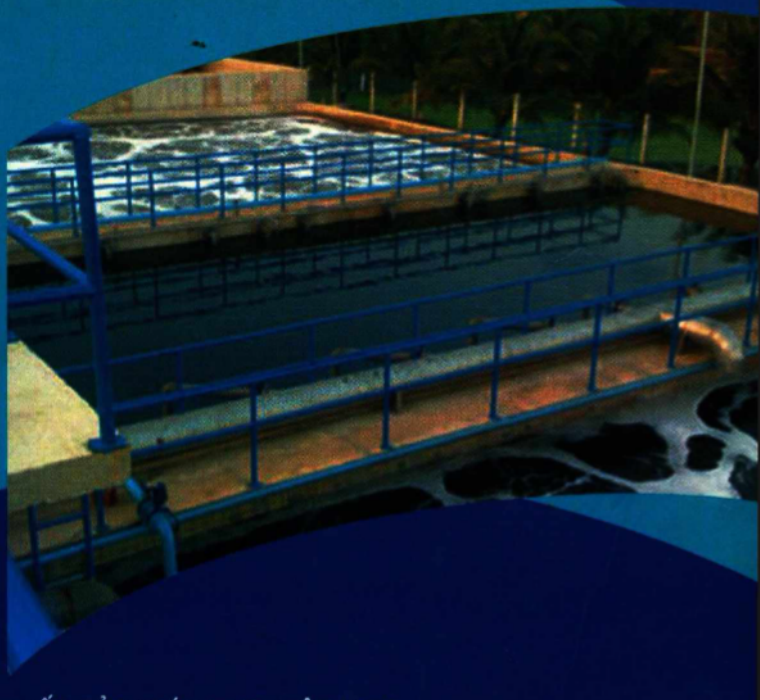


PGS. TS. LÊ GIA HY

GIÁO TRÌNH

CÔNG NGHỆ VI SINH VẬT XỬ LÝ CHẤT THẢI





PGS. TS. LÊ GIA HY

GIÁO TRÌNH
CÔNG NGHỆ VI SINH VẬT
XỬ LÝ CHẤT THẢI

LỜI NÓI ĐẦU

Tính đặc trưng của các quá trình trao đổi chất ở vi sinh vật đã được ứng dụng từ lâu vào sản xuất các loại thực phẩm lên men trước khi có sự hiểu biết về sự tồn tại của chúng. Khả năng phân huỷ vật chất của quần thể vi sinh vật đã được sử dụng để quay vòng các chất thải có trong tự nhiên, bởi vì nếu chất thải tích tụ quá nhiều tại một vùng sinh thái sẽ cản trở khả năng tự làm sạch của vi sinh vật trong môi trường và làm ô nhiễm môi trường sống.

Giữa thế kỷ XX, con người đã nhận thấy hệ vi sinh vật trong tự nhiên đóng vai trò chính trong việc phân huỷ các chất thải do con người tạo ra và đã chủ động sử dụng khả năng phân huỷ này của hệ vi sinh vật trong từng hệ sinh thái nhằm tăng cường khả năng phân huỷ các chất thải bằng cách bắt chước các quá trình phân huỷ trong tự nhiên. Từ đó, đã tìm ra các biện pháp xử lý làm tăng giá trị của các chất thải phục vụ trở lại đời sống con người. Với sự cố gắng của các nhà vi sinh vật học, các kỹ sư công nghệ và các nhà nghiên cứu hoá học, các phương pháp phát triển quy trình loại bỏ chất thải và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên đã được tìm ra. Những cố gắng này đã tạo tiền đề cho một phạm trù "công nghệ sinh học" mới.

