TỐNG XUÂN TÁM (Chủ biên)
LẠI THỊ PHƯƠNG ÁNH – TRẦN HOÀNG ĐƯƠNG – PHẠM ĐÌNH VĂN

Chân trời sáng tạo

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP
SINH HỌC
10

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

TỐNG XUÂN TÁM (Chủ biên)
LẠI THỊ PHƯƠNG ÁNH – TRẦN HOÀNG ĐƯƠNG – PHẠM ĐÌNH VĂN

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP

SINH HỌC 10

Chân trời sáng tạo

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

MỤC LỤC

Lời nói đầu 3
Hướng dẫn sử dụng sách 4

Chuyên đề 1. CÔNG NGHỆ TẾ BÀO VÀ MỘT SỐ THÀNH TỰU

Bài 1: Khái quát về công nghệ tế bào 5
Bài 2: Công nghệ tế bào thực vật và thành tựu 10
Bài 3: Công nghệ tế bào động vật và thành tựu 19
Bài 4: Tế bào gốc và công nghệ tế bào gốc 28
Bài 5: Dự án: Tìm hiểu về một số thành tựu của công nghệ tế bào 35
Ôn tập Chuyên đề 1 38

Chuyên đề 2. CÔNG NGHỆ ENZYME VÀ ỨNG DỤNG

Bài 6: Thành tựu của công nghệ enzyme 41
Bài 7: Quy trình công nghệ sản xuất enzyme 45
Bài 8: Ứng dụng của enzyme 54
Bài 9: Dự án: Tìm hiểu về một số thành tựu ứng dụng enzyme 60
Ôn tập Chuyên đề 2 63

Chuyên đề 3. CÔNG NGHỆ VI SINH VẬT TRONG XỬ LÍ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Bài 10: Vai trò của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường 65
Bài 11: Vi sinh vật trong phân huỷ các hợp chất 70
Bài 12: Công nghệ ứng dụng vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường 76
Bài 13: Dự án: Tìm hiểu công nghệ ứng dụng vi sinh vật xử lí ô nhiễm môi trường tại địa phương 86
Ôn tập Chuyên đề 3 89

Bảng giải thích thuật ngữ 91

Chân trời sáng tạo

Lời nói đầu

Các em học sinh thân mến!

Chuyên đề học tập Sinh học 10 được biên soạn với mục đích mở rộng, nâng cao kiến thức, rèn luyện kĩ năng thực hành, làm cơ sở định hướng nghề nghiệp tương lai cho những học sinh yêu thích môn Sinh học. Đó là những ngành nghề có liên quan đến việc sử dụng các quy trình công nghệ sinh học vào ứng dụng thực tiễn.

Cấu trúc sách **Chuyên đề học tập Sinh học 10** gồm ba chuyên đề:

– **Chuyên đề 1.** Công nghệ tế bào và một số thành tựu: Giới thiệu về các thành tựu của công nghệ tế bào, các quy trình ứng dụng của công nghệ tế bào trong việc nuôi cấy mô ở thực vật và động vật vào thực tiễn đời sống. Đặc biệt là tìm hiểu về các ứng dụng của tế bào gốc trong thực tiễn, về vấn đề đạo đức sinh học.

– **Chuyên đề 2.** Công nghệ enzyme và ứng dụng: Trình bày về lịch sử nghiên cứu công nghệ enzyme, các thành tựu và một số quy trình ứng dụng của công nghệ enzyme trong thực tiễn đời sống.

– **Chuyên đề 3.** Công nghệ vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường: Giới thiệu khái quát về công nghệ vi sinh vật, vai trò của vi sinh vật trong việc phân huỷ các hợp chất và những ứng dụng của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường, sản xuất biogas.

Nội dung các chuyên đề hướng đến các lĩnh vực của nền công nghiệp 4.0 như: công nghệ sinh học trong nông nghiệp, y – dược, chế biến thực phẩm, bảo vệ môi trường. Sách được biên soạn theo định hướng phát triển năng lực tự học cho học sinh. Vì vậy, các em cần chủ động tìm hiểu các khái niệm, nguyên lí, các quy trình công nghệ để có thể vận dụng kiến thức đã học vào giải quyết những tình huống trong thực tiễn đời sống.

Các tác giả hi vọng cuốn sách **Chuyên đề học tập Sinh học 10** sẽ là người bạn đồng hành thân thiết, gắn bó với các em để cùng khám phá thế giới sống và chiếm lĩnh tri thức.

CÁC TÁC GIẢ

Chân trời sáng tạo

Hướng dẫn sử dụng sách

Trong mỗi bài học gồm các nội dung sau:

HOẠT ĐỘNG MỞ ĐẦU

Tạo sự lôi cuốn, hấp dẫn, kích thích tính tò mò, hứng thú vào khám phá kiến thức mới.

HOẠT ĐỘNG HÌNH THÀNH KIẾN THỨC MỚI

Quan sát hình ảnh, trả lời câu hỏi, thảo luận nhóm, giải quyết vấn đề, xử lí tình huống, thí nghiệm hoặc trải nghiệm thực tế để hình thành kiến thức mới.

Tóm tắt kiến thức trọng tâm đáp ứng yêu cầu cần đạt của bài học.

Cung cấp thêm những thông tin mở rộng, ứng dụng thực tiễn có liên quan đến bài học.

HOẠT ĐỘNG LUYỆN TẬP

Củng cố kiến thức, rèn luyện kĩ năng đã học nhằm khắc sâu nội dung bài học.

HOẠT ĐỘNG VẬN DỤNG

Vận dụng kiến thức và kĩ năng đã học vào thực tiễn cuộc sống.

Khắc sâu các kiến thức đã học, giải quyết các vấn đề thực tiễn.

Chân trời sáng tạo

Hãy bảo quản, giữ gìn sách giáo khoa để dành tặng các em học sinh lớp sau!

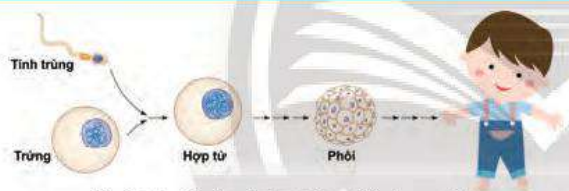
CHUYÊN ĐỀ 1
CÔNG NGHỆ TẾ BÀO VÀ MỘT SỐ THÀNH TỰU

BÀI 1

KHÁI QUÁT VỀ CÔNG NGHỆ TẾ BÀO

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

– Trình bày được cơ sở khoa học của công nghệ tế bào.
– Phân tích được triển vọng của công nghệ tế bào trong tương lai.



Hình 1.1. *Quá trình phát triển ở người*

Tại sao chỉ từ một tế bào (hợp tử) lại có thể phát triển thành một cơ thể hoàn chỉnh có đầy đủ các cơ quan?

Chân trời sáng tạo

Công nghệ tế bào là một nhánh nghiên cứu của công nghệ sinh học. Đó là quy trình công nghệ ứng dụng phương pháp nuôi cấy tế bào hoặc mô có quy trình xác định, dựa trên cơ sở khoa học là tính toàn năng của tế bào. Trong đó, người ta điều khiển sự biệt hoá và phản biệt hoá của tế bào bằng các thành phần khác nhau trong môi trường nuôi cấy để tạo ra số lượng lớn các mô, cơ quan, cơ thể hoàn chỉnh.

Công nghệ tế bào đã và đang từng bước thay đổi nền nông nghiệp của toàn thế giới từ nền nông nghiệp kém hiệu quả, lạc hậu sang nền nông nghiệp tiên tiến để tăng thu nhập cho người lao động và bảo đảm an ninh lương thực cho sự phát triển của thế giới. Bên cạnh đó, việc tạo ra các động vật hoặc tế bào mô động vật có phẩm chất di truyền đặc biệt phục vụ công nghiệp dược phẩm và y sinh học hiện đại nhằm phục vụ cho nhu cầu nhiều mặt của con người, đồng thời phát triển kinh tế – xã hội.

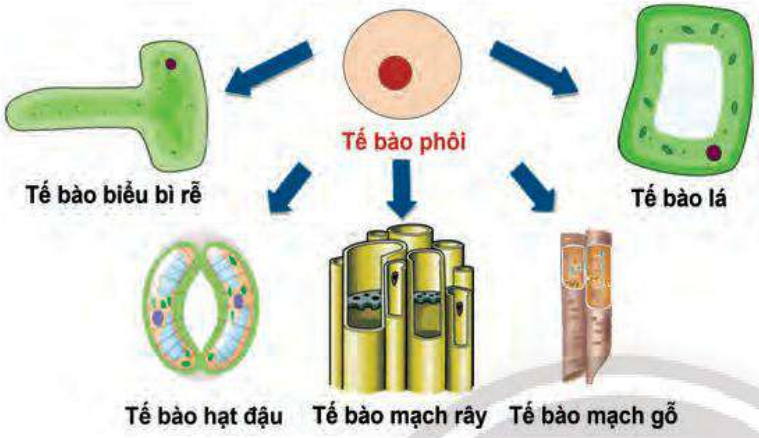
1. Em hãy cho ví dụ để chứng minh công nghệ tế bào đã thay đổi nền nông nghiệp của toàn thế giới.

2. Ngoài nông nghiệp, công nghệ tế bào còn có vai trò trong những lĩnh vực nào khác? Cho ví dụ.

I. CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA CÔNG NGHỆ TẾ BÀO

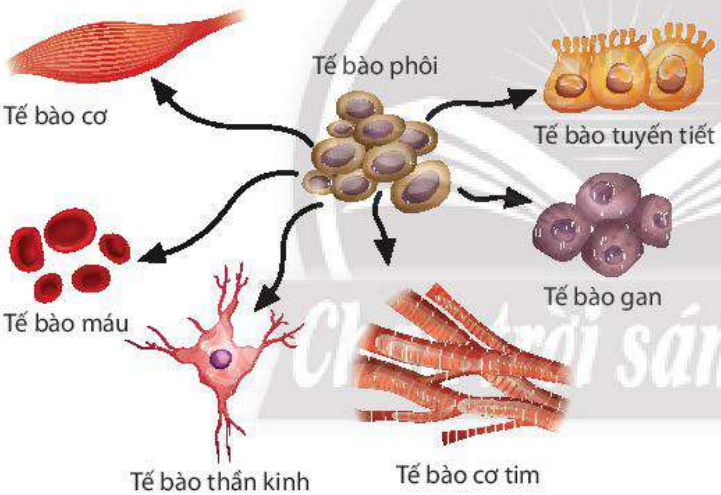
1. Sự biệt hoá của tế bào

Khi nói về sự hình thành một cơ thể hoàn chỉnh từ tế bào, Haberlandt (1902) đã cho rằng mỗi tế bào bất kì của một cơ thể sinh vật đa bào đều có khả năng tiềm tàng để phát triển thành một cơ thể hoàn chỉnh. Theo quan điểm của sinh học hiện đại với sự phát triển của Di truyền học và Sinh học phân tử, người ta thấy rằng mỗi tế bào đã chuyên hoá đều chứa một lượng thông tin di truyền tương đương với lượng thông tin di truyền của một cơ thể trưởng thành. Vì vậy, trong điều kiện nhất định, một tế bào bất kì đều có thể phát triển thành một cơ thể hoàn chỉnh.



Hình 1.2. *Sự biệt hoá của tế bào thực vật*

3. Hãy chứng minh mỗi tế bào đã chuyên hoá đều chứa một lượng thông tin di truyền tương đương với lượng thông tin di truyền của một cơ thể trưởng thành.



Hình 1.3. *Sự biệt hoá tế bào động vật*

Hãy tìm một số ví dụ để chứng minh các tế bào khi đi vào các con đường biệt hoá khác nhau sẽ có chức năng khác nhau.

Khả năng biệt hoá của tế bào là sự biến đổi của các tế bào phôi thành các tế bào chuyên hoá, thực hiện những chức năng nhất định. Các tế bào chuyên hoá sẽ hình thành nên các mô chuyên hoá, rồi các cơ quan và hệ cơ quan chuyên hoá.

2. Đặc trưng của công nghệ tế bào thực vật

Tế bào là cấp độ tổ chức chiếm giữ vai trò then chốt trong công nghệ nuôi cấy tế bào thực vật. Khả năng phát triển thành một cơ thể thực vật hoàn chỉnh từ một tế bào, người ta gọi là **tính toàn năng của tế bào**, có nghĩa là, tế bào có khả năng biệt hoá và phản biệt hoá. Nhờ có đặc tính này, trong công nghệ tế bào, đặc biệt là đối với tế bào thực vật, người ta có thể sử dụng một loại mô bất kì trên cơ thể thực vật để tái tạo chúng thành nhiều cơ thể hoàn chỉnh.

4. Thế nào là quá trình phản biệt hoá của tế bào? Quá trình này có ý nghĩa gì trong công nghệ tế bào thực vật?

5. Tại sao trong công nghệ tế bào thực vật, người ta có thể dùng một loại mô bất kì để tái tạo thành cơ thể hoàn chỉnh?

Bên cạnh đó, một tế bào thực vật đã chuyên hoá cũng có khả năng quay trở lại trạng thái của tế bào phôi trong những điều kiện nhất định để thực hiện quá trình phân chia tế bào, đây được gọi là khả năng phản biệt hoá của tế bào. Trong kĩ thuật nuôi cấy các cơ quan sinh dưỡng của cây như rễ, thân, lá,… thì giai đoạn tạo mô sẹo (mô callus) chính là những tế bào đã quay trở về trạng thái phôi có khả năng phân chia liên tục mà mất hẳn chức năng của các cơ quan sinh dưỡng trước đó. Về bản chất, sự biệt hoá và phản biệt hoá là quá trình hoạt hoá gene. Khi nằm trong một cơ thể hoàn chỉnh, giữa các tế bào có sự ức chế lẫn nhau, nhưng khi được tách rời và trong những điều kiện nhất định thì các gene được hoạt hoá dễ dàng hơn nên chúng có khả năng mở tất cả các gene để hình thành một cá thể mới.

