho chúng có khả năng dễ bám vào các dụng cụ lao động, người làm vườn, hoặc do gió mưa cũng bám được ngay trên cây chủ nảy mầm. Khi đã tiếp xúc được lên mặt của cây chủ nó bắt đầu nảy mầm, bào tử bám lên nền của cây chủ và phát triển tự tạo nên những lỗ thủng bên trên tế bào cây chủ để chui vào. Tuy nhiên ở giai đoạn này việc nảy mầm của nó phụ thuộc nhiều vào điều kiện ngoại cảnh: nhiệt độ, pH, độ chiếu sáng, độ ẩm, oxy. Trời nắng gắt hoặc nhiệt độ cao thì dẫn đến một tỷ lệ lớn các bào tử nấm không nảy mầm được.

- *Xâm nhập*: vôi nấm chui qua các khí khổng, các lỗ hở tự nhiên hoặc các lỗ hở do chúng tạo thành, chọc thủng lớp kitin tiết ra men phân giải cellulose để phá màng, tiếp tục chui sâu vào gian bào, len lỏi các phần gian bào của cây chủ. Đến đây làm nảy sinh trạng thái tiềm tàng hoặc ủ bệnh (cây chủ bắt đầu phát sinh trạng thái sinh lý sinh hóa nhưng chưa thể hiện). Thời kỳ ủ bệnh dài ngắn khác nhau tùy loại bệnh và tùy cây bệnh. Ví dụ:

- Nấm gây bệnh ch้ำ đen ở hạt bắp: thời gian ủ bệnh 1, 2 ngày.

- Nấm gây bệnh trên mía: thời gian ủ bệnh 1, 2 tháng.

- *Thời kỳ sinh sản*: nấm bắt đầu hình thành cơ quan sinh sản (cuống bào tử và bào tử). Bào tử lớn lên, chín dần, phá hủy tế bào và mô cây chủ, phát tán đến những bộ phận khác của cây hoặc phát tán sang cây mới. Thường triệu chứng bệnh lý đặc trưng là thối rữa củ và rữa nát lá.

Một số loại nấm gây bệnh thường gặp :

- Bệnh lúa von: *Fusarium moniliforme* nhiễm vào hạt lúa đang nảy mầm rồi làm mầm chết.

- Bệnh phấn đen trên cây bắp: *Celitago magdis corde*, xuất hiện những ch้ำ đen làm hư hỏng hạt và lõi.

- Bệnh thối rữa khoai lang: *Rhizopus nigricans*.

- Bệnh mốc sương cà chua *Phitphitora infestrans*

- Bệnh héo rũ cây lạc: *Aspergillus niger*.

- Bệnh khối u khoai tây: *Synchytridium endobioticum pers*

4. Nhóm xạ khuẩn gây bệnh cây

- Xạ khuẩn sống theo phương thức bán hoại sinh, chủ yếu là phân hủy các gốc cây đã bị chết, khi gặp điều kiện chuyển sang bán ký sinh, gây bệnh cho cây sống.

- Phương thức gây bệnh: bần hóa, cứng nhu mô, phá hoại rễ và củ.

Ví dụ: *Actinomyces seachy* bần hóa củ khoai tây.

III. CÁC BIỆN PHÁP SINH HỌC TRONG PHÒNG CHỐNG BỆNH CÂY

1. Cơ sở khoa học của việc sử dụng các biện pháp sinh học trong phòng chống bệnh cây

Bệnh cây, gây nên do hai nhóm sinh vật chủ yếu:

- Các nhóm vi sinh vật (nấm, vi khuẩn, virus, xạ khuẩn.)
- Các nhóm côn trùng như sâu hại rau.

Vì thế phòng chống bệnh cây trong bảo vệ thực vật chính là tìm cách ngăn ngừa sự phát triển, tiêu diệt bọ VSV ký sinh trên cây và bọ côn trùng ký sinh trên cây. Nhằm mục đích này thường người ta kết hợp các biện pháp sinh học, hóa học và lý học.

Riêng đối với các biện pháp sinh học thường bao gồm những phương thức cụ thể:

- **Sử dụng các nòi VSV đối kháng dưới dạng sống.**

Rất nhiều loại VSV có hoạt động đối kháng đối với bọ vi khuẩn, nấm và côn trùng gây bệnh cây.

Hoạt động đối kháng của chúng thể hiện ở hai phương diện:

- Tiết ra các sản phẩm trao đổi chất ngoại bào có độc tính đối với sinh trưởng và phát triển của bọ gây bệnh cây (kháng sinh, độc tố, các acide hữu cơ, enzyme phân giải. Do vậy có thể đưa chúng vào ổ đất trồng trọt để ngăn chặn bọ gây bệnh.

- Trực tiếp xâm nhập vào tế bào và mô của các VSV và côn trùng hại cây sống ký sinh trên đó và do vậy kìm hãm sự phát triển hoặc tiêu diệt hoàn toàn bọ gây bệnh cây (đó chính là những nòi VSV ký sinh bậc hai).

- **Sử dụng các chế phẩm sinh học có hoạt tính diệt mầm bệnh hại cây.**

- Sử dụng chất kháng sinh và phitonxit.
- Điều chế và sử dụng thuốc trừ sâu sinh học.
- Các biện pháp đấu tranh sinh học khác: biện pháp cạnh tranh sinh tồn giữa các loài VSV, dùng biện pháp canh tác, điều kiện ngoại cảnh, cơ chế miễn dịch thực vật ...

Việc sử dụng các biện pháp sinh học có nhiều ưu thế so với các biện pháp hóa, lý:

- Không độc đối với người và gia súc, không làm ô nhiễm môi trường .
 - Không gây ảnh hưởng xấu đáng kể đối với các hệ sinh thái và đối với các sinh vật có ích.
 - Có thể dùng ở bất cứ thời kỳ sinh trưởng nào của cây, kể cả khi ra hoa, kết quả và khi sắp thu hoạch mà không làm giảm năng suất và cũng không để lại hậu quả cho người sử dụng.
 - Riêng biện pháp dùng các sinh vật sống thì chúng có khả năng tự nhân lên và tự lan truyền phát tán nên hiệu quả thu được cao hơn mức đầu tư thực tế.
- Thường rẻ tiền, dễ thực hiện hơn so với các biện pháp hóa lý.