Cùng với sự tăng trưởng kinh tế nhanh của đất nước, trong những năm gần đây, chất lượng môi trường sống của chúng ta ngày càng bị ô nhiễm nghiêm trọng, ảnh hưởng trước mắt và lâu dài đến sức khỏe con người, phá vỡ sự cân bằng sinh thái. Lượng rác thải sinh hoạt ở các đô thị của nước ta ngày một gia tăng và hàng năm, chúng ta cần khá nhiều diện tích để chôn lấp rác thải sinh hoạt, chẳng hạn như ở Hà Nội, mỗi năm tốn khoảng 2,5ha đất dùng để chôn lấp rác thải. Mặc dù tốn kém diện tích như vậy nhưng nếu xử lý rác thải bằng chôn lấp không đúng quy cách thì bên cạnh việc tốn nhiều diện tích canh tác, còn gây ra ô nhiễm nguồn nước ngầm và môi trường xung quanh.

Công nghệ vi sinh vật xử lý chất thải là một chủ đề của một lĩnh vực lớn và quan trọng, do điều kiện và thời gian có hạn nên giáo trình chỉ trình bày sơ lược các nguyên lý và quá trình xử lý chất thải nhằm bổ sung thêm những hiểu biết rất cơ bản về vai trò của vi sinh vật trong xử lý nước thải, rác thải mà chưa đi sâu về công nghệ xử lý chất thải và mô hình hoá các quy trình này.

Cuốn giáo trình **Công nghệ vi sinh vật xử lý chất thải** được biên soạn nhằm cung cấp các kiến thức cơ bản về công nghệ xử lý chất thải, nước thải bằng biện pháp sinh học cho sinh viên, học viên cao học, nghiên cứu sinh ngành Công nghệ sinh học và Công nghệ môi trường. Tài liệu này gồm ba phần: Cơ sở sinh học xử lý chất thải, nước thải; Công nghệ vi sinh vật xử lý nước thải và Công nghệ vi sinh vật xử

Trong quá trình xử lý rác thải, vi sinh vật đóng vai trò quan trọng và quyết định nhất trong việc chuyển hoá các chất hữu cơ khó phân huỷ như cellulose, pectin, protein,... thành những phần nhỏ hơn. Vì vậy, đã có những nghiên cứu bổ sung các loại vi sinh vật vào quá trình xử lý rác, nhằm thúc đẩy nhanh quá trình phân huỷ rác thải.

Giáo trình trình bày tóm lược các quá trình xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học mà vai trò chính là sự đóng góp của các loại vi sinh vật nhằm bảo vệ các giá trị sinh học của thiên nhiên môi trường. Đó là các nguyên lý sinh học-sinh thái học- cơ sở chung cho việc loại bỏ các chất phế thải và bảo vệ môi trường; nước thải và các đặc tính của nước thải; các quá trình xử lý nước thải truyền thống như xử lý bằng bùn hoạt tính, bằng phương pháp màng lọc, bằng ao hồ ổn định sinh học, ủ kỵ khí (sinh methan) và trình bày một vài mô hình xử lý nước thải điển hình. Công nghệ vi sinh vật xử lý nước thải là khái niệm liên quan đến việc bảo vệ môi trường mà ở đây sử dụng các biện pháp sinh học để loại bỏ các chất gây ô nhiễm.

Tác giả hy vọng sách sẽ phục vụ thiết thực cho việc học tập của sinh viên, học viên cao học, nghiên cứu sinh các ngành Công nghệ sinh học, Công nghệ môi trường và đồng đảo bạn đọc quan tâm tới xử lý chất thải bảo vệ môi trường sống.

Tác giả xin chân thành cảm ơn những ý kiến đóng góp của bạn đọc để chúng tôi có thể sửa chữa, bổ sung, hoàn thiện sách phục vụ bạn đọc ngày càng tốt hơn.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về Công ty Sách Đại học – Dạy nghề, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam, 25 Hàn Thuyên, Hà Nội.

Xin trân trọng cảm ơn.