3. Đặc trưng của công nghệ tế bào động vật

6. Sự biệt hoá ở tế bào động vật dựa trên những cơ sở nào?

Cũng như tế bào thực vật, sự biệt hoá tế bào động vật cũng dựa trên việc biểu hiện các gene đặc thù. Sự biểu hiện của các gene khác nhau ở các tế bào khác nhau được "chỉ dẫn" bởi các nguồn thông tin khác nhau. Do đó, mỗi tế bào sẽ tạo ra các phân tử protein đặc trưng quyết định chức năng của tế bào. Các nhà khoa học đã đưa ra hai nguồn thông tin để giải thích cho sự biệt hoá ở tế bào động vật.

a) Các phân tử điều hoà biểu hiện gene trong tế bào chất của trứng chưa thụ tinh

b) Các phân tử tín hiệu được tạo ra từ các tế bào lân cận

Hình 1.4. *Hai nguồn thông tin tham gia quá trình biệt hoá tế bào động vật*

Các phân tử điều hoà biểu hiện gene (RNA, protein) được tích luỹ từ trước trong tế bào chất của trứng chưa thụ tinh. Một đặc điểm quan trọng đã ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển của phôi sau này, đó là sự phân bố không đồng đều của các phân tử điều hoà biểu hiện gene trong tế bào chất của trứng chưa được thụ tinh. Do đó, trong những lần phân bào đầu tiên của hợp tử, các phân tử điều hoà biểu hiện gene này đã phân bố không đều cho các tế bào con dẫn đến các tế bào phôi nhận được các phân tử điều hoà khác nhau. Khi nhân của các tế bào này tiếp xúc với các chất điều hoà khác nhau sẽ biểu hiện gene khác nhau. Những gene đầu tiên hoạt động lại tạo ra các chất điều hoà để kích thích cho các gene khác trong tế bào hoạt động. Như vậy, sự biểu hiện các gene là đặc trưng cho từng loại tế bào.

7. Ở giai đoạn phôi gồm hai tế bào thì hai tế bào này có biểu hiện gene giống nhau không? Giải thích. Nguyên nhân nào dẫn đến hiện tượng trên?

8. Trong sự cảm ứng, bằng cách nào để các tế bào truyền tín hiệu cho các tế bào lân cận thay đổi sự biểu hiện gene của chúng?

Chân trời sáng tạo

Bên cạnh đó, các phân tử tín hiệu do các tế bào lân cận tiết ra liên kết với thụ thể của tế bào. Sau đó, thông tin từ các phân tử tín hiệu này được truyền vào bên trong tế bào gây sự hoạt hoá các gene tương ứng. Quá trình này được gọi là sự cảm ứng. Nhờ có sự tương tác giữa các tế bào, đã giúp cho các tế bào khác nhau đi vào con đường biệt hoá đặc trưng, từ đó tạo nên cơ thể hoàn chỉnh.

Điều gì sẽ xảy ra nếu sự truyền tín hiệu diễn ra không chính xác trong quá trình phát triển phôi?

II. TRIỂN VỌNG CỦA CÔNG NGHỆ TẾ BÀO TRONG TƯƠNG LAI

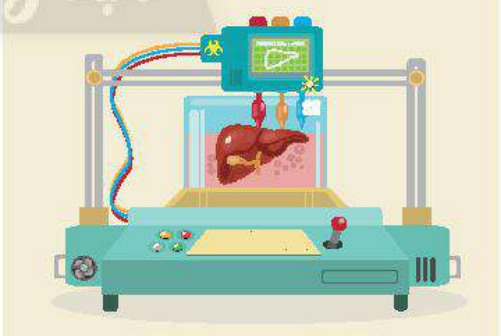
Nhờ ứng dụng các thành tựu mới mẻ của công nghệ sinh học như kĩ thuật nuôi cấy mô tế bào, người ta có thể tạo ra được những giống cây trồng, vật nuôi không những có năng suất cao mà còn chống chịu được với bệnh, điều kiện khí hậu khắc nghiệt và nghèo dinh dưỡng. Nhờ bỏ qua được công đoạn lai tạo và khắc phục được sự cách li sinh sản trong việc lai tạo giống, từ đó rút ngắn được nhiều thời gian để tạo ra giống mới, đáp ứng kịp thời nhu cầu của xã hội.

9. Trong tương lai, công nghệ tế bào có thể giúp tái sinh những loài sinh vật đã bị tuyệt chủng không? Tại sao?

Các kĩ thuật *in vitro* mở ra khả năng lai khác loài và làm tăng nhanh tính đa dạng di truyền. Đối với các loại cây trồng có giá trị thương mại lớn, kĩ thuật nuôi cấy mô đã đem lại những hiệu quả kinh tế hết sức rõ rệt. Hiện nay, người ta đã bắt đầu ứng dụng khả năng nuôi cấy tế bào tách rời ở quy mô công nghiệp để thu nhận các sản phẩm, các hoạt chất sinh học có giá trị kinh tế cao. Nuôi cấy mô tế bào là một ngành khoa học trẻ có nhiều triển vọng trong tương lai, được ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực kinh tế.

Nếu trong tương lai em là một nhà khoa học, em sẽ ứng dụng công nghệ tế bào để tạo ra sản phẩm gì nhằm phục vụ cho đời sống con người? Tại sao em lại có lựa chọn đó?

Cùng với sự phát triển của kĩ thuật in 3D, công nghệ tế bào động vật đã có một bước tiến mới khi áp dụng phương pháp in sinh học 3D nhằm tạo ra các mô, cơ quan được dùng trong nghiên cứu tác động của thuốc, hạn chế được việc thử nghiệm trên động vật. Hơn nữa, khi kĩ thuật này ngày càng hoàn thiện, có thể tạo ra các cơ quan nội tạng (gan, thận, tim, mạch máu,...) để cấy ghép vào cơ thể người thay thế cho các cơ quan bị tổn thương, khắc phục được hiện trạng khan hiếm nguồn cơ quan, hiện tượng đào thải cũng như giảm được gánh nặng chi phí chữa trị cho các bệnh nhân.



Hình 1.5. *Mô hình máy in sinh học 3D (Nguồn:https://techcrunch.com)*

- *Công nghệ tế bào là quy trình công nghệ ứng dụng phương pháp nuôi cấy tế bào hoặc mô dựa trên tính toàn năng của tế bào, có quy trình xác định nhằm tạo ra các cơ quan hay cơ thể hoàn chỉnh mang các đặc tính mong muốn trong thời gian ngắn.*
- *Cơ sở khoa học của công nghệ tế bào là dựa trên tính toàn năng của tế bào, trong đó, các tế bào phôi phân chia và biệt hoá thành các loại tế bào chuyên hoá thực hiện những chức năng nhất định; hoặc các tế bào phản biệt hoá để quay trở về trạng thái phôi. Bản chất của sự biệt hoá tế bào là quá trình hoạt hoá và biểu hiện của các gene trong tế bào. Người ta có thể chủ động điều khiển quá trình biệt hoá bằng thành phần môi trường nuôi cấy, trong đó quan trọng nhất là hormone sinh trưởng.*
- *Công nghệ tế bào gồm hai lĩnh vực phổ biến là công nghệ tế bào thực vật và công nghệ tế bào động vật.*
- *Trong tương lai, sự kết hợp giữa nuôi cấy in vitro với các kĩ thuật hiện đại (kĩ thuật di truyền, in 3D sinh học,...) mang đến nhiều triển vọng cho công nghệ tế bào trong việc tạo ra các sản phẩm có giá trị phục vụ cho đời sống con người, góp phần phát triển kinh tế – xã hội.*

BÀI TẬP

1. Các tiêu chí nào mà sản phẩm tạo thành từ công nghệ tế bào đang hướng đến trong giai đoạn hiện nay?

A. Giá thành rẻ và chất lượng cao.

B. Giá thành rẻ và chất lượng trung bình.

C. Đáp ứng được nhu cầu của con người và thân thiện với môi trường.

D. Chất lượng và số lượng đều cao.

2. Tại sao việc ứng dụng công nghệ tế bào góp phần đảm bảo an ninh lương thực trên thế giới?

3. Trong tương lai, việc ứng dụng công nghệ tế bào sẽ mở ra cơ hội phát triển cho những ngành nghề nào? Giải thích.

Chân trời sáng tạo

BÀI 2

CÔNG NGHỆ TẾ BÀO THỰC VẬT VÀ THÀNH TỰU

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

– Trình bày được các giai đoạn chung của công nghệ tế bào thực vật.
– Lấy được ví dụ về công nghệ tế bào thực vật.
– Kể được tên một số thành tựu hiện đại của công nghệ tế bào thực vật.

Hiện nay, nhiều loài cây dược liệu (sâm vũ diệp, sâm đương quy, sâm Việt Nam,...) đang trong tình trạng nguy cấp do bị khai thác quá mức để làm nguyên liệu sản xuất số lượng lớn thuốc chữa bệnh. Đây là một trong những nguyên nhân gây nên sự suy giảm đa dạng sinh học. Bằng phương pháp nào người ta có thể sản xuất số lượng lớn các chế phẩm sinh học hay chất có hoạt tính sinh học để chữa bệnh nhưng vẫn hạn chế được tình trạng khai thác quá mức các loài dược liệu quý hiếm?

Hình 2.1. *Sâm đương quy*

I. CÁC GIAI ĐOẠN CHUNG CỦA CÔNG NGHỆ TẾ BÀO THỰC VẬT

Công nghệ nuôi cấy mô tế bào thực vật được chia thành ba giai đoạn.

Hình 2.2. *Các giai đoạn của công nghệ tế bào thực vật*

1. Giai đoạn 1: Chuẩn bị

Trong giai đoạn này cần chuẩn bị mẫu nuôi; dụng cụ, thiết bị, hoá chất và môi trường nuôi cấy.

Việc chọn lọc nguồn vật liệu thích hợp có ý nghĩa quan trọng quyết định sự thành công của quá trình nuôi cấy. Mẫu nuôi cấy có thể là một phần mô, cơ quan của thực vật. Trong quá trình thu

nhận mẫu nuôi cấy, cần thu nhận từ các cây sạch bệnh, không bị nhiễm các tác nhân hay sinh vật gây bệnh.

Tuỳ theo đối tượng và phương pháp nuôi cấy mà người ta có thể sử dụng các dụng cụ, thiết bị khác nhau như: máy lắc, pipette, kính hiển vi, máy li tâm,… Một số hoá chất thường được dùng trong nuôi cấy mô tế bào như: agar, ethanol 90%, nước cất vô trùng, sodium hypochlorite (NaClO) 10%, chất kháng sinh,…

1. Quy trình công nghệ tế bào thực vật gồm những giai đoạn nào?

2. Cần lưu ý điều gì khi chuẩn bị thiết bị, dụng cụ nuôi cấy mô tế bào?

Môi trường nuôi cấy là dung dịch chứa các chất dinh dưỡng (vô cơ và hữu cơ), chất điều hoà sinh trưởng (hormone) và các thành phần khác với tỉ lệ thích hợp để tế bào mô thực vật sinh trưởng và biệt hoá. Thành phần của môi trường nuôi cấy mô tế bào thay đổi tuỳ theo loài thực vật, loại tế bào, mô và cơ quan được nuôi cấy. Hormone là thành phần không thể thiếu trong môi trường nuôi cấy tế bào thực vật vì chúng có vai trò quan trọng trong sự phát sinh hình thái ở thực vật. Người ta có thể điều khiển quá trình biệt hoá tế bào và phát sinh hình thái của thực vật thông qua việc sử dụng các loại hormone với tỉ lệ thích hợp. Các nhóm hormone chủ yếu được sử dụng trong nuôi cấy mô tế bào thực vật được nêu ở Bảng 2.1.

Bảng 2.1. *Các nhóm hormone chủ yếu được sử dụng trong nuôi cấy mô tế bào thực vật*

Nhóm hormone	Tác dụng sinh lí
Auxin	Thúc đẩy quá trình sinh trưởng và giãn dài tế bào, tăng cường quá trình trao đổi chất, kích thích quá trình phát sinh rễ, hình thành mô sẹo.
Cytokinin	Kích thích sự phân chia tế bào, phát sinh chồi, ức chế phát sinh rễ và tạo mô sẹo. Trong một số trường hợp cần kết hợp giữa auxin và cytokinin.
Gibberellin	Kích thích sự giãn dài tế bào, qua đó làm tăng kích thước chồi.

Có nhiều loại môi trường khác nhau được dùng trong nuôi cấy mô tế bào thực vật như: môi trường MS (Murashige và Skoog, 1962), môi trường SH (Schenk và Hildebrandt, 1972), môi trường PEG, môi trường B5 (Gamborg và cộng sự, 1968), …

Các dụng cụ, thiết bị và môi trường nuôi cấy cần phải được khử trùng trước khi tiến hành nuôi cấy. Thông thường, các dụng cụ và thiết bị được khử trùng bằng tia UV hoặc nồi hấp khử trùng.

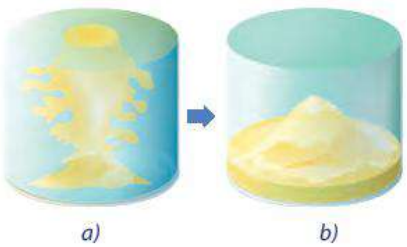
2. Giai đoạn 2: Nuôi cấy

Tuỳ theo đối tượng, mục đích nuôi cấy mà người ta có thể sử dụng các kĩ thuật và quy trình nuôi cấy khác nhau cho phù hợp. Một số kĩ thuật nuôi cấy mô tế bào thực vật thường được sử dụng: nuôi cấy huyền phù tế bào, nuôi cấy hạt phấn, nuôi cấy và dung hợp tế bào trần, nuôi cấy mô sẹo (callus),…

3. Trong các kĩ thuật nuôi cấy mô, kĩ thuật nào tạo được giống mới và kĩ thuật nào tạo được các dòng thuần chủng? Giải thích.

Nuôi cấy huyền phù tế bào: Kĩ thuật này được khởi đầu bằng cách chuyển các khối mô sẹo vào trong môi trường lỏng có khuấy. Sau đó, các tế bào tách ra khỏi khối mô sẹo, phân tán trong môi trường và tiến hành phân chia.

Nuôi cấy hạt phấn: Các hạt phấn được tách rời khỏi bao phấn và nuôi trên môi trường lỏng. Trong những điều kiện thích hợp, các hạt phấn phân chia để hình thành nên các tế bào hoặc mô mới. Nuôi cấy hạt phấn nhằm tạo ra những cây đơn bội, sau đó, tiến hành lưỡng bội hoá cây đơn bội để thu được cây thuần chủng hữu thụ.



Hình 2.3. *Nuôi cấy huyền phù tế bào (a) và thu nhận sinh khối từ dịch huyền phù (b)*

Nuôi cấy và dung hợp tế bào trần: Tế bào trần là tế bào thực vật đã bị loại bỏ thành tế bào. Sau khi loại bỏ thành tế bào, các tế bào trần được tinh sạch và chuyển vào môi trường nuôi cấy thích hợp, tạo điều kiện cho các tế bào dung hợp với nhau. Các tế bào lai tạo ra được tiếp tục nuôi cấy cho phát triển thành cây con. Điểm ưu việt của phương pháp này là có thể tạo ra cây lai khác loài từ việc dung hợp tế bào soma.