2. Một số biện pháp đang được sử dụng tại Việt Nam

• Dùng nòi VSV đối kháng dưới dạng sống.

Một trong những biện pháp hữu hiệu trong BVTV là tìm cách tăng cường số lượng VSV đối kháng cho khu vực trồng trọt bằng cách nhân giống, nhân tạo rồi bón cho đất hoặc xử lý hạt giống trước khi gieo trồng.

Ví dụ:

- Bón các hỗn dịch tế bào nấm *Trichoderma ligonerum harz* vào đất trồng trọt. Nấm này tiết ra chất diệt khuẩn có hoạt tính phổ rộng, chống được các loại bệnh: (a) lở ở rễ và héo rũ cây bông, (b) thối gốc khoai tây, (c) thối rễ dưa chuột.

- Dùng khuẩn lạc sống của vi khuẩn đối kháng thuộc hai loại *Achromobacter* và *Pseudomonas* để xử lý hạt bông; chống được vi khuẩn gây bệnh giác ban X. *malvacearum*.

- Dùng các khuẩn lạc *Myxobacteriales* vào bón đất đã tiêu hủy được hàng loạt các vi khuẩn gây bệnh thuộc nhóm X. *mavalcearum*, *X.phaseoli* và *Ps.maceulla chianum*.

- Dùng hỗn dịch tế bào sống của các nòi vi khuẩn + mốc + xạ khuẩn sau (để chống bệnh tắc bó mạch ở cải bắp do vi khuẩn gây ra): *Bacillus mesenlericus*, *Bacillus subtilis*, *Penicillium rivolii*, *Actinomyces fumocus*, *Actinomyces restrictum*.

Theo Gvozodiac, 1996:

- Đưa VSV đối kháng vào đất thông qua nước tưới, phân bón hoặc xử lý hạt.
- Trồng xen kẽ những loại cây có tác dụng chọn lọc và tích lũy VSV đặc hiệu.
- Khi tạo điều kiện cho các loại VSV đối kháng phát triển song song với nòi gây bệnh trên cùng một ổ đất hoặc ổ VSV thì bọn đối kháng sẽ dần dần lấn át bọn gây bệnh (bón kích tố sinh trưởng cho nòi VSV đối kháng, tạo PH môi trường bất lợi cho vi khuẩn gây bệnh).

• Sử dụng các nòi VSV ký sinh bậc hai trên VSV và côn trùng gây bệnh cây

Trong thực tế, các nhà BVTV đã tìm thấy các loại VSV ký sinh bậc hai, trong đó các cặp ký sinh và vật chủ bậc hai có thể là:

- Nấm >< nấm, nấm >< vi khuẩn, vi khuẩn >< vi khuẩn, virus >< vi khuẩn.

- Nấm ><côn trùng, vi khuẩn ><côn trùng, virus ><côn trùng.

Ví dụ:

* *Venifcillum sp.* ký sinh trên nấm *Hebilliava statrix* gây bệnh rễ sắt cây cà phê.

* Nấm *Ceicunnobolis cesatu* ký sinh trên nấm gây bệnh phấn trắng Erysiphe.

* Vi khuẩn *Achromobacter* ký sinh trên vi khuẩn gây bệnh giác ban bông và đậu xanh *Xanthomonas phaseoli*.

* Vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* ký sinh trên sâu cánh bướm khi xâm nhập vào túc chủ chúng sẽ gây bệnh lý cho đối phương thu những cơ chế hiệu.

- **Cho các nòi VSV không độc cạnh tranh sinh tồn với các nòi gây bệnh cây dẫn đến giảm hoạt tính gây bệnh của chúng**

Chủ động gây nhiễm cho cây bằng những nòi VSV sống phụ sinh không gây độc cho cây, do vậy hạn chế sự phát triển những nòi độc. Biện pháp này có thể phòng bệnh đồng thời cứu cả những cây đã bị bệnh.

Ví dụ 1: đem rễ cây cà chua con ngâm trong dung dịch chứa các virus không độc trước khi trồng, bảo vệ cho cây không mắc virus độc.

Ví dụ 2: Nấm *Endothia parasitica* có nhiều biotyp

- Có typ ký sinh gây độc giẻ

- Có typ phụ sinh không gây độc

Khi cây giẻ đã bị các nòi nấm độc gây nhiễm, người ta đem trộn dịch chứa tế bào của những nòi phụ sinh vào vòng ngoại vi quanh vết thương với mật độ tế bào lớn giúp vết thương lành dần.

(Cần phân biệt: biện pháp này khác biệt việc dùng các nòi sinh vật đối kháng, dùng biện pháp canh tác).

- **Dùng kháng sinh và phitonxit trong bảo vệ thực vật**

Kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả cho thấy phương pháp phòng trừ bệnh cây bằng kháng sinh tỏ ra khá công hiệu, nhất là đối với những mầm bệnh là vi khuẩn. Khi mầm bệnh là côn trùng và virus thì kháng sinh có phần kém hiệu lực hơn.

Thường trong công tác bảo vệ thực vật người ta dùng hai nhóm chất kháng sinh:

- Nhóm chất kháng sinh có nguồn gốc từ VSV (từ vi khuẩn, xạ khuẩn, mốc).

- Nhóm chất kháng sinh có nguồn gốc từ thực vật (từ hành tỏi, từ cây cỏ được liệu) loại này được gọi là phitonxit.

Kháng sinh dùng trong phòng trừ bệnh cây không đòi hỏi tinh khiết mà có thể dùng dưới dạng thô.

- Dạng tinh khiết không tinh chế của thực vật chứa kháng sinh từ rễ cây sống.