TÁC GIẢ

PHẦN THỨ NHẤT

CƠ SỞ SINH HỌC

XỬ LÝ CHẤT THẢI, NƯỚC THẢI

Chương 1

CƠ SỞ SINH HỌC KIỂM SOÁT CHẤT THẢI, NƯỚC THẢI

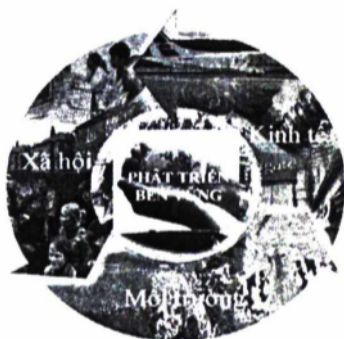
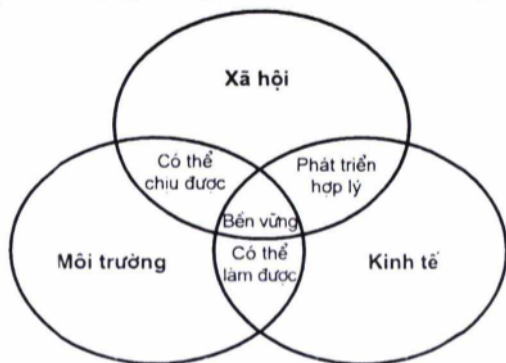
1.1. CƠ SỞ SINH HỌC KIỂM SOÁT MÔI TRƯỜNG

1.1.1. Khái niệm công nghệ vi sinh vật môi trường

1.1.1.1. Môi trường là gì?

Môi trường là hệ thống các yếu tố sống và không sống tạo nên điều kiện sống trên hành tinh của chúng ta. Trong đó, các yếu tố sống là con người, động vật, thực vật và vi sinh vật, còn các yếu tố không sống là đất, nước, không khí, khoáng chất và năng lượng Mặt Trời. Như vậy, môi trường bao gồm các yếu tố tự nhiên và vật chất nhân tạo quan hệ mật thiết với nhau, bao quanh con người, có ảnh hưởng tới đời sống, sản xuất, sự tồn tại, phát triển của con người và thiên nhiên.

Môi trường theo nghĩa rộng là tất cả các nhân tố tự nhiên và xã hội cần thiết cho sự sinh sống, sản xuất của con người, như tài nguyên thiên nhiên, không khí, đất, nước, ánh sáng, cảnh quan, quan hệ xã hội..., và có tác động tương hỗ lẫn nhau (hình 1.1).



Môi trường theo nghĩa hẹp không xét tới tài nguyên thiên nhiên, mà chỉ bao gồm các nhân tố tự nhiên và xã hội trực tiếp liên quan tới chất lượng cuộc sống con người. Nói ngắn gọn, môi trường là tất cả những gì có xung quanh ta, cho ta cơ sở để sống và phát triển.

Sinh quyển có nghĩa là toàn bộ tất cả các cơ thể sống trên Trái Đất, tuy nhiên sinh quyển cũng như môi trường có thể sống không có sự sống như trên 4 tỷ năm về trước, nhưng không một ai trong chúng ta có thể sống không có sinh quyển hay môi trường. Sinh quyển do các môi trường chính tạo thành. Đó là không khí, nước và đất.

Môi trường có các chức năng cơ bản là không gian sống của con người và các loài sinh vật; nơi cung cấp tài nguyên cần thiết cho cuộc sống và hoạt động sản xuất của con người; nơi chứa đựng các chất phế thải do con người tạo ra trong cuộc sống và hoạt động sản xuất của mình; nơi giảm nhẹ các tác động có hại của thiên nhiên tới con người và sinh vật trên Trái Đất. Như vậy, con người luôn cần một khoảng không gian nhà ở, sản xuất lương thực và tái tạo môi trường, nhưng nếu khai thác và chuyển đổi chức năng sử dụng các loại không gian quá mức, không chú trọng đến bảo vệ môi trường, có thể làm cho chất lượng không gian sống mất đi khả năng tự phục hồi, sẽ ảnh hưởng đến môi trường sống.