Nuôi cấy mô sẹo: Mô sẹo là một khối tế bào chưa phân hoá, có tính toàn năng. Khi nuôi cấy mô sẹo trong môi trường dinh dưỡng thích hợp, được bổ sung các hormone sinh trưởng (auxin, cytokinine) sẽ kích thích cho sự sinh trưởng và biệt hoá tế bào tạo thành mô, cơ quan và cơ thể thực vật hoàn chỉnh.

Quá trình nuôi cấy mô tế bào được duy trì thông qua việc bổ sung các chất dinh dưỡng vào môi trường, cung cấp các điều kiện (ánh sáng, nhiệt độ, pH,…) thích hợp.

Hình 2.4. *Mô sẹo*

3. Giai đoạn 3: Thu nhận sản phẩm

Tuỳ theo mục đích nuôi cấy mà sản phẩm thu được có thể là sinh khối tế bào hoặc cây con. Các cây con được hình thành do quá trình phân hoá tế bào tiếp tục được nuôi trong môi trường nuôi cấy cho đến khi đạt được kích thước nhất định. Sau đó, các cây này sẽ được đem trồng trong điều kiện ngoại cảnh để cây phát triển tự nhiên.

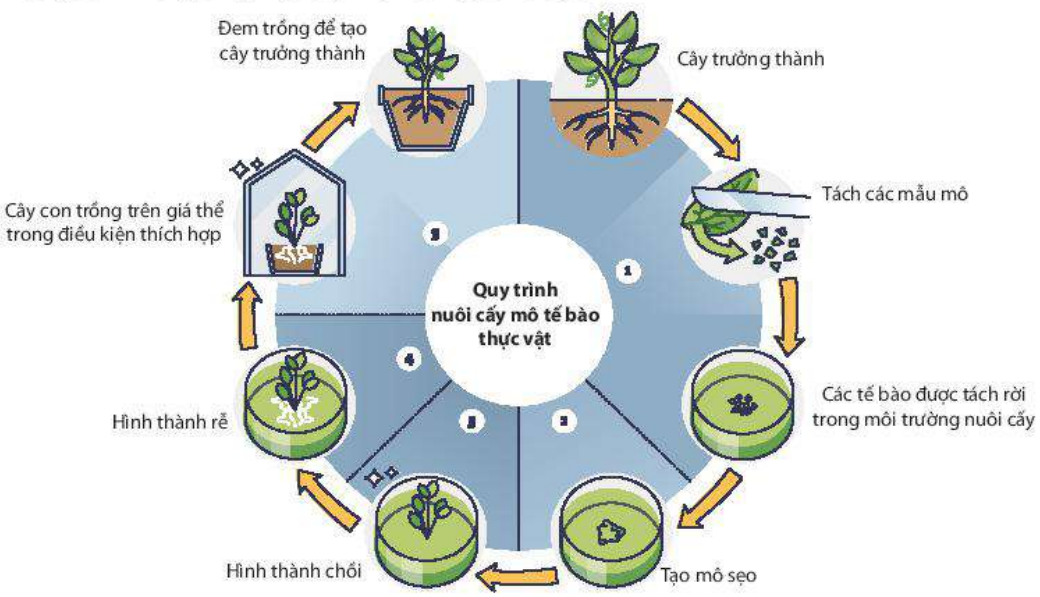
4. Có thể thu được những sản phẩm gì khi nuôi cấy mô tế bào? Các sản phẩm đó được dùng để làm gì?

II. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TẾ BÀO THỰC VẬT

1. Nuôi cấy mô tế bào thực vật *in vitro*

Năm 1950, Frederick Campion Steward và các học trò của mình tại Đại học Cornell đã thành công trong việc tạo thành cây cà rốt hoàn chỉnh từ các tế bào đơn lẻ. Theo đó, các tế bào đã biệt hoá lấy từ rễ cây cà rốt sau khi được nuôi trong môi trường dinh dưỡng thích hợp có thể phát triển thành nhiều cây trưởng thành bình thường, các cây con được sinh ra giống hệt cây mẹ về mặt di truyền.

5. Tại sao phương pháp nuôi cấy mô tế bào thực vật *in vitro* lại cho các cây con được sinh ra giống hệt cây mẹ về mặt di truyền?



Hình 2.5. *Quy trình nuôi cấy mô tế bào thực vật in vitro*

Quy trình nuôi cấy mô tế bào thực vật *in vitro* được tiến hành như sau:

– Tách các mẫu mô từ cơ quan của cơ thể thực vật.

– Cho các mẫu mô vào trong môi trường lỏng có chứa các chất dinh dưỡng thích hợp, khuấy đều và nhẹ để làm cho các tế bào tách rời nhau tạo dịch huyền phù. Sau một thời gian, các tế bào đơn lẻ trong dịch huyền phù bắt đầu phân chia tạo thành mô sẹo.

6. Nuôi cấy mô tế bào thực vật *in vitro* có những ưu điểm và hạn chế gì?

– Tách mô sẹo đem cho vào ống nghiệm có môi trường dinh dưỡng thích hợp, bổ sung hormone kích thích sinh trưởng để kích thích mô sẹo phát triển thành cây con.

– Sau một thời gian, cây con được chuyển sang trồng trong vườn ươm cho phát triển thành cây trưởng thành.

Kĩ thuật nuôi cấy tế bào thực vật *in vitro* được hoàn thiện và phát triển nhờ tìm ra môi trường nuôi cấy chuẩn kết hợp với việc sử dụng các hormone sinh trưởng như auxin, gibberellin, cytokinin,…

Công nghệ nuôi cấy mô tế bào thực vật *in vitro* ngày nay được áp dụng rộng rãi trong sản xuất nông nghiệp. Người ta có thể nuôi cấy nhiều loại tế bào của cây (chồi, lá, thân, rễ, hoa,…) để tạo thành mô sẹo. Từ mô sẹo, người ta phối hợp sử dụng các hormone sinh trưởng auxin và cytokinin với tỉ lệ thích hợp để kích thích cho tế bào biệt hoá thành các mô khác nhau (rễ, thân, lá,…) và tái sinh thành cây trưởng thành. Kĩ thuật này cho phép nhân nhanh các giống cây trồng có năng suất cao, chất lượng tốt, thích nghi với điều kiện sinh thái nhất định, chống chịu tốt với nhiều loại sâu, bệnh,… Đối với một số cây, đặc biệt là phong lan, nuôi cấy mô đã trở thành một phương pháp phổ biến để phục vụ cho mục đích thương mại.

Đọc thêm

Trong nhiều thập niên, công nghệ nuôi cấy mô tế bào *in vitro* đã trở thành một trong những kĩ thuật hữu hiệu trong việc tạo ra những giống cây trồng sạch bệnh hoặc bảo tồn các nguồn gene quý hiếm. Tuy nhiên, phương pháp này vẫn còn vướng phải một vấn đề lớn là cây con được nuôi trồng trong một môi trường kín dẫn đến tình trạng suy giảm nồng độ CO_2, cây không thể tiến hành quang hợp. Điều này làm cho cây dễ bị nhiễm khuẩn và giảm tỉ lệ sống sót khi đem trồng ngoài vườn ươm.

Hiện nay, người ta đã khắc phục nhược điểm này của kĩ thuật nuôi cấy *in vitro* truyền thống bằng kĩ thuật nuôi cấy *in vitro* quang tự dưỡng. Theo đó, trong môi trường nuôi cấy sẽ không được bổ sung chất dinh dưỡng cũng như các hormone sinh trưởng, mà chỉ được cung cấp và đảm bảo các điều kiện vật lí (ánh sáng, nhiệt độ, CO_2, độ thoáng khí,…) để tạo điều kiện cho cây trong môi trường nuôi cấy có thể tiến hành quang hợp, qua đó, tích luỹ carbohydrate và tăng tốc độ sinh trưởng cũng như sức chống chịu. Kĩ thuật nuôi cấy *in vitro* quang tự dưỡng đã được áp dụng tại nhiều quốc gia trên thế giới như Nhật Bản, Hàn Quốc, Ấn Độ,… Tại Việt Nam, kĩ thuật nuôi cấy *in vitro* quang tự dưỡng đã được áp dụng thành công cho nhiều giống cây trồng như cà phê, dâu tây, khoai lang, lan, một số loại thảo dược,…

(*Nguồn:* Viện Sinh học nhiệt đới)

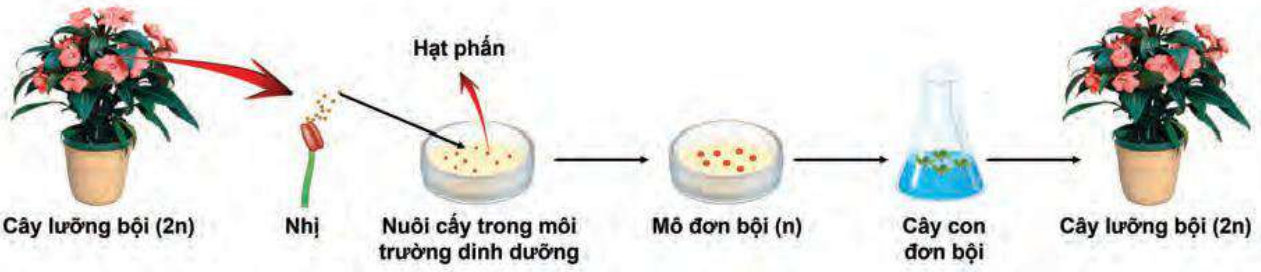
2. Nuôi cấy hạt phấn

Các hạt phấn riêng lẻ có thể mọc trên môi trường nhân tạo và hình thành các dòng tế bào đơn bội. Các dòng này mang các kiểu gene khác nhau do kết quả của quá trình tạo giao tử, biểu hiện sự đa dạng của chúng. Các dòng tế bào đơn bội có bộ gene gồm các allele không tồn tại thành từng cặp nên tế bào

7. Tại sao cần phải tiến hành chọn lọc các dòng tế bào trước khi nuôi cấy?

8. Việc chọn lọc các dòng tế bào đơn bội hay lưỡng bội sẽ có ưu thế hơn? Giải thích.

mang allele lặn vẫn biểu hiện thành kiểu hình, điều này tạo điều kiện thuận lợi cho việc chọn lọc *in vitro* ở mức tế bào để thu được các dòng có những đặc tính mong muốn.



Hình 2.6. *Quy trình nuôi cấy hạt phấn*

Quy trình nuôi cấy hạt phấn được tiến hành như sau:

– Tách hạt phấn rời khỏi bao phấn bằng phương pháp cơ học hoặc do sự nứt nẻ tự nhiên của bao phấn. Đem các hạt phấn nuôi cấy trong môi trường dinh dưỡng thích hợp cho phát triển thành các mô đơn bội.

– Bổ sung thêm các hormone kích thích sinh trưởng, amino acid,… để mô đơn bội phát triển thành các cây con đơn bội.

– Cuối cùng, tiến hành lưỡng bội hoá cây đơn bội bằng colchicine để thu các cây lưỡng bội. Các dòng tế bào đơn bội được lưỡng bội hoá nhờ colchicine bằng hai cách: gây lưỡng bội dòng tế bào n thành 2n rồi cho mọc thành cây lưỡng bội; hoặc cho mọc thành cây đơn bội, sau đó lưỡng bội hoá thành cây lưỡng bội bằng cách gây đột biến tạo thể đa bội.

Phương pháp này có hiệu quả cao khi chọn các dạng cây có đặc tính như: kháng thuốc diệt cỏ, chịu lạnh, chịu hạn, chịu phèn, chịu mặn, kháng bệnh, không nhiễm virus gây bệnh,… Cây lưỡng bội được tạo bằng phương pháp này đều thuần chủng về tất cả các gene nên tính trạng chọn lọc được sẽ rất ổn định.

9. Colchicine gây lưỡng bội hoá bằng cách nào?

10. Các cây con được tạo ra bằng phương pháp nuôi cấy hạt phấn có đặc điểm gì? Đặc điểm này có lợi ích gì trong thực tiễn?

3. Nuôi cấy và dung hợp tế bào trần

Lai tế bào sinh dưỡng (tế bào soma) hay dung hợp tế bào trần cũng là một kĩ thuật hiện đại góp phần tạo nên các giống lai khác loài ở thực vật. Sự dung hợp tế bào trần có thể xảy ra giữa các mô của cùng một loài hay của các loài khác nhau hoặc giữa các chi, bộ và họ để tạo giống mới. Lai tế bào soma đặc biệt có ý nghĩa vì có thể tạo ra giống mới mang đặc điểm của hai loài mà bằng cách tạo giống thông thường không thể tạo ra được.

Để cho hai tế bào sinh dưỡng ở thực vật có thể dung hợp với nhau thành một tế bào thống nhất người ta thực hiện như sau:

– Đầu tiên, loại bỏ thành cellulose của tế bào bằng enzyme hoặc vi phẫu để tạo tế bào trần.

– Sau đó, cho các tế bào trần của hai loài vào môi trường đặc biệt để chúng dung hợp với nhau. Để dung hợp các tế bào, người ta có thể dùng các phương pháp như: dung hợp cảm ứng, xử lí với $NaNO_3$,

11. Phương pháp nuôi cấy và dung hợp tế bào trần có ưu thế gì hơn so với các phương pháp tạo giống khác?

12. Tại sao cần phải loại bỏ thành cellulose trước khi tiến hành dung hợp tế bào?

13. Tại sao khi nhân của hai tế bào ban đầu không dung hợp thì tế bào lai không thể tiếp tục phát triển?

Tại sao trong quy trình ứng dụng công nghệ tế bào không thể thiếu bước chọn lọc các dòng tế bào?

Chân trời sáng tạo

xử lí với nồng độ Ca^{2+} cao và pH cao, xử lí với polyethylene glycol (PEG) và bằng dòng điện.

– Tiếp đến, đưa tế bào lai vào nuôi cấy trong môi trường nuôi cấy đặc biệt nhằm cho chúng phân chia và tái sinh thành cây lai khác loài.

– Từ một cây lai khác loài, bằng kĩ thuật nuôi cấy tế bào soma có thể nhân thành nhiều cây.