- Dịch nuôi cấy các loài vi khuẩn, xạ khuẩn sinh kháng sinh ngoại bào trong đó đã loại xác.

- Thậm chí có thể sử dụng dịch nuôi cấy chứa nguyên cả tế bào VSV sinh kháng sinh còn đang sống, nếu những loài này không gây hại cho cây. Trong trường hợp này thực tế đã tận dụng cả hai khả năng phối hợp:

- Khả năng tiết kháng sinh của nòi vi khuẩn hoặc xạ khuẩn.

- Khả năng cạnh tranh sinh tồn, tiến tới lấn át bọn gây bệnh, bọn vi khuẩn hoặc xạ khuẩn lúc này đóng vai trò VSV đối kháng.

Xét riêng về cơ chế tác dụng của chất kháng sinh đã được sản xuất thành chế phẩm công nghiệp (không chứa xác VSV và xác tế bào thực vật). Nhiều tác giả đã khẳng định rằng một trong những ưu điểm của việc sử dụng chất kháng sinh là chúng có thể dễ dàng xâm nhập vào cây qua bộ rễ, rồi từ đó đi đến toàn bộ thân, lá.

Nhiều loại kháng sinh khi đã vào các mô của cây, kháng sinh tích lũy thành các lượng lớn hoặc nhỏ trong cây nhưng không gây độc cho cây mà trái lại giúp cây có thêm khả năng mới: chống lại các mầm bệnh.

Những chất kháng sinh có hiệu quả kể trên bao gồm (theo trình tự tác dụng yếu dần):

+ Penicilline

+ Xitomycin, aureomycin

+ Streptomycin, Geobisporin

Để đưa kháng sinh vào cây, người ta có thể chọn các vị trí:

+ Cho hút qua rễ

+ Thấm qua bề mặt lá

+ Ngâm hom giống và cành chiết ngập trong dung dịch kháng sinh.

+ Đưa vào thân cây qua bậc thấm (theo một phương pháp đặc hiệu của Shevirep 1903).

+ Xử lý hạt, cành giâm trong dung dịch kháng sinh trước khi gieo.

Để tăng tính thấm của cây, khi đưa kháng sinh vào cần tạo điều kiện nhiệt độ và độ ẩm thích hợp ở vùng đất trồng trọt đang cần sử dụng kháng sinh.

Một số chất kháng sinh và phitonxit khi đem xử lý hạt trước khi gieo đã thể hiện đồng thời hai tác dụng:

+ Chống bệnh cây.

+ Kích thích sự nảy mầm của hạt.

Ví dụ: Arenarin, estethiosulfoaxit → Xử lý hạt cà chua → chống vi khuẩn gây khối u quắc chua, tẩy trùng u nảy mầm.

Chế phẩm trên còn chống bệnh thối vàng khoai tây, bệnh vi khuẩn đậu ván, bệnh tắc bó mạch bắp cải.

Xử lý hạt hoặc cho ngâm qua dung dịch các phitonxit chiết từ cây *Trifolium* và cây *Medicago* cho thấy nhiều loại cây ăn quả cho tỷ lệ nảy mầm cao, tỷ lệ mắc bệnh thấp, năng suất thu hoạch tăng hơn so với đối chứng. Tác dụng này không chỉ trong năm đầu mà còn duy trì sang năm thứ hai.

Phitonxit chiết từ hành tỏi dùng để xử lý hạt cho bắp cải, cam quýt đã chống được hàng loạt các loại vi khuẩn gây bệnh khác nhau

Cơ chế tác dụng của kháng sinh biểu hiện khác nhau ở mỗi loại vi khuẩn. Song nhìn chung, dưới ảnh hưởng của kháng sinh, sự trao đổi chất của các cơ thể mẫn cảm bị phá vỡ, hệ thống enzyme nội bào bị biến đổi, hệ thống hô hấp và quá trình đồng hóa bị rối loạn, đồng thời sự sinh sản của chúng cũng bị ngừng trệ hoặc hủy hoại → hậu quả cuối cùng là Vi sinh vật gây bệnh có thể bị giết chết và như thế cây được cứu thoát

Song một điều cần thiết hết sức lưu ý là không phải tất cả các loại kháng sinh có hoạt tính diệt khuẩn đều dùng được trong việc phòng chống bệnh cây, bởi vì nhiều loại kháng sinh gây độc cho cả cây, làm đình trệ hoặc đình chỉ hoàn toàn sự sinh trưởng và phát triển của cây

Ví dụ: Gnanufxidin, Pioxianin chỉ cần một liều lượng nhỏ đã làm ngừng sinh trưởng phát triển của cây (Kpachukob, 1952)

3. Điều chế và sử dụng các thuốc trừ sâu sinh học trong bảo vệ thực vật.

• Khái niệm chung

Một trong những biện pháp đã được dùng ở qui mô công nghiệp là dùng những loài vi khuẩn hoặc virus gây bệnh cho côn trùng hại cây hoặc gây bệnh cho một loại VSV hại cây nào đó để chế tạo thuốc trừ sâu VSV.

Cách dùng này hoàn toàn khác với biện pháp dùng các nòi VSV sống, những nòi VSV này không được đưa trực tiếp vào ổ đất hoặc ổ VSV dưới dạng các khuẩn lạc sống mà chúng chỉ được dùng làm giống sản xuất, tiếp đó chúng được nhân giống và đưa vào các công nghệ lên men, được tạo ra sản phẩm dưới dạng thuốc trừ sâu, đem phun vào lá cây và thân cây.

• Dùng gốc giống là VI KHUẨN

Việc sử dụng *vi khuẩn* ký sinh bậc hai để điều chế thuốc trừ sâu hại cây dễ dàng và phổ biến trên phạm vi toàn thế giới. Một trong những chế phẩm loại này là thuốc trừ sâu BT, giống được dùng trong sản xuất là vi khuẩn *Bacillus Thuringiensis* (gọi tắt BT).