Bảo vệ môi trường là giữ cho môi trường trong sạch, đảm bảo cân bằng sinh thái, ngăn chặn và khắc phục các hậu quả xấu do con người và thiên nhiên gây ra, khai thác, sử dụng hợp lý và tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên.

Khoa học môi trường là ngành khoa học nghiên cứu mối quan hệ và tương tác qua lại giữa con người và môi trường xung quanh nhằm mục đích bảo vệ môi trường sống của con người trên Trái Đất.

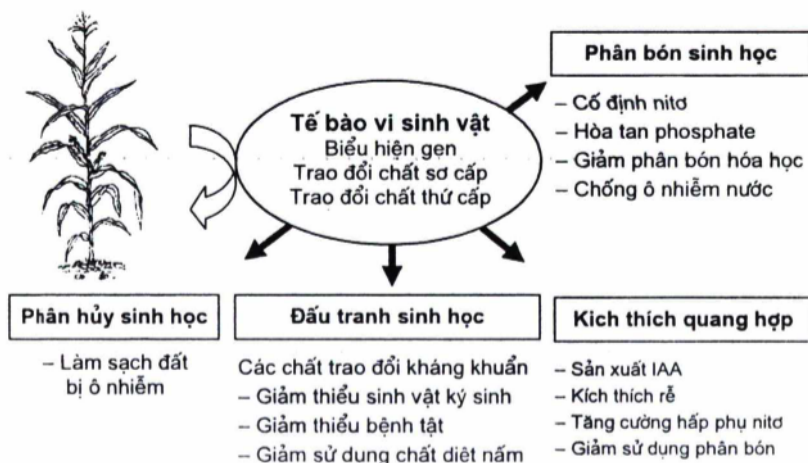
Ngành Khoa học môi trường nghiên cứu đặc điểm của các thành phần môi trường (tự nhiên hoặc nhân tạo) có ảnh hưởng hoặc chịu ảnh hưởng đến môi trường nước, không khí và đất; nghiên cứu công nghệ, kỹ thuật xử lý ô nhiễm bảo vệ chất lượng môi trường sống của con người; nghiên cứu tổng hợp các biện pháp quản lý kinh tế, luật pháp, xã hội nhằm bảo vệ môi trường và phát triển bền vững. Tuy nhiên, môi trường là đối tượng nghiên cứu của nhiều ngành khoa học như sinh học, địa học, hóa học,... nhằm đề ra các biện pháp bảo vệ môi trường có hiệu quả, góp phần phát triển ngành khoa học môi trường.

1.1.1.2. Công nghệ vi sinh vật môi trường

Công nghệ vi sinh vật là sự tích hợp của khoa học về vi sinh vật và công nghệ để có thể ứng dụng vi sinh vật và các cấu phần của tế bào vi sinh vật để sản xuất các sản phẩm có giá trị mới dựa trên tiến bộ của công

ngệ sinh học. Như vậy, công nghệ vi sinh vật môi trường (hay còn gọi là công nghệ sinh học môi trường) là việc ứng dụng các quá trình công nghệ để bảo vệ và phục hồi chất lượng môi trường sống của con người.