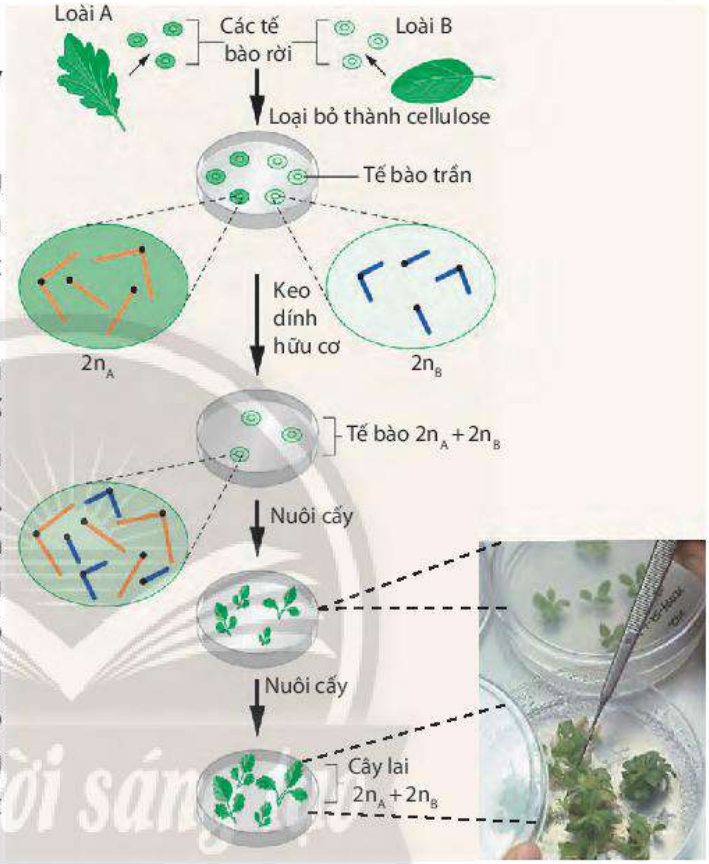
Như vậy, cơ sở tế bào học của quá trình dung hợp tế bào trần diễn ra gồm ba pha:

– *Pha kết dính:* Màng sinh chất của hai hay nhiều tế bào trần tiến sát lại với nhau.

– *Pha dung hợp màng:* Sự dung hợp màng diễn ra tại các vùng nhỏ liên kết chặt dẫn đến hình thành tế bào chất liên tục hoặc cầu nối giữa các tế bào trần.

– *Pha giãn:* Sự giãn nở của các cầu liên bào và hình thành thể đồng nhân (tế bào đã dung hợp nhân) hoặc dị nhân (tế bào chưa dung hợp nhân) hình cầu. Sau khi dung hợp màng, tế bào chất của hai loại tế bào trần sẽ kết hợp với nhau trong khoảng vài giờ. Các thể dị nhân có thể tồn tại qua một vài thế hệ tế bào rồi mới dung hợp nhân. Chỉ có những tế bào lai được tạo ra qua dung hợp nhân trong nguyên phân mới có khả năng tiếp tục phát triển.

Hãy tìm hiểu và trình bày về quy trình nhân giống hoặc tạo giống một loài thực vật bằng công nghệ tế bào đã được tiến hành thành công. Đánh giá vai trò thực tiễn của việc nhân giống hoặc tạo giống loài thực vật đó.



Hình 2.7. *Quy trình dung hợp tế bào trần*

4. Nuôi cấy huyền phù tế bào

Các khối mô sẹo được đưa vào môi trường lỏng có khuấy, từ mô sẹo các tế bào tách ra phân tán trong môi trường và tiến hành phân chia tạo thành dịch huyền phù. Quá trình nuôi cấy được duy trì thông qua việc bổ sung các chất dinh dưỡng và điều kiện thoáng khí. Người ta có thể thúc đẩy quá trình phân bào và tốc độ sinh trưởng bằng các dịch chiết tự nhiên như nước dừa, dịch chiết nấm men, auxin, cytokinin ở nồng độ thích hợp. Trong nuôi cấy huyền phù, người ta thường thông khí cho môi trường bằng máy lắc với tốc độ khoảng 100 – 150 vòng/phút, việc này có tác dụng hạn chế sự kết dính của các tế bào lại với nhau.

5. Nuôi cấy và tăng sinh khối rễ tơ

Rễ tơ là các loại rễ được sinh ra từ các vị trí bị nhiễm bởi vi khuẩn *Agrobacterium rhizogenes* có trong đất. Trong công nghệ nuôi cấy rễ tơ, người ta sử dụng vi khuẩn *Agrobacterium rhizogenes* để chuyển các gene tổng hợp chất điều hoà sinh trưởng từ vi khuẩn vào tế bào thực vật làm tăng khả năng tạo các lông rễ tại vị trí xảy ra tổn thương, nhờ đó tạo hệ thống rễ tơ một cách nhanh chóng.

Điểm đặc trưng của kĩ thuật nuôi cấy rễ tơ là hệ thống rễ có tính ổn định về mặt di truyền, có khả năng tăng sinh trong môi trường không được bổ sung chất điều hoà sinh trưởng; các tế bào chứa gene được chuyển từ vi khuẩn có khả năng tự tổng hợp các chất điều hoà sinh trưởng với hiệu suất cao so với các tế bào khác. Sự phát triển của kĩ thuật nuôi cấy và tăng sinh khối rễ tơ mở ra triển vọng trong việc thu nhận các sản phẩm thứ cấp ở thực vật ứng dụng trong nhiều lĩnh vực (dược liệu, y học,…).

III. THÀNH TỰU CỦA CÔNG NGHỆ TẾ BÀO THỰC VẬT

1. Tạo và chọn giống cây trồng bằng công nghệ tế bào thực vật

Năm 1998, Viện Công nghệ sinh học đã tạo ra giống lúa DR2 từ giống CR203 bằng phương pháp chọn dòng tế bào soma có biến dị kết hợp với việc xử lí các điều kiện môi trường khắc nghiệt, dòng tế bào soma được tách ra và cho tái sinh thành cây. Giống lúa DR2 có khả năng chịu hạn tốt, năng suất cao. Bên cạnh đó, Viện Sinh học nhiệt đới, Học viện Nông nghiệp Việt Nam,... cũng thành công trong việc chọn và tạo các giống khoai tây sạch bệnh bằng phương pháp nuôi cấy *in vitro*. Một số giống khoai tây như KT3, VC 36-8 có năng suất cao, khả năng kháng bệnh tốt, đảm bảo được nguồn lương thực cho con người. Hiện nay, người ta đã áp dụng thành công giữa việc nhân giống khoai tây sạch bệnh bằng công nghệ khí canh giúp năng suất nhân giống cao gấp nhiều lần so với trồng trong đất. Ngoài ra, người ta cũng nghiên cứu và làm chủ được công nghệ sản xuất hoa lan hồ điệp quy mô công nghiệp.

14. Trong các thành tựu của công nghệ tế bào thực vật, em đặc biệt quan tâm đến thành tựu nào? Tại sao?

Sự kết hợp giữa công nghệ tế bào và kĩ thuật di truyền, người ta đã tạo được nhiều giống thực vật biến đổi gene bằng cách chỉnh sửa gene hoặc chuyển gene từ tế bào của loài này sang tế bào của loài khác. Nhờ đó, tạo được các giống thực vật biến đổi gene mang những đặc tính mong muốn. Ví dụ: Tạo lúa kháng chất diệt cỏ nhờ chuyển gene vào tế bào trần được xử lí với PEG; chuyển gene tạo giống lúa hạt gạo vàng có giá trị dinh dưỡng và hàm lượng vitamin cao,…

2. Nhân nhanh các giống cây trồng

Cùng với sự tiến bộ của Di truyền học và Sinh học phân tử, các phương pháp nhân giống cơ thể sinh vật đa bào ngày càng được hoàn thiện. Việc nhân bản để tạo ra một hay nhiều cá thể giống nhau về mặt di truyền có ý nghĩa vô cùng quan trọng về nhiều mặt đối với con người.

Phương pháp nuôi cấy mô tế bào được ứng dụng phổ biến trong việc nhân nhanh các giống cây trồng sạch bệnh, mang các đặc tính tốt như (chống mặn, chống rét,…). Ví dụ: Nhân giống và cung cấp số lượng lớn nhiều giống cây trồng như lan Mokara, Dendrobium; Nhân giống và trồng đại trà nhiều cây dược liệu như: sâm dây, sâm đương quy,…

Bên cạnh đó, việc nhân giống bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào giúp nhân nhanh những giống cây trồng; qua đó, bảo tồn các nguồn gene quý hiếm, mở ra cơ hội khôi phục lại số lượng các giống cây có nguy cơ bị tuyệt chủng. Ví dụ: Nhiều loài cây gỗ quý như Thông đỏ

a) Lan Mokara

b) Lan Dendrobium

Hình 2.8. *Một số giống lan ở Việt Nam*

Chân trời sáng tạo

(Taxus chinensis), Thông nàng *(Dacrycarpus imbricatus)*, Đỉnh tùng *(Cephalotaxus mannii)*,… tại rừng Tây Bắc của Việt Nam đang đứng trước nguy cơ bị tuyệt chủng do hoạt động khai thác gỗ và đốt rừng làm nương rẫy của người dân. Người ta đã tiến hành nhân giống các loài cây này nhằm khôi phục lại diện tích rừng.

3. Trong nghiên cứu sinh học

Công nghệ nuôi cấy mô tế bào thực vật đóng vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực của sinh học như Thực vật học, Sinh học phân tử, Công nghệ sinh học,… Các nhà khoa học tiến hành nuôi cấy tế bào thực vật, sau đó, đem phân tích hệ gene hay bộ nhiễm sắc thể để từ đó nghiên cứu và phát hiện được các đột biến; nghiên cứu về các cơ chế biệt hoá tế bào, sự phát sinh hình thái các cơ quan của cơ thể thực vật; các quá trình hoá sinh ở thực vật;… Từ đó, ứng dụng trong nhiều ngành khác nhau như nông nghiệp, công nghiệp thực phẩm, y học,…

4. Sản xuất một số chế phẩm sinh học

Nhiều chế phẩm sinh học từ thực vật được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm, y học,… Vi nhân giống thực vật giúp tạo nguồn nguyên liệu lớn trong quá trình sản xuất các chế phẩm sinh học, hạn chế khai thác quá mức nguồn tài nguyên thực vật. Ví dụ: Sản xuất enzyme bromelain từ dứa để tạo giá trị gia tăng các protein cá thành sản phẩm có giá trị cao, sử dụng trong y dược. Bromelain là một loại enzyme được ứng dụng nhiều trong y học. Enzyme này có khả năng phân giải các chất kết tụ ở thành mạch máu, giảm hình thành cục máu đông, hạn chế tắc nghẽn mạch máu và nguy cơ bị nhồi máu cơ tim, hỗ trợ cho quá trình tiêu hoá, chống viêm đường ruột. Trên thế giới, enzyme bromelain đã được sử dụng rất nhiều trong các sản phẩm chức năng cũng như thuốc chữa bệnh.

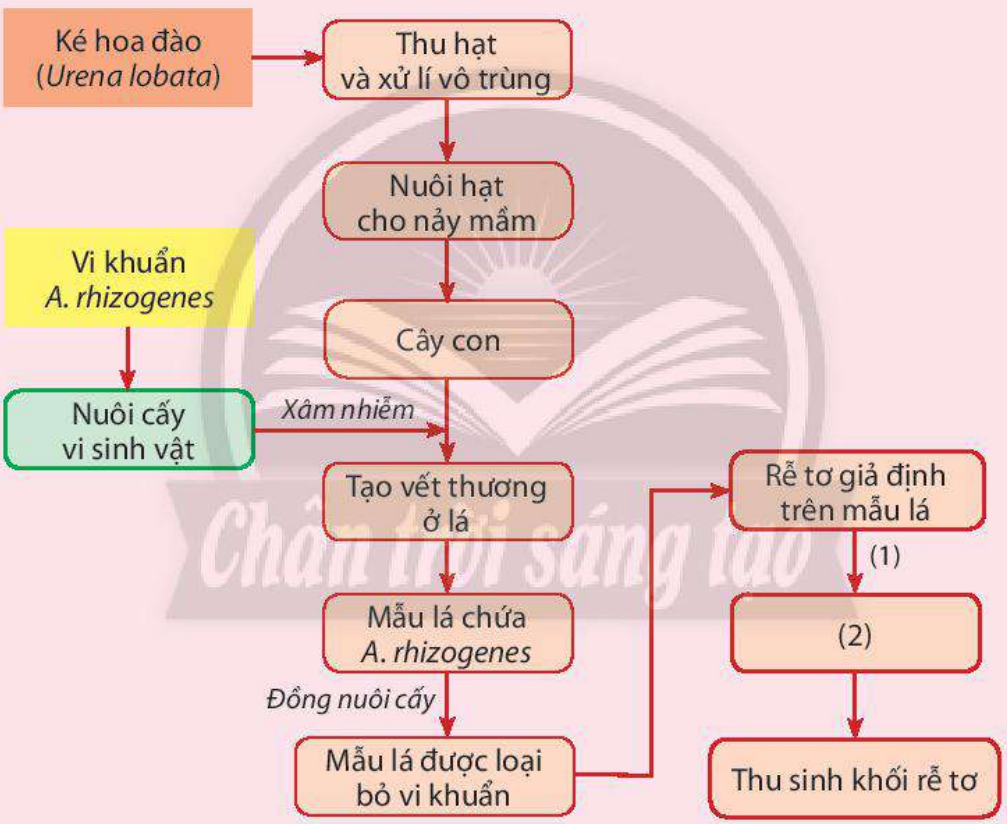
5. Thu nhận các chất có hoạt tính sinh học

Kĩ thuật nuôi cấy huyền phù và nuôi cấy rễ tơ phát triển mở ra tiềm năng thu nhận các chất có hoạt tính sinh học với hàm lượng cao; đặc biệt là các chất có hoạt tính kháng oxi hoá, ức chế hoạt tính của enzyme,… được dùng trong công nghiệp thực phẩm, mĩ phẩm, y học (ví dụ như chất có hoạt tính ức chế enzyme α – glucosidase được thu nhận từ cây Ké hoa đào được dùng để điều trị bệnh tiểu đường type II). Nhờ ứng dụng các kĩ thuật nuôi cấy này đã hạn chế được tình trạng khai thác quá mức các loài cây dược liệu quý hiếm, có nguy cơ tuyệt chủng.