Cơ chế tác dụng và phương pháp sản xuất thuốc trừ sâu BT

- Vi khuẩn BT thuộc loại trực khuẩn G (+) sinh bào tử.
- Khuẩn lạc BT nhẵn, có màu trắng xám hay lục nhạt.
- Soi kính sẽ thấy ở giai đoạn sinh bào tử, tế bào phình to ở giữa, có một bào tử hình thoi chứa nội độc tố, gọi là độc tố tinh thể hay thể cạnh bào tử.
- Khi tế bào già, màng và thành tế bào nứt vỡ sẽ giải phóng bào tử và tinh thể độc.

Đặc tính của tinh thể độc:

- Chỉ có độc tính khi bị hòa tan trong dung dịch kiềm.
- Tinh thể chỉ bị hòa tan ở pH = 8 trở lên.
- Bào tử + tinh thể có thể tồn tại nhiều năm vẫn giữ hoạt tính diệt sâu.

Tinh thể độc của BT có thể diệt trên 200 loài sâu cánh bướm hại rau.

Do pH đường ruột của sâu từ 8 → 9 khi sâu nuốt phải tinh thể → sẽ hòa tan tinh thể trở thành độc.

Sâu nhiễm độc thoát đầu ống ruột bị đổ máu → thâm đen → toàn thân cứng đơ rồi chết.

Hai giờ sau khi nhiễm độc đã có thể có con sâu bị chết, nhưng thường sau 6 → 12 giờ thì tỷ lệ chết cao nhất.

- Do tinh thể này chỉ tan trong pH kiềm nên không độc người và động vật.
- Bản chất tinh thể này là protein
- Ngoài nội độc tố tinh thể trong tế bào BT còn chứa 3 loại chất độc khác đều góp phần vào hoạt tính giết sâu:
 - Ngoại độc tố hòa tan
 - Enzyme loxitinase
 - Enzyme phosphomonoesterase

→ Phân giải lipit trong cơ thể côn trùng

Nhưng ba loại chất độc này chỉ có khi côn trùng nuốt phải tế bào BT nguyên vẹn.

* Trong sản xuất thuốc trừ sâu BT cần nuôi cấy và nhân giống chúng trên môi trường đặc, có pH 6,7 → 7. Môi trường dùng trong sản xuất:

Pepton	0,5 - 2%
Saccharose	2 - 3%
K ₂ HPO ₄	2 → 3%
KH ₂ PO ₄	

pH : 6,7 / nhiệt độ 25 → 30°C (thích hợp ở 27°C)/độ thoáng khí 0,8 → 1 mol/lít.

Sau khi nhân giống tiến hành gặt rồi hấp phụ lên những chất phụ gia thích hợp (caolin, tro bếp...)

Đặc tính sinh hóa của chủng BT dùng trong sản xuất:

- Có khả năng lên men các loại đường: glucose, saccharose, fructose, maltose và dextrin

- Có khả năng chuyển hóa gelatin
- Không lên men lactose

* Khi pha thuốc trừ sâu BT để phun cần lưu ý:

- Giữ cho BT sống
- Không bị nước rửa trôi
- Không dùng chung với các thuốc trừ sâu hóa học.

- **Dùng gốc giống là VIRUS**

Việc sử dụng virus ký sinh bậc hai để điều chế thuốc còn ít phổ biến, bởi lẽ để phân lập và nuôi cấy virus đòi hỏi phải dùng chính những tế bào hoặc mô của cơ thể túc chủ, do vậy rất dễ bị phản tác dụng (do việc nhân giống vật chủ)-tuy nhiên gần đây ở một số nước có trình độ kỹ nghệ cao người ta cũng đã bắt đầu lưu tâm nhiều đến biện pháp này.

Hiện ở một số quốc gia, trong đó có Việt nam, đã thành công trong việc sản xuất chế phẩm virus chống sâu gây bệnh trên các cây rau, nho, bông, đậu - đó là chế phẩm NPV (*Nuclear Polyhydrolysis Virus*). Gốc giống được nuôi cấy trên cơ thể vật chủ. Sau đó thu toàn bộ sinh khối sâu đã nhiễm virus, loại xác tế bào sâu túc chủ, bổ sung thêm các chất phụ gia, pha chế thành thuốc trừ sâu.

Ưu điểm của chế phẩm này là :

- Không độc cho người và động vật (loại virus này chỉ ký sinh trên thực vật)
- Phổ tác dụng khá rộng
- Hoạt tính diệt sau tương đối ổn định
- Giá thành không cao

Ngược lại, chế phẩm này có nhược điểm:

- Thời gian cần thiết để nhân sinh khối vật chủ khá dài, thời gian ủ bệnh của virus cũng khá lâu nên quy trình sản xuất mất nhiều thời gian
- Đòi hỏi những chất phụ gia đặc biệt để tăng hoạt tính diệt sâu cho gốc giống.
- Cần có điều kiện bảo quản nghiêm ngặt để giữ cho gốc giống không bị chết.

Mặc dù còn những hạn chế trên, đây vẫn là một biện pháp được hoan nghênh và đang ứng dụng rộng rãi.

4. Thúc đẩy các phản ứng miễn dịch bảo vệ của cây

Cũng như với động vật, các cơ thể thực vật có khả năng chống lại các mầm bệnh bằng các phản ứng đáp ứng miễn dịch. Sự đáp ứng miễn dịch của thực vật có thể được phân thành bốn thể loại:

- **Miễn dịch bẩm sinh** : sự hình thành đáp ứng miễn dịch này do những nguyên nhân bên trong mang tính di truyền.

- *Miễn dịch dịch thể*: khả năng sẵn có của cơ thể sinh ra những chất dịch thể chống VSV gây bệnh (Phitonxit, alechxin...).