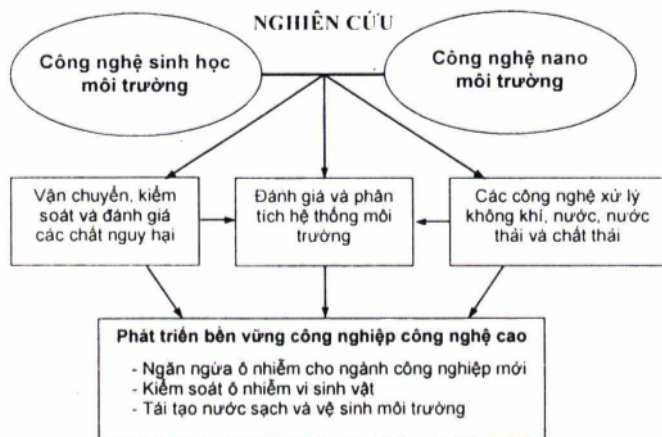
Để hiểu công nghệ vi sinh vật môi trường, trước hết chúng ta phải định nghĩa công nghệ sinh học, vì công nghệ vi sinh vật là một phần quan trọng của công nghệ sinh học. Vậy công nghệ sinh học là gì? Tuy có nhiều định nghĩa khác nhau về công nghệ sinh học, nhưng có thể tóm tắt như sau: Công nghệ sinh học là các kỹ thuật sử dụng cơ thể hoặc các phần của cơ thể sống để sản xuất hàng loạt các sản phẩm như sản xuất các loại thuốc chữa bệnh, các dược phẩm, các loại enzym, các hợp chất bổ dưỡng, thực phẩm và các sản phẩm khác với sự trợ giúp của vi sinh vật. Việc cải tiến thực vật, động vật và vi sinh vật cho các mục đích khác nhau như tạo ra sản phẩm mới hoặc tốt hơn, loại bỏ các chất độc; phòng chống bệnh, phát triển nông nghiệp, tạo các công nghệ sản xuất công nghiệp mới ít độc cho môi trường,... Một ví dụ trên hình 1.2, cải biến tế bào vi sinh vật bằng công nghệ sinh học ứng dụng trong bảo vệ môi trường.



Hình 1.2. Cải biến tế bào vi sinh vật bằng công nghệ sinh học ứng dụng vào công tác bảo vệ môi trường

Nhiệm vụ của công nghệ sinh học môi trường là xử lý các hệ sinh thái bị ô nhiễm; xử lý và khử độc chất thải rắn; xử lý nước thải, nguồn thải, sông hồ và biển bị ô nhiễm; khử nhiễm bầu không khí bằng các cơ thể và các phần của cơ thể sống, bảo vệ môi trường bằng các công nghệ mới (hình

không phải là các phương pháp phân loại truyền thống như các phương pháp sinh học phân tử và di truyền để phân lập, tuyển chọn các vi sinh vật mới ứng dụng có hiệu quả trong kiểm soát môi trường.



Hình 1.3. Hướng tập trung nghiên cứu của công nghệ sinh học môi trường

Như vậy, công nghệ sinh học môi trường cũng có thể hiểu là “quản lý quần thể vi sinh vật để cung cấp các dịch vụ cho xã hội”. Ngày nay, dịch vụ chìa khoá bao gồm giải độc cho nước và đất bị ô nhiễm, phục hồi tài nguyên bị mất và chuyển hoá năng lượng khuếch tán vào sinh khối thành dạng mà xã hội dễ dàng sử dụng. Hai ví dụ tiêu biểu là khử các chất gây ô nhiễm nước thải bị oxy hoá (ví dụ như nitrat, các dung môi khử trùng), sản xuất khí methan, hydro, điện, ethanol và nhiên liệu sinh học.

1.1.1.3. Ứng dụng công nghệ sinh học trong bảo vệ môi trường

Gần đây công nghệ sinh học trên thế giới đã và đang có vai trò rất quan trọng trong bảo vệ môi trường, mang hiệu quả rất rõ trong quan trắc, đánh giá mức độ ô nhiễm, xử lý ô nhiễm, phòng chống ô nhiễm. Các kỹ thuật hiện nay như sinh học phân tử, di truyền phân tử và gần đây là genomic, protonomic, công nghệ nano sinh học đã tạo nên những bước đột phá trong công tác bảo vệ môi trường trên toàn cầu. Các kỹ thuật hiện đại của sinh học được phối hợp với các thành tựu phân tích bán chất hoá học của các yếu tố gây ô nhiễm là công cụ đắc lực cho việc xây dựng, điều khiển và đánh giá các quy trình công nghệ xử lý ô nhiễm su