- *Quy trình công nghệ tế bào thực vật gồm ba bước: chuẩn bị (mẫu nuôi, dụng cụ, thiết bị và môi trường nuôi cấy); nuôi cấy (nuôi cấy huyền phù tế bào, nuôi cấy hạt phấn, nuôi cấy và dung hợp tế bào trần, nuôi cấy mô sẹo,...) và thu nhận sản phẩm (sinh khối tế bào, cây con).*
- *Một số phương pháp được sử dụng phổ biến trong công nghệ tế bào thực vật gồm: nuôi cấy mô tế bào in vitro, nuôi cấy hạt phấn, nuôi cấy và dung hợp tế bào trần, nuôi cấy huyền phù, nuôi cấy và tăng sinh khối rễ tơ. Các phương pháp này được ứng dụng nhằm nhân nhanh các giống cây trồng quý hiếm, sinh sản chậm,... Tạo ra các sản phẩm phục vụ cho đời sống con người cũng như ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác.*
- *Công nghệ tế bào đã đạt được nhiều thành tựu như: tạo và chọn giống cây trồng có các đặc tính mong muốn, nhân nhanh các giống cây trồng quý hiếm, hỗ trợ cho nghiên cứu sinh học, sản xuất các chế phẩm sinh học, thu nhận các chất có hoạt tính sinh học,...*

BÀI TẬP

1. Bằng cách nào chúng ta có thể phân biệt được một giống cây ăn quả được nhân bản bằng phương pháp nuôi cây mô tế bào hay được tạo ra bằng phương pháp lai hữu tính thông thường?
2. Trong công nghệ tế bào thực vật, tại sao người ta thường nuôi cấy hạt phấn mà không nuôi cấy noãn? Việc nuôi cấy hạt phấn có lợi thế gì hơn so với tạo giống thực vật bằng phương pháp lai hữu tính thông thường?
3. Có ý kiến cho rằng: "Việc ứng dụng công nghệ tế bào thực vật luôn tạo ra được các giống mới nhằm phục vụ cho nhu cầu của con người". Em có đồng ý không? Giải thích.
4. Hãy đề xuất một ý tưởng tạo ra một giống cây trồng mới bằng công nghệ tế bào. Nêu khái quát cơ sở khoa học, quy trình và lợi ích mà giống thực vật đó mang lại.
5. Một bạn học sinh đã đề xuất quy trình chưa hoàn chỉnh trong nuôi cấy rễ tơ từ cây ké hoa đào (*Urena lobata*) để thu nhận chất có hoạt tính sinh học dùng chữa bệnh tiểu đường type II. Quy trình được mô tả như Hình 2.9.



Hình 2.9. *Quy trình nuôi cấy rễ tơ từ cây ké hoa đào (Urena lobata)*

a. Cho biết quy trình trên đã chính xác chưa? Nếu chưa, hãy sửa lại cho chính xác.
b. Hãy tìm hiểu và hoàn thiện quy trình bằng cách bổ sung chú thích hai giai đoạn (1) và (2). Cho biết ý nghĩa của hai giai đoạn này.
c. Có ý kiến cho rằng: "Có thể tạo vết thương và cho vi khuẩn xâm nhiễm ở gốc rễ thay vì ở lá". Ý kiến này có đúng không? Giải thích.
d. Trong thực tế, người ta có thể thay thế phương pháp ở giai đoạn (2) bằng phương pháp nào?

Chân trời sáng tạo

BÀI 3

CÔNG NGHỆ TẾ BÀO ĐỘNG VẬT VÀ THÀNH TỰU

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

– Trình bày được các giai đoạn chung của công nghệ tế bào động vật.
– Lấy được ví dụ về công nghệ tế bào động vật.
– Tranh luận, phản biện được quan điểm về nhân bản vô tính động vật, con người.
– Kể được tên một số thành tựu hiện đại của công nghệ tế bào động vật.

Các con chó trong Hình 3.1 là ba trong số 49 chú chó con được tạo ra từ một chó mẹ có tên Miracle Mill (thuộc giống Chihuahua). Kỉ lục này đã được Viện Kỉ lục Thế giới ở Miami (Mỹ) ghi nhận vào ngày 28/6/2018. Tại sao các chú chó nhân bản này lại giống hệt nhau?

Hình 3.1. *Các chú chó nhân bản*

I. CÁC GIAI ĐOẠN CHUNG CỦA CÔNG NGHỆ TẾ BÀO ĐỘNG VẬT

Hình 3.2. *Các giai đoạn chung của công nghệ tế bào động vật*

1. Giai đoạn 1: Chuẩn bị

Mẫu nuôi cấy gồm tế bào, mô, cơ quan được thu nhận từ cơ thể động vật sạch bệnh bằng phương pháp cơ học (cắt nhỏ, nghiền, ép). Để thu nhận tế bào đơn, người ta xử lí các mẫu mô bằng enzyme (trypsin ấm hoặc lạnh, papain, collagenase,…) để phá vỡ sự liên kết giữa các tế bào và chất nền ngoại bào. Lưu ý, mẫu nuôi sau khi được thu nhận cần phải cắt bỏ phần mô chết và phần thừa (mỡ), ức chế hoạt tính của enzyme ngay sau khi đã tách mẫu nuôi.

1. Giai đoạn chuẩn bị trong nuôi cấy tế bào động vật có gì giống và khác so với nuôi cấy tế bào thực vật?

Môi trường nuôi cấy mô tế bào động vật có thành phần phức tạp hơn rất nhiều so với môi trường nuôi cấy vi sinh vật hay tế bào thực vật. Trong hầu hết môi trường nuôi cấy tế bào động vật đều chứa huyết thanh vì huyết thanh đóng vai trò rất quan trọng trong việc cung cấp các yếu tố tăng trưởng, kết dính tế bào, hormone, chất hữu cơ và các khoáng chất; huyết thanh còn kích thích sự phục hồi các mô bị tổn thương, chống oxi hoá,… Các môi trường thường dùng trong nuôi cấy tế bào động vật như: môi trường BME (Basal medium Eagle; Eagle, 1965), môi trường MEM (Minimal essential media; Eagle, 1959), môi trường F12-DMEM (1 : 1) (Bottenstein và cộng sự; Mather Sato, 1979),…

2. Tại sao huyết thanh đóng vai trò quan trọng trong nuôi cấy tế bào động vật?

Quá trình nuôi cấy tế bào động vật cần phải có các thiết bị thiết yếu như thiết bị khử trùng và tinh sạch (nồi hấp khử trùng, tủ sấy, tủ ấm,…); thiết bị bảo quản mẫu và hoá chất (tủ mát, tủ lạnh, bình nitrogen lỏng,…); các buồng thao tác an toàn vi sinh vật. Ngoài ra, cần có những thiết bị cho các phân tích chuyên sâu như máy lắc vortex, máy khuấy từ, kính hiển vi đảo ngược,…).

Các dụng cụ sử dụng trong nuôi cấy tế bào động vật cũng tương tự như nuôi cấy tế bào thực vật, dụng cụ cần đảm bảo điều kiện vô trùng.

2. Giai đoạn 2: Nuôi cấy

Đối với tế bào động vật, người ta có thể áp dụng phương pháp nuôi cấy sơ cấp và nuôi cấy thứ cấp để tạo dòng tế bào; nuôi cấy tế bào trên giá thể 3 chiều (3D).

Nuôi cấy sơ cấp: Các tế bào, mẫu mô sau khi được tách khỏi cơ thể động vật được nuôi trong môi trường nuôi cấy cơ bản (trước khi cấy chuyển lần đầu tiên) cho tiếp tục sinh trưởng và phân chia. Thành phần của dịch nuôi cấy sơ cấp thường không đồng nhất, trong đó, gồm nhiều dòng tế bào khác nhau hoặc có dòng tế bào vượt trội hơn hẳn.

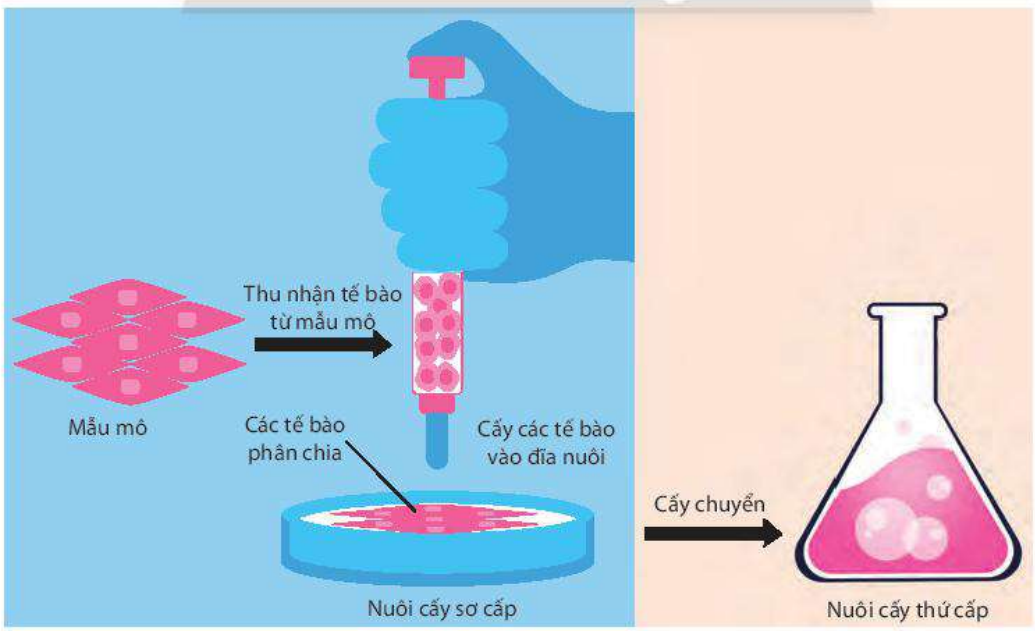
3. Có những phương pháp nào được dùng để nuôi cấy tế bào động vật?

Quá trình nuôi cấy sơ cấp chỉ diễn ra trong một thời gian ngắn khi môi trường dần cạn kiệt chất dinh dưỡng, lượng sản phẩm thải tăng lên dẫn đến các tế bào dừng phân chia.

Có hai kiểu nuôi cấy sơ cấp:

– Nuôi cấy tế bào đơn: Các tế bào đơn được tách ra từ mảnh mô và phân chia cho các tế bào mới.

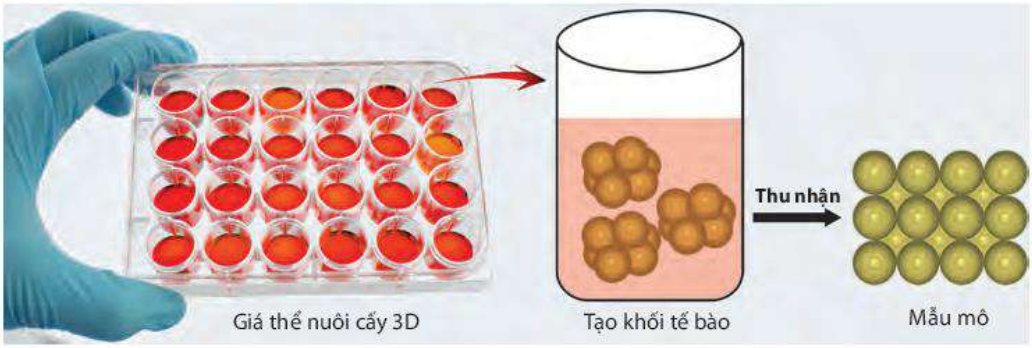
– Nuôi cấy mảnh mô: Mảnh mô được nuôi cấy *in vitro*. Từ mảnh mô trung tâm, các tế bào phân chia và dần lan rộng ra.



Hình 3.3. *Nuôi cấy sơ cấp và nuôi cấy thứ cấp*

Nuôi cấy thứ cấp: Các tế bào mô động vật được tách khỏi môi trường nuôi cấy sơ cấp và chuyển sang môi trường dinh dưỡng mới (cấy chuyển). Phương pháp này nhằm tiếp tục quá trình nuôi cấy và tăng sinh số lượng tế bào trong một thời gian dài để tạo dòng tế bào.

Nuôi cấy tế bào trên giá thể 3D: Các tế bào và các nhân tố sinh trưởng được đưa vào trong một khuôn ngoại bào nhân tạo có cấu trúc lỗ xốp (scaffold tổng hợp) để giúp các tế bào tổ chức thành các mô khác nhau (da, sụn, gan,…). Sau khi được đưa vào scaffold, các tế bào sẽ bám, phân chia, biệt hoá và tổ chức thành các mô khoẻ mạnh bình thường cùng với việc tiết ra chất nền ngoại bào để tạo mô.



Hình 3.4. *Nuôi cấy tế bào trên giá thể 3D*

Sau khi nuôi cấy, tiến hành phân lập để thu nhận các dòng tế bào theo mong muốn.

3. Giai đoạn 3: Thu nhận sản phẩm

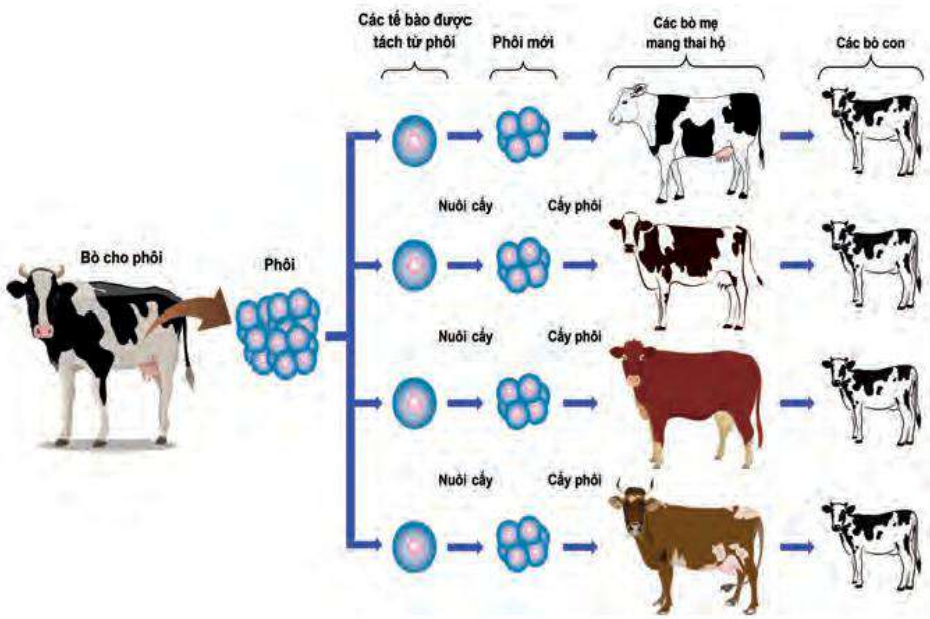
Sản phẩm của quá trình nuôi cấy tế bào động vật có thể là sinh khối tế bào (kháng thể, vaccine, enzyme,...), mẫu mô, cơ quan. Các mẫu mô, cơ quan ở động vật sau khi thu nhận có thể được dùng để tiếp tục nghiên cứu sự phát triển của động vật, sự biểu hiện gene,... hoặc cấy ghép vào cơ thể.