- *Miễn dịch tế bào* (miễn dịch giải phẫu): cây có phản ứng chống lại các kích thích làm tổn thương mô và tế bào (cắt, xén cành, tỉa lá, chiết ghép), nó tự hàn gắn vết thương bằng cách tăng cường sự phân chia tế bào để lấp đầy vết cắt, có trường hợp chúng còn tạo hẳn ra một lớp mô bảo vệ (khi cắt củ khoai tạo thành lớp mô bần tại vết cắt).

- **Miễn dịch nhận được:** do tác nhân bên ngoài.

- *Miễn dịch nhận được tự nhiên:* sự đáp ứng miễn dịch sau khi bị mắc bệnh một cách ngẫu nhiên.

- *Miễn dịch nhận được nhân tạo:* đáp ứng miễn dịch sau khi chủ động cho tiếp xúc với vaccin, kháng sinh, các chất hóa học.

Vấn đề cơ chế đáp ứng miễn dịch ở thực vật thực ra còn chưa thật sáng tỏ, còn tồn tại nhiều giả thuyết khác nhau. Tuy nhiên có nhiều nhà nghiên cứu có chung một quan niệm là:

Khả năng miễn dịch tự bảo vệ của thực vật có liên quan đến việc tạo ra các acid hữu cơ ở một số loại cây, còn ở số loại cây khác thì lại phụ thuộc vào sự tạo thành phitonxit.

Các acid hữu cơ góp phần tăng tính chống bệnh thực vật bao gồm: *acid tamic* và *acid malic* chống côn trùng, *sắc tố antoxyan* chống vi khuẩn. Điều còn chưa giải thích được là nếu acid hữu cơ là chất chống lại mầm bệnh (có vai trò tương tự như kháng thể ở động vật) thì vì sao lại có tính chuyên hóa đặc hiệu giữa mầm bệnh >< cây chủ.

Một nhóm tác giả khác lại quan niệm rằng khả năng đáp ứng miễn dịch của cây phụ thuộc chủ yếu vào cường độ trao đổi chất – trong đó đặc biệt quan trọng là quá trình oxy hóa và quá trình thủy phân:

- Ở các giống chống chịu bệnh tốt thì ổn định hoặc giảm thấp các quá trình thủy phân, còn các quá trình oxy hóa (bao gồm cả sự hô hấp) thì diễn ra mạnh mẽ.

- Ngược lại ở các dòng không có khả năng chống chịu thì trong thời kỳ bảo quản các quá trình thủy phân tăng lên không ngừng, còn các quá trình oxy hóa lại trì trệ; nhiều sản phẩm không được oxy hóa triệt để, tích tụ lại trong tế bào.

- Trên cơ sở cây có khả năng hình thành miễn dịch nhận được, người ta đã đề ra biện pháp tiêm chủng phòng bệnh cho cây.

Ví dụ: dùng vi khuẩn *B. tumefaciens* chế vaccin có tác dụng phòng và chữa bệnh khối u ung thư trên cây (Georghin). Kết quả cho thấy gây nhiễm thực nghiệm thì đối chứng bị bệnh mà cây thí nghiệm không xuất hiện khối u.

Dùng vaccin tiêm cho cây có khối u, khối u khô cứng rồi rụng, cây khỏi bệnh.

5. Các biện pháp đấu tranh sinh học khác

Ngoài các phương pháp đã nêu trên trong trồng trọt có thể dùng các phương pháp đấu tranh sinh học, bao gồm:

- Thúc đẩy quá trình đấu tranh sinh tồn giữa bọn sinh vật này với bọn sinh vật khác gần gũi với nhau về bản chất sinh học.

- Thúc đẩy quá trình đấu tranh sinh tồn giữa sinh vật với môi trường thông qua các biện pháp canh tác.

- Sử dụng các nòi côn trùng có ích.

CHƯƠNG IV. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN BÓN VI SINH

I. QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH VÀ PHÂN GIẢI CHẤT MÙN TRONG ĐẤT NHỜ VSV

Mùn là một loại sản phẩm sinh học hình thành nhờ hoạt động của toàn bộ quần thể VSV đất bằng cách sử dụng các sản phẩm trung gian sinh ra trong các quá trình phân hủy các xác chết và tổng hợp các chất hữu cơ đặc trưng của đất. Xác động vật, thực vật được VSV phân hủy theo hai hướng :

- Vô cơ hóa: cung cấp nguồn dinh dưỡng N, P, C trực tiếp cho cây.
- Mùn hóa: tăng độ phì của đất và tạo nguồn dinh dưỡng.

Trong một số hợp chất hữu cơ đặc trưng cho mùn, quan trọng nhất là các acid amin thuộc ba nhóm, với tỷ lệ thành phần cấu trúc hoá học như sau:

	C	H	O	N
A.humic	52 - 58%	0,2 - 0,4%	31 - 39%	3 - 6%
A.funvic	45 - 48%	0,5 - 0,6%	43 - 44%	1 - 5%

Ulmin và dẫn xuất Ulmic

Loại VSV khác nhau sẽ cho các acid mùn khác nhau:

- *Acid funvic* thường có ở quá trình phân giải ở nấm .
- *Acid humic* thường có ở vi khuẩn hiếu khí (acid humic đặc trưng cho đất đen).
- *Acid ulmic* thường có ở quá trình phân giải của VSV kỵ khí.

Bên cạnh việc tích lũy các chất dinh dưỡng, mùn còn giữ chức năng quan trọng, nó quyết định sự bền vững kết cấu của đất, tạo độ thoáng, xốp và độ ẩm thích hợp cho trồng trọt.

Song song với việc tạo mùn là quá trình phân giải mùn cũng do các nhóm VSV hoại sinh đảm nhận trong quá trình phân giải mùn. Các acid amin đang có trong đất sẽ được amon hoá tạo NH₃ làm nguồn dinh dưỡng đạm cho cây, các loại cao phân tử khác cũng sẽ được vô cơ hoá thành những sản phẩm mà cây hấp thu được. (xem chương *Những hoạt động phân giải của VSV đất*)

Tóm lại, sự tạo mùn chính là tiêu chuẩn đánh giá chất lượng trong canh tác, mùn quý ngang xi măng trong xây dựng. Mùn là kho dự trữ chất dinh dưỡng phong phú cho cây. Nếu không có sự tạo mùn thì sản phẩm chứa N, K, P đã được vô cơ hóa không được cấu tạo đất giữ lại sẽ bị rửa trôi làm cho đất bạc màu.