4. Những sản phẩm thu được từ quá trình nuôi cấy tế bào động vật được dùng để làm gì?

II. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TẾ BÀO ĐỘNG VẬT

1. Cấy truyền phôi động vật

Bằng kĩ thuật chia cắt phôi động vật thành nhiều phôi rồi cấy các phôi này vào tử cung của các con cái khác nhau, người ta cũng có thể tạo ra được nhiều con vật có kiểu gene giống nhau. Kĩ thuật này được gọi là kĩ thuật cấy truyền phôi hay công nghệ tăng sinh ở động vật.



Hình 3.5. *Quy trình cấy truyền phôi động vật*

5. Tại sao cấy truyền phôi lại cho các cá thể ở đời con giống nhau về kiểu gene?

Kĩ thuật cấy truyền phôi động vật gồm các bước chủ yếu sau:

– *Chọn vật cho phôi:* Đây là bước nhằm khai thác triệt để tiềm năng di truyền của các con cái cao sản nên giai đoạn này đóng vai trò rất quan trọng vì ảnh hưởng tới năng suất cũng như chất lượng phôi thu được.

– *Chọn vật nhận phôi:* Các con vật nhận phôi không đóng vai trò gì trong việc di truyền các tính trạng cho đời con mà chỉ có nhiệm vụ "mang thai hộ" nên không cần lựa chọn dựa vào năng suất. Tuy nhiên, để đảm bảo cho quá trình phát triển của phôi cũng như các cá thể con được sinh ra bình thường, khi chọn vật nhận phôi phải đảm bảo các tiêu chuẩn như không mang bệnh tật, sinh trưởng, phát triển bình thường, sinh lí sinh sản bình thường.

– *Tạo chu kì động dục cho vật cho và vật nhận phôi:* Trước khi tạo chu kì động dục, cần phải xác định được ngày biểu hiện động dục trước đó để chọn ngày gây rụng trứng ở vật cho phôi và gây động dục đồng pha ở vật nhận phôi.

6. Khi lựa chọn vật cho phôi và vật nhận phôi cần lưu ý những yếu tố nào?

7. Tại sao cần phải gây động dục cùng pha ở vật cho phôi và vật nhận phôi?

8. Kĩ thuật cấy truyền phôi động vật có những ưu điểm và hạn chế gì?

– *Thu hoạch phôi:* Vật cho phôi khi đã được gây rụng trứng, phối giống thì sau một thời gian nhất định sẽ được tiến hành rửa ống dẫn trứng để lấy phôi ra khỏi cơ thể. Có thể dùng phương pháp phẫu thuật hoặc không qua phẫu thuật. Phôi được coi là tốt nếu kích thước đảm bảo, có dạng hình cầu đều, nguyên vẹn, các tế bào xếp đều nhau, có sự liên kết chặt chẽ và có độ sáng đều giữa các phần.

– *Tách phôi:* Phôi sau khi thu nhận được tách thành nhiều tế bào riêng lẻ. Các tế bào này được nuôi cấy trong môi trường dinh dưỡng phù hợp cho phát triển thành các phôi mới.

– *Cấy phôi:* Phôi sau khi được đánh giá, phân loại có thể đem cấy truyền vào tử cung của vật nhận phôi đồng pha nhờ dụng cụ cấy phôi.

Với kĩ thuật cấy truyền phôi động vật cho phép nhân nhanh các giống có năng suất cao, có các đặc tính quý hiếm và sản xuất trên cơ sở khai thác triệt để tiềm năng di truyền của những con cái cao sản; cho phép nâng cao cường độ chọn lọc, đẩy mạnh hiệu quả của công tác tạo giống trên cơ sở di truyền; tăng khả năng sinh sản cũng như sản lượng các sản phẩm thịt, sữa,… Cấy truyền phôi tạo cơ sở để thúc đẩy nghiên cứu và phát triển một số ngành khoa học có liên quan như: phôi sinh học; quá trình tiếp nhận và đào thải phôi trong các quá trình sinh lí, hoá sinh, miễn dịch, lai ghép phôi, chuyển gene cho sinh học phân tử, chế tạo vaccine chống bệnh, thay thế gene bệnh trong y học,…

2. Nhân bản vô tính bằng kĩ thuật chuyển nhân

Những thí nghiệm đầu tiên về kĩ thuật chuyển nhân được thực hiện ở ếch vào những năm 1950 bởi Robert Briggs và Thomas King, sau đó, vào những năm 1970 bởi John Gurdon.

Các nhà nghiên cứu này chuyển nhân từ một tế bào nòng nọc hoặc phôi sang một tế bào trứng đã được khử nhân. Các tế bào trứng sau khi được thay thế nhân thường duy trì được khả năng phát triển thành nòng nọc bình thường. Tuy nhiên tiềm năng của nhân được chuyển trong việc điều khiển quá trình phát triển bình thường tỉ lệ nghịch với tuổi của tế bào cho, nhân của tế bào cho càng già thì tỉ lệ nòng nọc phát triển bình thường càng thấp. Từ kết quả thí nghiệm có thể kết luận rằng, nhân từ tế bào ếch đã biệt hoá có thể điều khiển quá trình phát triển của nòng nọc, nhưng khả năng này giảm dần khi mức độ biệt hoá của tế bào cho nhân ngày càng cao.

Hình 3.6. *Thí nghiệm chuyển nhân ở ếch*

Sự ra đời của cừu Dolly vào năm 1996 đã trả lời cho câu hỏi trên. Đây là thành công của hai nhà khoa học người Scotland là Ian Wilmut và Keith Campbell. Họ đã dùng những tế bào lấy ra từ tuyến vú của một cừu cái lông trắng sáu tuổi có tên là Finn Dorset để tạo ra cừu Dolly bằng kĩ thuật chuyển nhân. Quy trình nhân bản vô tính cừu Dolly bằng chuyển nhân gồm các bước như sau:

– Tách tế bào tuyến vú của cừu cho nhân ở thời kì ba tháng cuối từ khi con cừu mang thai, đây là thời kì tế bào tuyến vú đã được biệt hoá cao độ và phát triển, nuôi cấy *in vitro* trong môi trường nuôi cấy rất nghèo huyết thanh với mục đích kích thích tế bào phản biệt hoá.

– Tách tế bào trứng của cừu khác (cừu mặt đen), sau đó loại bỏ nhân của tế bào trứng này.

– Chuyển nhân của tế bào tuyến vú vào tế bào trứng đã bị loại bỏ nhân.

– Nuôi cấy trên môi trường nhân tạo cho trứng phát triển thành phôi.

– Chuyển phôi vào tử cung của một cừu mẹ để nó mang thai. Các phân tích sau đó cho thấy DNA nhiễm sắc thể của cừu Dolly thực sự giống với DNA nhiễm sắc thể của cơ thể cho nhân (trừ ngoại lệ là DNA ti thể của cừu Dolly có nguồn gốc từ cơ thể cho trứng). Vào năm 2003, khi được sáu tuổi, cừu Dolly mắc một chứng bệnh phổi phức tạp vốn thông thường chỉ thấy có ở những con cừu nhiều năm tuổi và người ta phải làm nó chết một cách nhẹ nhàng. Cái chết sớm của cừu Dolly có thể phản ánh một sự tái lập trình hoá không hoàn toàn của nhân gốc được chuyển.

9. Quan sát Hình 3.6, cho biết các nhận định dưới đây là đúng hay sai? Giải thích.

a) Khi thực hiện chuyển nhân tế bào, nếu dùng nhân của tế bào đã biệt hoá thì vẫn có khả năng điều khiển quá trình phát triển của sinh vật.

b) Việc điều khiển sự phát triển của cơ thể sinh vật phụ thuộc vào hệ gene nằm trong tế bào chất.

10. Cho biết nếu mỗi tế bào trong phôi ở giai đoạn bốn tế bào đã được biệt hoá hoàn toàn thì kết quả thí nghiệm ở nhánh trái của sơ đồ Hình 3.6 sẽ như thế nào. Giải thích.

11. Vì sao các kết quả phân tích lại cho thấy DNA của cừu Dolly không hoàn toàn giống với cừu cho nhân tế bào tuyến vú?

12. Tại sao khi cừu Dolly được sáu tuổi nó lại mắc các bệnh thường chỉ có ở những con cừu nhiều năm tuổi?

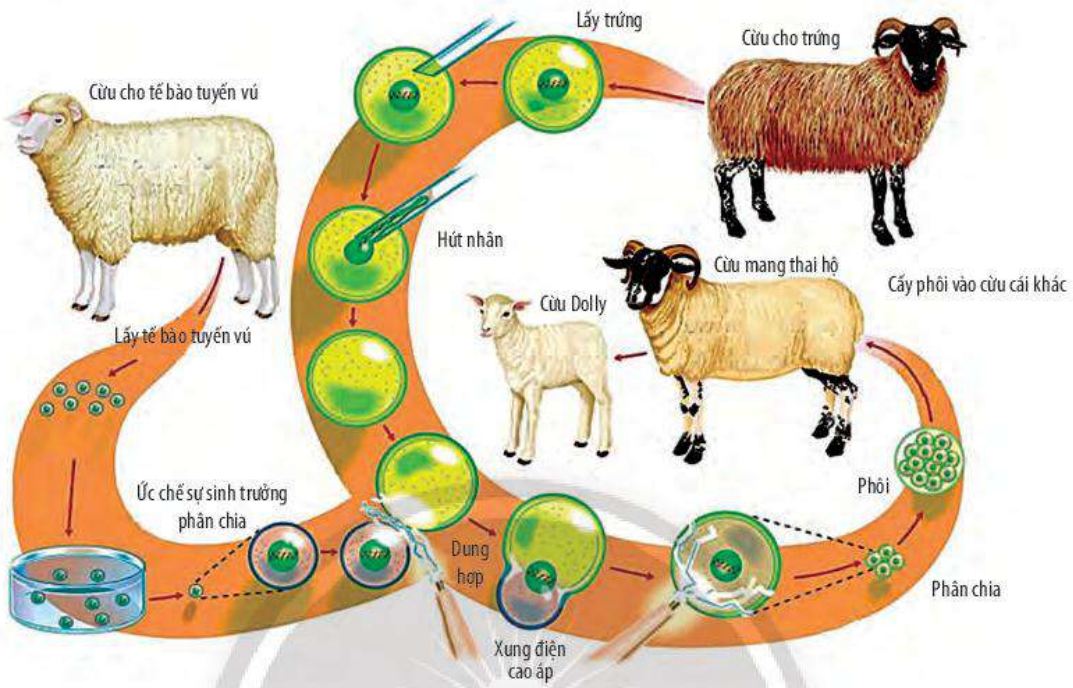
13. Việc nhân bản vô tính các loài động vật có ý nghĩa gì?

Các cá thể động vật được nhân bản vô tính thuộc cùng một loài không phải lúc nào cũng có hình dạng và hành vi giống hệt nhau. Tại sao?

Bản mẫu sáng tạo

Nhân bản vô tính nhằm nhân nhanh giống vật nuôi quý hiếm hoặc tăng năng suất trong chăn nuôi. Kĩ thuật này còn cho phép tạo ra các giống vật nuôi mang gene người, nhằm cung cấp cơ quan nội tạng cho việc thay thế, ghép nội quan cho người bệnh mà không bị hệ miễn dịch của người loại thải.

Theo quan điểm của em, có nên áp dụng phương pháp nhân bản vô tính đối với con người không? Tại sao?



Hình 3.7. *Quy trình nhân bản vô tính cừu Dolly bằng kĩ thuật chuyển nhân*

Đọc thêm

– Quy trình nhân bản vô tính cừu Dolly đã được thực hiện trên 277 trứng, trong đó có 29 phôi được tạo thành, 3 cừu con được sinh ra nhưng chỉ có duy nhất Dolly là sống sót.

– Cừu Dolly có ba người mẹ, trong đó, con cừu cái thứ nhất khi cung cấp DNA đã được sáu tuổi và đã chết trước đó từ lâu. Điều này có nghĩa từ khi được sinh ra, cừu Dolly đã được sáu tuổi về mặt gene di truyền.

– Cừu Dolly sống được sáu năm (1996 – 2003), trong thời gian sống đã sinh được sáu đứa con, lần đầu năm 1998, năm 1999 sinh đôi và sinh ba vào năm 2000.

III. THÀNH TỰU CỦA CÔNG NGHỆ TẾ BÀO ĐỘNG VẬT

1. Nhân bản vô tính động vật

Nối tiếp thành công của việc nhân bản cừu Dolly, nhiều loài động vật có vú khác như lợn, chó, mèo, ngựa,… cũng đã được nhân bản thành công.

Hình 3.8. *Lợn ỉ nhân bản*

Hình 3.9. *Mèo CC*

Hình 3.10. *Chó Snuppy*

Tại Việt Nam, ngày 14/3/2021, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã công bố các nhà khoa học của Viện Chăn nuôi trực thuộc đã nghiên cứu và áp dụng thành công kĩ thuật nhân bản vô tính động vật, kết quả đã cho ra đời bốn con lợn ỉ từ tế bào soma mô tai trưởng thành, cả bốn cá thể này đều khoẻ mạnh và phát triển tốt.

14. Những thành tựu của công nghệ tế bào động vật đã mang đến những lợi ích gì cho con người?

Việc nhân bản thành công đối với chó có thể mở ra bước tiến mới trong việc nghiên cứu, điều trị các căn bệnh hiện nay bằng liệu pháp nhân bản các tế bào gốc. Tuy nhiên, việc nhân bản vô tính động vật còn gặp nhiều vấn đề bất cập trong quá trình biểu hiện gene, gây ảnh hưởng đến sự phát triển cá thể.