Mặt khác, nếu không có hoạt động phân giải thì những chất dinh dưỡng dự trữ trong mùn sẽ không được tận dụng vì cây không tự hấp thu được.

Sự hình thành và sự phân giải mùn là hai quá trình vô cùng quan trọng trong trồng trọt. Bón phân vi sinh cho đất chính là để tăng cường các quần thể VSV có khả năng tạo mùn cho đất và phân giải mùn cho cây.

Xu thế của thế giới nói chung, Việt Nam nói riêng hiện nay là tăng cường sử dụng các loại phân vi sinh để giúp cây trồng sử dụng nguồn phân vô tận của thiên nhiên và tránh độc hại cho môi trường sinh thái. Ngày nay trào lưu sử dụng phân vi sinh đang được phát triển ở nhiều nước, có nhiều công trình nghiên cứu được thực tế chấp nhận.

II. CÁC DẠNG CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN VSV HIỆN CÓ

Phân vi sinh là chế phẩm VSV bón cho đất để làm tăng độ phì nhiêu của đất, bao gồm những chế phẩm trong đó chỉ có VSV thuộc một nhóm hoạt tính (nhóm công nghệ A) và những chế phẩm chứa nhiều loại VSV thuộc nhiều nhóm hoạt tính khác nhau (nhóm công nghệ B). Khoảng 50 năm trở lại đây, nhiều chế phẩm VSV đã được thương mại hoá như: phân lân vi sinh, phân đạm vi sinh, chế phẩm EM, Ferment magma 99, chế phẩm Hudavil, đất sinh học Multi ...

1. Nhóm công nghệ A

1.1. Công nghệ sản xuất phân lân vi sinh

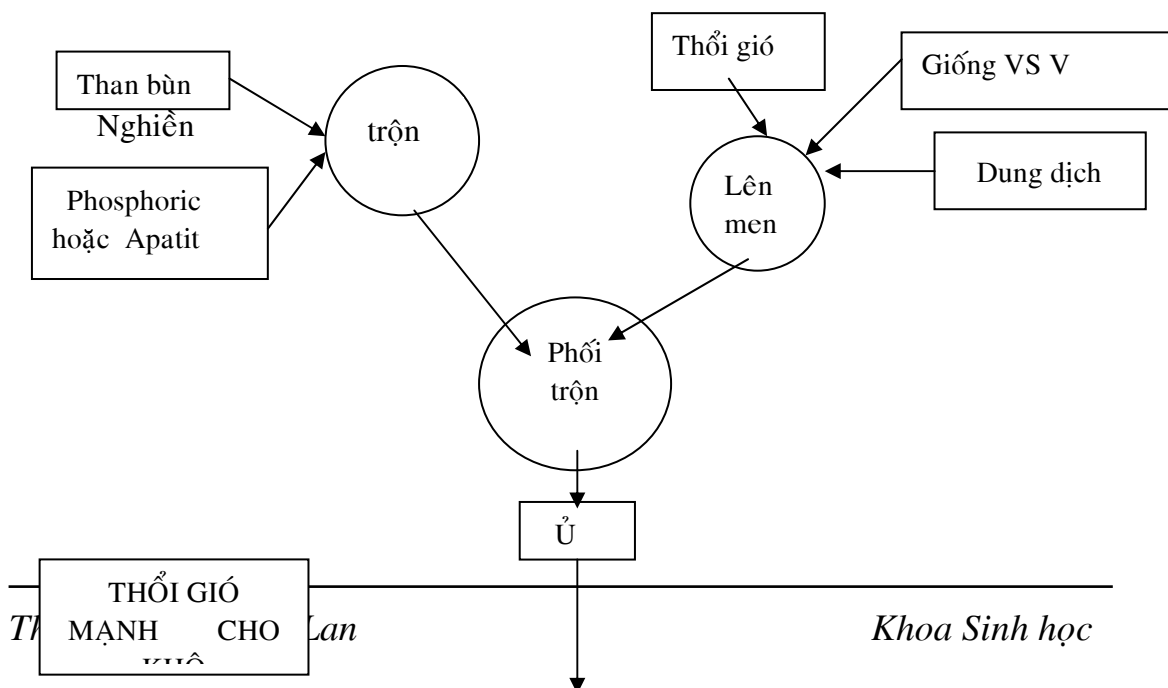
Gốc giống là vi sinh vật có hoạt tính phân giải lân mạnh

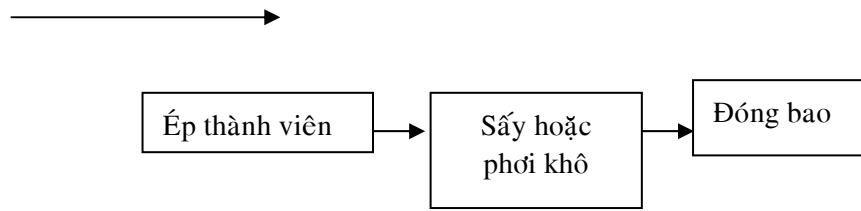
Dùng kỹ thuật lên men trên môi trường bán rắn để sản xuất

Dùng nguyên liệu than bùn làm chất mang (xem H.8)

THÀNH PHẦN CỦA PHÂN LÂN HỮU CƠ VI SINH GỒM CÓ:

- + P_2O_5 : 3%
- + Chất hữu cơ : 15%
- + 1g phân chứa 5×10^8 tế bào vi sinh vật phân giải lân
- + Ngoài ra còn có nitơ, K_2O , CaO , MgO , S, các nguyên tố vi lượng, acid humic, chất điều hoà sinh trưởng.