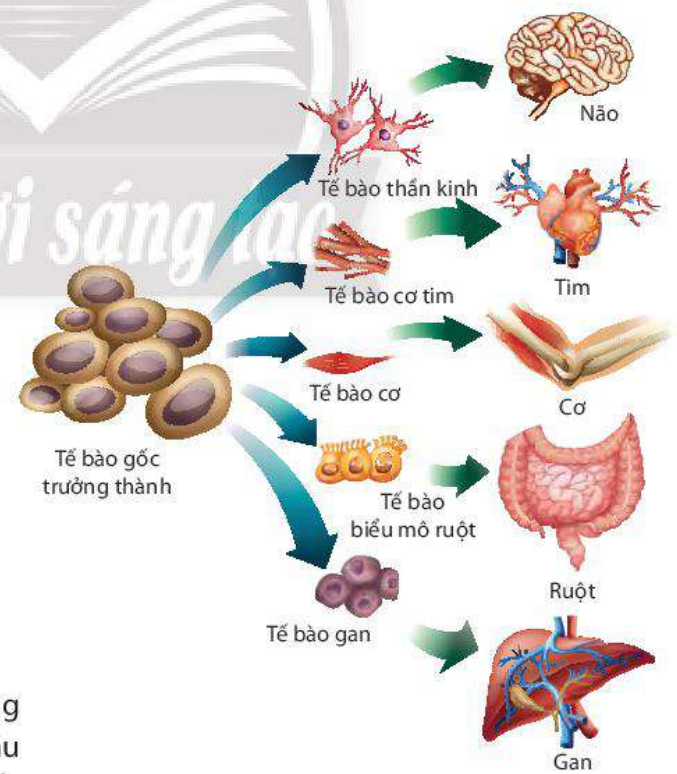
2. Liệu pháp tế bào gốc

Liệu pháp tế bào gốc là phương pháp chữa bệnh bằng cách đưa tế bào gốc từ bên ngoài vào cơ thể người bệnh. Sau đó, tế bào gốc được điều khiển để tiến hành biệt hoá tạo thành các tế bào nhất định nhằm thay thế cho các tế bào bị bệnh. Với liệu pháp tế bào, các nhà khoa học hi vọng sẽ chữa trị được nhiều bệnh như suy tim, Parkinson, các bệnh liên quan đến hệ thần kinh,…

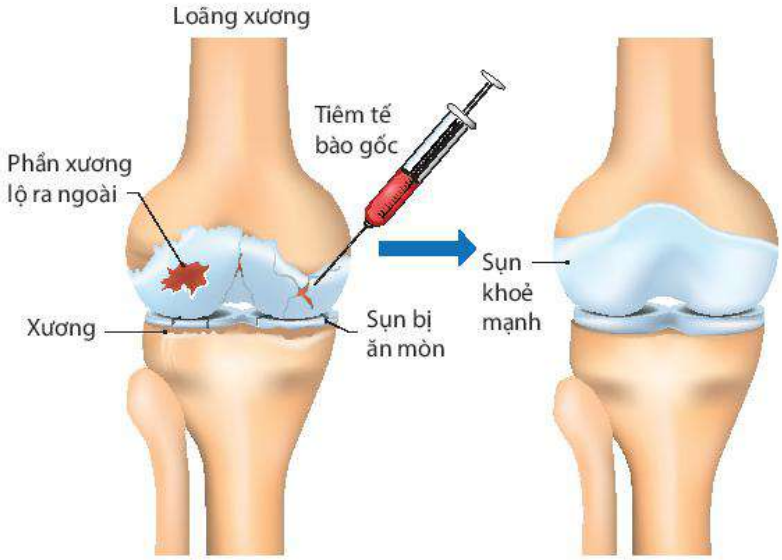
Việc thu nhận và nuôi cấy thành công tế bào gốc trưởng thành ở người (cuống rốn) mở ra một hướng đi mới trong việc nuôi cấy và tái tạo lại các cơ quan, nhờ đó, thay thế cho các cơ quan bị tổn thương. Ưu điểm nổi bật của việc sử dụng và cấy ghép cơ quan được tạo ra từ tế bào gốc của chính người bệnh sẽ tránh được quá trình đáp ứng miễn dịch.

Một trong các công trình gây ấn tượng vào năm 2008 ở Việt Nam là các chuyên gia của Trường Đại học Y Hà Nội phối hợp với Trường Đại học Y Tokyo (Nhật Bản), sử dụng tế bào gốc trị liệu thành công việc tái tạo hệ mạch. Các nhà khoa học của Viện Tim mạch Quốc gia đã đưa kĩ thuật sử dụng tế bào gốc vào thử nghiệm điều trị bệnh nhồi máu cơ tim trên nhiều bệnh nhân với kết quả khả quan. Vào đầu năm 2009, các nhóm nghiên cứu của GS. Lê Năm và GS. Lê Hữu Trác (Viện Bỏng Quốc gia) đã nghiên cứu và ứng dụng thành công công nghệ tế bào gốc trong cơ chế tái tạo da, qua đó điều trị cho bệnh nhân bị các vết loét khó lành. Đã có gần 300 bệnh nhân bị các vết thương mãn tính đã được điều trị bằng công nghệ này với tỉ lệ khỏi là 98 %.

Liệu pháp tế bào gốc cũng được sử dụng trong việc chữa bệnh về xương khớp (viêm khớp đầu gối, khớp hông; loãng xương,...). Tế bào gốc được lấy từ tuỷ xương hoặc mô mỡ, sau đó tiêm vào cơ thể cho chúng tái tạo thay thế các xương, khớp bị tổn thương.



Hình 3.11. *Tái tạo các cơ quan ở người từ tế bào gốc trưởng thành*



Hình 3.12. *Tiêm tế bào gốc chữa trị bệnh về xương khớp*

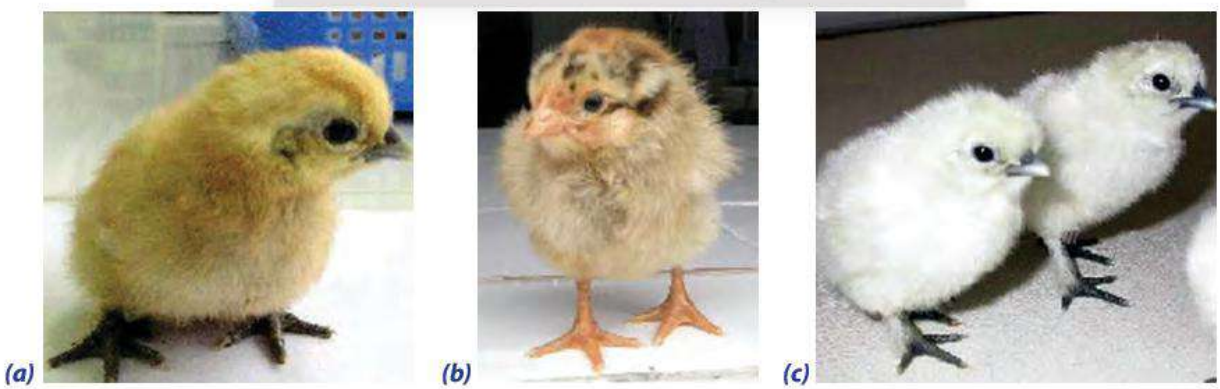
3. Sản xuất một số chế phẩm sinh học

Nhờ sự kết hợp giữa công nghệ tế bào và công nghệ gene, nhiều loại chế phẩm sinh học được tạo ra để chữa bệnh cho con người. Ví dụ: Nuôi cấy tế bào động vật để sản xuất kháng nguyên, sau đó, các kháng nguyên này được dùng làm nguyên liệu để sản xuất vaccine phòng chống các bệnh do virus gây ra. Ngoài ra, công nghệ tế bào động vật còn được ứng dụng trong sản xuất các enzyme, hormone, chất chống ung thư, thuốc trừ sâu sinh học,…

4. Một số thành tựu khác

Việc thu nhận và nuôi cấy thành công tế bào từ mô nhung Hươu sao *(Cervus Nippon)*. Thành công này đã mở ra hướng ứng dụng mới trong y học và mĩ phẩm.

Từ năm 2003 đến nay, Việt Nam đã đạt được thành tựu nghiên cứu tế bào gốc với đối tượng nghiên cứu là gà, chuột và thỏ. Ví dụ: các tế bào gốc từ phôi gà Lương Phượng (gà có lông màu đỏ) đã được tiêm cho phôi của gà Ác Tiềm (gà có lông trắng hoàn toàn). Gà con nở ra là gà Khảm (gà Ác Tiềm với bộ lông của gà Lương Phượng).



Hình 3.13. *Gà Khảm (a) được tạo từ gà Lương Phượng (b) và gà Ác Tiềm (c)*

Bên cạnh đó, sự phối hợp giữa công nghệ tế bào và công nghệ gene đã mang lại một bước tiến mới cho nghiên cứu sinh học. Việc tạo ra các giống động vật chuyển gene nhờ công nghệ DNA tái tổ hợp đã cho ra đời những giống động vật mới có năng suất và chất lượng sản phẩm cao, đặc biệt động vật chuyển gen có thể sản xuất thuốc chữa bệnh cho con người. Ví dụ: Cừu được chuyển gen

tổng hợp protein huyết thanh của người sẽ sản xuất ra sản phẩm này với số lượng lớn trong sữa của chúng; sau đó, sản phẩm này được chế biến thành thuốc chống u xơ nang và một số bệnh về đường hô hấp ở người. Bò được chuyển gen sản xuất protein của người và gene này được biểu hiện ở tuyến sữa, có thể cho sản phẩm với số lượng lớn. Từ sữa có sản phẩm này, qua chế biến sản xuất ra protein C chữa bệnh máu vón cục gây tắc mạch ở người.

- *Quy trình công nghệ tế bào động vật gồm ba bước: chuẩn bị (mẫu nuôi, dụng cụ, thiết bị và môi trường nuôi cấy); nuôi cấy (nuôi cấy sơ cấp, nuôi cấy thứ cấp) và thu nhận sản phẩm (sinh khối tế bào, mô, cơ quan).*
- *Cấy truyền phôi động vật là kĩ thuật chia cắt phôi động vật thành nhiều phôi rồi cấy các phôi này vào tử cung của các con cái khác nhau, nhờ đó tạo ra được nhiều con vật có kiểu gene giống nhau.*
- *Nhân bản vô tính là kĩ thuật chuyển nhân của một tế bào soma vào một tế bào trứng đã được loại bỏ nhân. Sau đó, kích thích cho tế bào trứng đã chuyển nhân phát triển thành một phôi và phôi phát triển thành một cơ thể mới.*
- *Một số thành tựu của ứng dụng công nghệ tế bào động vật: nhân bản vô tính động vật, liệu pháp tế bào gốc, sản xuất chế phẩm sinh học,...*

BÀI TẬP

1. Trong quá trình nhân bản vô tính cừu Dolly, nếu như chuyển nhân của tế bào trứng (lấy từ cừu cái mặt đen) vào tế bào chất của tế bào tuyến vú đã loại bỏ nhân (lấy từ cừu cái mặt trắng) thì kết quả sẽ như thế nào? Giải thích.

2. Các kĩ thuật viên phòng thí nghiệm cần chuẩn bị những gì để hỗ trợ cho việc thực hiện thí nghiệm nghiên cứu về công nghệ tế bào động vật?

3. Hãy phân tích sự ảnh hưởng của kĩ thuật cấy truyền phôi động vật đến sự phát triển kinh tế – xã hội.

4. Theo em, trong tương lai thành tựu nào của công nghệ tế bào sẽ có ảnh hưởng nhiều nhất đến đời sống con người? Giải thích.

Chân trời sáng tạo

BÀI 4

TẾ BÀO GỐC VÀ CÔNG NGHỆ TẾ BÀO GỐC

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

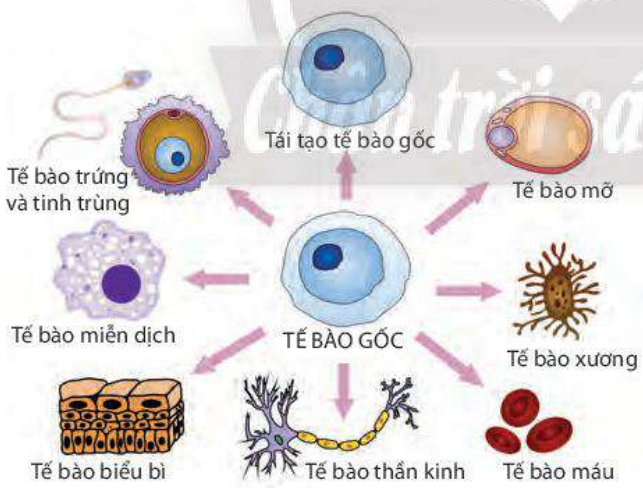
– Nêu được khái niệm tế bào gốc. Trình bày được một số thành tựu trong sử dụng tế bào gốc.
– Trình bày được quan điểm của bản thân về tầm quan trọng của việc sử dụng tế bào gốc trong thực tiễn.

Nhồi máu cơ tim là một trong những nguyên nhân hàng đầu dẫn đến tử vong ở người. Nhiều năm trở lại đây, các nhà khoa học nhận thấy rằng những tế bào gốc từ tuỷ xương có khả năng tái tạo thành các tế bào cơ tim và hàn gắn lại mô tim bị tổn thương. Điều này đã mở ra triển vọng chữa trị hiệu quả các bệnh về tim mạch và nhiều bệnh khác ở người. Vậy tế bào gốc là gì? Việc sử dụng tế bào gốc đã giúp y học có những bước tiến như thế nào?

I. TẾ BÀO GỐC LÀ GÌ?

1. Đại cương về tế bào gốc

Tế bào gốc (stem cell) là các tế bào chưa biệt hoá, có nghĩa là chúng chưa thực hiện bất kì một chức năng nào. Trong những điều kiện nhất định, chúng có khả năng trở thành các tế bào chuyên hoá với những chức năng sinh lí khác nhau. Bên cạnh đó, tế bào gốc là những tế bào có khả năng tự duy trì và tự nhân lên trong một thời gian dài.



Hình 4.1. *Tiềm năng tái tạo và biệt hoá của tế bào gốc*

1. Nhờ đâu mà một số động vật như tôm, cua, thằn lằn có thể tái sinh các phần cơ thể bị mất?

2. Người ta có thể chứng minh các đặc tính của tế bào gốc trong điều kiện *in vitro* không? Giải thích.

Một tế bào gốc đòi hỏi ít nhất phải có hai đặc tính sau đây:

– *Tính tự làm mới:* Tế bào gốc có khả năng tiến hành một lượng lớn chu kì tế bào liên tiếp mà vẫn duy trì được trạng thái không biệt hoá.

– *Tính tiềm năng không giới hạn:* Tế bào gốc có khả năng biệt hoá thành bất kì loại tế bào trưởng thành nào. Trên thực tế, đặc tính này chỉ đúng với các tế bào gốc toàn năng hoặc vạn năng. Quá trình từ tế bào đã biệt hoá về lại tế bào tiền thân gọi là sự phản biệt hoá.