Hình 8: Quy trình công nghệ sản xuất phân lân hữu cơ vi sinh

1.2. Công nghệ sản xuất phân đạm vi sinh

Gốc giống là vi sinh vật có hoạt tính cố định Nito sống tự do, hiếu khí , thuộc giống *Azotobacter*.

Dùng kỹ thuật lên men trên môi trường dịch thể để sản xuất

Dùng nguyên liệu là hỗn hợp than bùn - cao lanh – trấu làm chất mang.

Khi bón cho đất hoặc xử lý hạt giống, vi khuẩn *Azotobacter* không chỉ làm tăng nguồn dinh dưỡng đạm cho cây mà còn tiết ra nhiều vitamin nhóm B và các kích tố sinh trưởng làm tăng tỷ lệ nảy mầm của hạt và tăng tốc độ lớn của cây non.

2. Nhóm công nghệ B

2.1. Công nghệ vi sinh vật hữu hiệu EM (Effective Microorganisms)

EM là một cộng đồng VSV có ích – bao gồm cả vi khuẩn, nấm men, nấm mốc, xạ khuẩn – thuộc các nhóm hoạt tính sau:

- 1/ Nhóm VSV phân giải cellulose.
- 2/ Nhóm VSV quang hợp.
- 3/ Nhóm VSV phân giải lân.
- 4/ Nhóm VSV lên men lactic
- 5/ Nhóm VSV cố định Nitơ phân tử.
- 6/ Nhóm VSV tiết nhiều Enzim quý khác

Hiện EM đã được dùng trong các lĩnh vực sau :

- **Trồng trọt**

Dùng chế phẩm nuôi cấy hỗn hợp các VSV có ích rồi đưa trở lại đất, nhằm tăng tính đa dạng của VSV đất và kích thích cho những VSV này hoạt động phân giải các nguyên liệu có sẵn trong đất, từ đó tăng nguồn dinh dưỡng cho cây trồng và tăng độ mùn cho đất.

Trong thành phần của EM loại này thường có khoảng trên 80 loài VSV quan trọng và cần thiết cho đất , trong đó ưu tiên các nhóm 1- 2- 3- 5.

Chế phẩm EM được sản xuất dưới dạng bột hoặc dạng nước.

Có thể sử dụng nó để phun lên cây, xử lý hạt hoặc xử lý rác thải rồi lấy phần rác đã mục nát sau xử lý để làm phân bón.

Hiệu quả thể hiện như sau:

- Cải tạo đặc tính sinh hoá của đất.
- Giảm mầm mống sâu bệnh trong đất, hạn chế sâu bệnh cho cây trồng.
- Tăng hiệu quả cho phân bón hữu cơ
- Tăng nguồn dinh dưỡng đạm cho cây
- Giúp cây trồng sinh trưởng, phát triển tốt, năng suất cao, phẩm chất tốt (thức đẩy quá trình nảy mầm, ra hoa, ra quả, chín nhanh và đều).

- **Chăn nuôi gia súc – gia cầm**

Nhằm các mục tiêu sau:

- Tăng hệ VSV có lợi trong đường ruột gia súc, thúc đẩy tiêu hoá.
- Giảm số ruồi nhặng ở chuồng trại.
- Khử mùi hôi của phân.

Nhờ vậy, tăng sức khoẻ cho gia súc.

- **Chăn nuôi tôm**

Nhằm các mục tiêu sau:

- Gia tăng sinh vật phù du trong hồ --> tăng nguồn thức ăn cho tôm.
- Giảm lượng bùn trong hồ --> làm sạch nước trong hồ nuôi tôm.

Nhờ vậy, năng suất tăng, tôm khoẻ mạnh, vỏ bóng.

- **Xử lý môi trường**

- Phân giải các chất độc hại trong nước thải.
- Phân huỷ rác thải, tạo nguyên liệu trung gian cho việc sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh.
- Xua đuổi côn trùng, ruồi nhặng.

Kết quả cho thấy các chỉ số BOD, COD, lượng sulfua, mùi hôi sau xử lý bằng EM giảm đi rõ rệt.

EM đang được thử nghiệm ở một số cơ quan nghiên cứu tại Nhật bản, Trung Quốc, Việt Nam, Thái Lan, Hàn Quốc ...

Chế phẩm EM được sản xuất theo nhiều công thức khác nhau, tùy thuộc vào mục đích sử dụng. EM gốc thường được điều chế dạng dịch với cơ chất chính là rỉ đường, từ đó pha chế thành các dạng như :

EM -5 : Dạng EM lên men trong dịch đường + acid acetic, dùng để khử mùi hôi, đuổi ruồi nhặng và côn trùng hại cây.

EM FPE : Dạng EM lên men trong dịch chiết xuất từ cỏ tươi, dùng để cung cấp dinh dưỡng cho cây và ngăn chặn sâu hại.

EM Bokashi : Dạng EM lên men trong cơ chất dạng bột bao gồm cám gạo, bột ngô, bột cá, bánh khô dầu, sơ dừa...; dùng làm compost trồng nấm, làm đất sinh học trồng rau sạch ...

2.2. Công nghệ Ferment Magma 99

Ferment Magma 99 do các nhà nghiên cứu ở Tây Âu phát hiện ra và đã ứng dụng thành công, đây là chế phẩm chứa hàm lượng vi sinh cao, chỉ dùng để lên men compost “khôi phục độ màu mỡ của đất”. Ferment Magma 99 được sử dụng để đẩy nhanh quá trình hoà tan và lên men các chất hữu cơ thô. Quần xã VSV gồm khoảng 90 loài thuộc 13 giống có trong Magma 99 đã được hoạt hóa để làm hoại compost.

Chế phẩm này được sử dụng một cách có hiệu quả cho các mục đích sau:

- Lên men compost.
- Kích thích tăng trưởng cây trồng.
- Củng cố hệ vi sinh vật đất.
- Hạn chế quá trình rửa trôi-bạc màu đất.

2.3. Công nghệ sản xuất đất sinh học Multi (ĐSHM)

ĐSHM là loại đất sạch để trồng cây, được sản xuất từ các hỗn hợp hữu cơ có hàm lượng dinh dưỡng cao, không có đất thật, không dùng phân hoá học và thuốc BVTV hoá học.

Trong ĐSHM có các thành phần chính như sau :

1. Chất nền cocopeat

Là bụi xơ dừa xay nhỏ, lấy từ vỏ trái dừa, được xử lý để tạo thành loại giá thể hữu cơ cho cây trồng. *Cocopeat* có những đặc tính sau:

- Sạch mầm bệnh, pH 5-6,5, chỉ số EC <0.5
- Thoáng, xốp, chứa lượng không khí cao(92%-30%)
- Dễ hút nước và thoát nước nhanh
- Có cấu trúc bền vững, sử dụng được nhiều năm
- Không gây ra chất thải độc sau sử dụng, có thể thu hồi nguồn nước tưới để tái sử dụng

2. Sinh khối VSV hữu hiệu EM (xem phần CN vi sinh vật hữu hiệu)

3. Phân Trùn Quế TIPA: là loài giun đất *Perionex excavatus*, có nguồn gốc nhiệt đới, ăn khoẻ sinh sản nhanh, thích hợp với nhiệt độ 25- 28 ° C, độ ẩm 60-80%. Nuôi trùn quế để sử dụng phân và sinh khối.

4. Phân hữu cơ Hudavil: là loại phân hữu cơ vi sinh được sản xuất từ phế thải của các ngành CN khác như bã mía, mật rỉ của CN đường, hèm cồn của CN rượu, bã thải của CN Biogaz.

Phối trộn các thành phần trên theo những tỷ lệ thích hợp tùy mục đích sử dụng để tạo đất sinh học Multi.

Chế phẩm ĐSHM được sử dụng một cách có hiệu quả cho các mục tiêu sau:

- Cải tạo đất trồng ngoài đồng ruộng, khắc phục tình trạng đất chai cứng, thay thế đất thật để ươm cây, chiết cành, giâm cành.

- Thay thế đất thật để trồng rau, hoa, cây cảnh, cây ăn trái, cây công nghiệp trên các loại dụng cụ khác nhau trong gia đình – sản phẩm luôn sạch bệnh, không có hoá chất, không có kim loại nặng.
- Tái sử dụng được nhiều năm (3-5 năm).
- Không gây ô nhiễm môi trường sinh thái.

CHƯƠNG V. TÁC ĐỘNG QUA LẠI GIỮA HỆ SINH THÁI ĐẤT VỚI KHU HỆ VI SINH ĐẤT

I. HỆ SINH THÁI TOÀN CẦU

1. Sự hình thành quả đất và khí quyển

Sự tương tác giữa quần xã sinh vật và môi trường tạo nên hệ sinh thái. Như vậy, hệ sinh thái là gồm quần xã sinh vật và sinh cảnh. Giữa các nhóm sinh vật trong quần xã tương tác với nhau tạo nên chu kỳ vật chất và dòng năng lượng của hệ sinh thái. Một hệ sinh thái hoàn chỉnh phải có đủ bốn thành phần cấu trúc :

- Môi trường tự nhiên (thành phần phi sinh vật)
 - Sinh vật sản xuất
 - Sinh vật tiêu thụ
 - Sinh vật phân huỷ
- } Sinh giới

Hệ sinh thái toàn cầu được gọi là **SINH QUYỂN**, như vậy, sinh quyển bao gồm lớp vỏ trái đất và mọi sinh vật sống trên đó. Lớp vỏ trái đất được cấu trúc từ ba thành phần là thạch quyển – khí quyển – thủy quyển.

Theo thuyết *Big bang (đại bùng nổ)*, lúc ban đầu toàn thể vật chất trong vũ trụ tụ lại thành một khối khổng lồ – gọi là nguyên tử sơ khai (primitive atome). Sau đó, cách đây khoảng 13-15 tỷ năm, khối sơ khai đó đã nổ, vật chất được phân tán thành vô số các đám mây, bụi và khí vũ trụ tồn tại ở nhiệt độ rất cao.

Vào khoảng 4-5 tỷ năm trước đây, từ các đám mây bụi và khí vũ trụ đã phân chia và hình thành một *hệ mặt trời*, bao gồm mặt trời và các hành tinh quay quanh nó - trong đó có trái đất. Trong mỗi hành tinh này vật chất được cô đặc lại và lưu trữ một lượng nhiệt lớn nên rất nóng, trong đó mặt trời nóng nhất và cũng lớn nhất.

Phần thạch quyển và khí quyển được hình thành như sau: các kim loại nặng như sắt, kẽm di chuyển vào tâm; các chất nhẹ hơn tập trung gần bề mặt; các chất khí heli, hydro... tạo thành *lớp khí quyển đầu tiên* bao quanh; nhưng trái đất không đủ lực để giữ lớp khí quyển đầu tiên này, các chất khí nhẹ đã bay vào vũ trụ, để lại trái đất trơ trọi. Tiếp đó, lớp vỏ trái đất nguội dần, trong lòng sâu của trái đất xảy ra sự phân huỷ phóng xạ, tạo ra nguồn nhiệt lớn, khiến các chất khí bùng nổ và thoát ra bên ngoài tạo thành núi lửa. Các chất khí do núi lửa phun tạo thành *khí quyển thứ hai*. Nhiệt độ trái đất tiếp tục hạ và dần dần xuất hiện sự sống. Thành phần khí quyển thời sơ khai chứa nhiều hydro, nito ở dạng NH_3 , không có oxy tự do mà chỉ có oxy trong hơi nước. Hiện nay nhiệt độ trái đất tồn tại trong khoảng từ -85 đến $+55$ độ C., thành phần không khí đã thay đổi nhiều (N_2 78%, O_2 21%, CO_2 0,3% còn lại là hydro, hely, argon..)