2. Nguồn gốc

Các sinh vật đa bào đều bắt đầu sự sống từ một tế bào gọi là hợp tử được hình thành sau khi thụ tinh. Sau khi được hình thành, hợp tử phân cắt lần thứ nhất hình thành hai tế bào, mỗi tế bào lại phân cắt và cứ tiếp tục như vậy đến khoảng năm ngày sau thụ tinh sẽ hình thành nên một quả cầu rỗng với khoảng 150 tế bào, cấu trúc này được gọi là túi phôi. Các tế bào trong túi phôi còn được gọi là tế bào gốc phôi vì chúng có thể hình thành nên tất cả các kiểu tế bào trong cơ thể trưởng thành sau này.

3. Tế bào gốc có thể được thu nhận từ những nguồn nào? Nguồn nào dễ tiến hành thu nhận hơn?

Tế bào gốc cũng có thể được tìm thấy với số lượng rất nhỏ ở các mô khác nhau trong cơ thể trưởng thành như tế bào gốc tuỷ xương được tìm thấy trong tuỷ của xương và chúng biệt hoá thành tất cả các loại tế bào máu chuyên hoá. Trong một số mô, chẳng hạn như não, mặc dù có tế bào gốc tồn tại, tuy nhiên chúng vẫn ở trạng thái chưa hoạt động và như vậy chúng chưa sẵn sàng đáp ứng thay thế cho các tế bào trong não bị tổn thương hay bị phá huỷ.

Ngày nay, tế bào gốc được tách và thu nhận từ rất nhiều nguồn như phôi giai đoạn trước khi làm tổ, thai, cơ thể trưởng thành, sinh phẩm phụ sản, cuống rốn của trẻ mới sinh, dịch ối,…

4. Tế bào gốc được phân loại và gọi tên dựa trên những tiêu chí nào?

5. Dựa vào Bảng 4.1 để trả lời các câu hỏi sau:

a) Loại tế bào gốc nào có tiềm năng biệt hoá lớn nhất?

b) Loại tế bào gốc nào được tạo ra bởi các đột biến từ các tế bào gốc bình thường?

c) Tế bào thần kinh và tế bào cơ trưởng thành thuộc loại tế bào gốc nào? Tại sao?

3. Phân loại

Dựa theo nguồn gốc, tế bào gốc được chia thành năm nhóm chính:

– Tế bào gốc phôi (thu nhận từ phôi giai đoạn tiền làm tổ – Blastocyst).

– Tế bào gốc nhũ nhi (thu nhận từ thai, mô cuống rốn, máu cuống rốn, nhau thai, dịch ối, màng lót dây rốn,…).

– Tế bào gốc trưởng thành (thu nhận từ cơ thể trưởng thành).

– Tế bào gốc vạn năng cảm ứng (Induced Pluripotent Stem cell – iPS), có thể tạm hiểu là tế bào gốc phôi nhân tạo hay tế bào gốc nhân tạo. Chúng có tiềm năng như là các tế bào gốc phôi.

– Tế bào gốc ung thư (Cancer Stem Cell – CSC), được coi là nguồn gốc của khối u và chỉ có trong các khối u.

Dựa theo tiềm năng biệt hoá, tế bào gốc được chia thành một số loại sau đây:

Tại sao chỉ phần lớn các loại tế bào gốc được dùng trong điều trị bệnh mà không phải tất cả các loại?

Bảng 4.1. *Một số loại tế bào gốc theo tiềm năng biệt hoá*

Tên gọi	Số tế bào biệt hoá	Ví dụ	Số kiểu tế bào biệt hoá
Tế bào gốc toàn năng	Tất cả	Hợp tử	Tất cả những tế bào trong cơ thể
Tế bào gốc vạn năng	Tất cả, trừ những tế bào màng phôi	Những tế bào thu nhận từ lớp tế bào bên trong phôi nang	Những tế bào thu nhận từ ba lá phôi (ngoại bì, trung bì, nội bì)
Tế bào gốc đa năng	Nhiều	Tế bào gốc máu	Tế bào cơ tim, cơ, xương, tế bào gan và tất cả tế bào máu
Tế bào gốc tiềm năng	Một vài	Tế bào tuỷ	Năm kiểu tế bào máu: hồng cầu, bạch cầu đơn nhân, bạch cầu trung tính, đại thực bào, bạch cầu ưa acid

II. MỘT SỐ THÀNH TỰU TRONG SỬ DỤNG TẾ BÀO GỐC

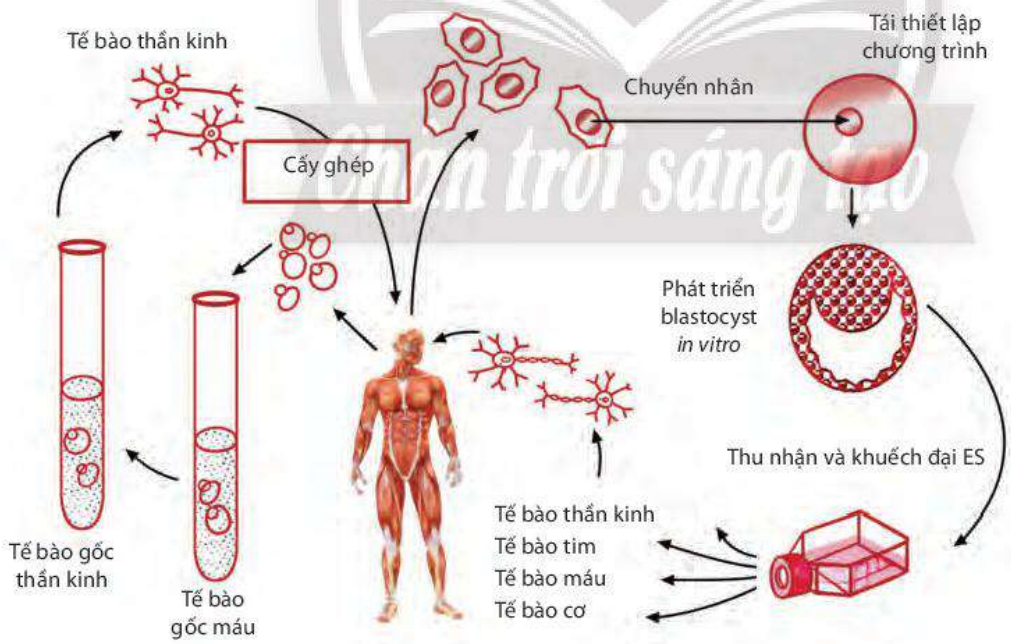
1. Trong y học

a. Cấy ghép tế bào gốc phôi

Hiện nay, nhiều bệnh ở người đã được điều trị bằng cấy ghép tế bào gốc phôi (ES) như Parkinson, tiểu đường, các chấn thương cột sống, sự suy thoái dòng tế bào purkinje, loạn dưỡng cơ Duchenne's, bệnh tim mạch, bệnh tự miễn và sự tạo xương,... Tuy nhiên, để điều trị cho mỗi loại bệnh, tế bào ES của người phải được điều khiển để biệt hoá thành các tế bào có chức năng chuyên biệt trước khi chúng được cấy ghép.

Một thuận lợi của việc sử dụng tế bào ES so với tế bào gốc trưởng thành là khả năng tăng sinh *in vitro* vô hạn và thông qua điều khiển chúng có khả năng biệt hoá tạo thành nhiều loại tế bào. Các ES được cấy ghép có thể tồn tại, hợp nhất và có chức năng trong cơ thể nhận.

Hình 4.2 mô tả quy trình sử dụng tế bào gốc phôi trong y học. Theo đó, chiến lược ứng dụng tế bào gốc có thể được tiến hành theo hai hướng. Thứ nhất, thu nhận các ES ở người, sau đó, nuôi cấy cho các ES tiến hành biệt hoá. Tiêm các tế bào đã biệt hoá vào cơ thể bệnh nhân để thay thế các tế bào, mô bị tổn thương. Thứ hai, trong trường hợp các tế bào trong cơ thể bị mất khả năng tổng hợp các chất cần thiết (hormone, enzyme,...), người ta có thể phục hồi khả năng này bằng cách thu nhận tế bào trưởng thành ở người (da,...); sau đó, chuyển nhân từ tế bào này vào tế bào trứng đã loại bỏ nhân. Nuôi cấy tế bào trứng đã chuyển nhân cho phát triển thành phôi để thu nhận các tế bào gốc phôi. Tiếp tục nuôi cấy để các tế bào gốc phôi tăng sinh và biệt hoá. Các tế bào này được tiêm vào cơ thể người bệnh nhằm phục hồi chức năng của các tế bào bị tổn thương. Bằng kĩ thuật tạo tế bào gốc chuyển nhân, mở ra cơ hội chữa trị nhiều bệnh rối loạn chuyển hoá ở người (tiểu đường, phenylketonuria,...).



Hình 4.2. *Sử dụng tế bào gốc phôi trong y học*

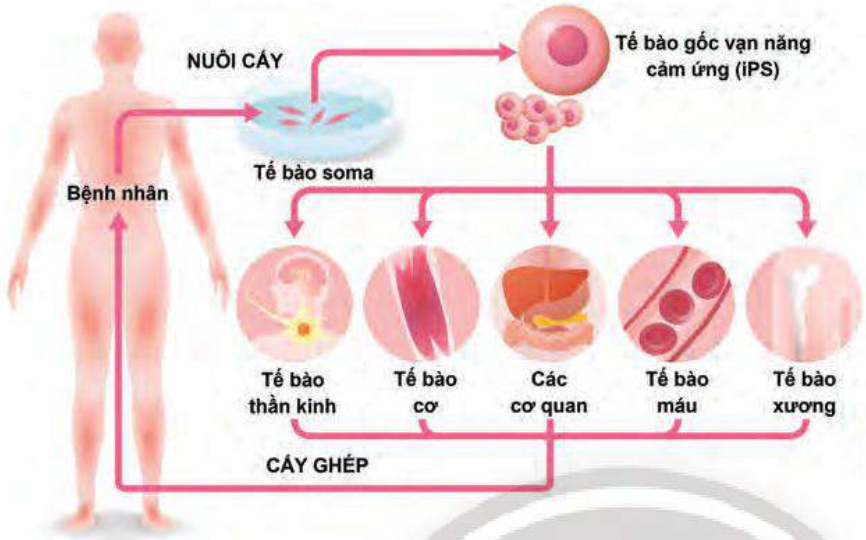
6. Hãy trình bày những thuận lợi và hạn chế khi sử dụng tế bào ES trong việc chữa trị các bệnh ở người.

7. Quan sát Hình 4.2, hãy cho biết có những xu hướng nào trong việc sử dụng tế bào ES để chữa trị các bệnh ở người.

Các tế bào ES người sẽ thuận lợi cho mục đích cấy ghép hơn nếu chúng không phản ứng thải loại miễn dịch của một tế bào phụ thuộc sự biểu hiện các kháng nguyên tương hợp mô (Major Histocompatibitity Comple – MHC) cho phép cơ thể phân biệt tế bào của mình với mô ngoại lai.

b. Cấy ghép tế bào gốc trưởng thành

Có thể sử dụng tế bào gốc trưởng thành cho cấy ghép khi chúng ở dạng tế bào gốc hay dạng tế bào đã biệt hoá từ tế bào gốc trưởng thành. Sau khi được thu nhận, các tế bào gốc trưởng thành được nuôi cấy để làm tăng số lượng, sau đó đưa vào cơ thể bệnh nhân. Trong cơ thể, các tế bào gốc này sẽ biệt hoá và khôi phục lại những tổn thương. Các quy trình cấy ghép máu cuống rốn, cấy ghép tuỷ xương, cấy ghép rìa giác mạc,… đều thuộc dạng này.



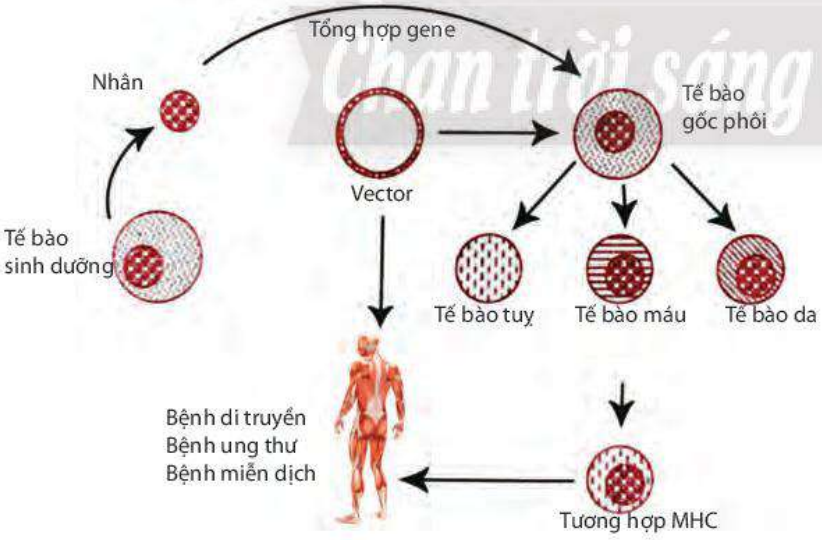
Hình 4.3. *Ứng dụng tế bào gốc trưởng thành trong cấy ghép cơ quan*

8. Việc sử dụng tế bào ES và tế bào gốc trưởng thành có gì giống và khác nhau?

Hãy thiết kế sơ đồ quy trình ứng dụng tế bào gốc chữa bệnh tiểu đường type I bằng kĩ thuật tạo tế bào gốc chuyển nhân.

Việc cấy ghép các tế bào gốc trưởng thành thường là dị ghép hơn tự ghép. Do đó, một hạn chế của phương pháp này là khi tiến hành cần phải sử dụng các thuốc gây ức chế miễn dịch hay chiếu xạ, làm giảm đáp ứng thải loại của cơ thể chủ với tế bào ghép. Đến nay, việc cấy ghép các tế bào gốc trưởng thành đã gặt hái được nhiều thành công to lớn, đặc biệt là cấy ghép các tế bào gốc tạo máu từ tuỷ xương, hay máu cuống rốn.

c. Ứng dụng tế bào gốc trong liệu pháp gene



Hình 4.4. *Sử dụng tế bào gốc trong liệu pháp gene*

9. Phân tích những ưu điểm của chiến lược sử dụng tế bào gốc trong liệu pháp gene.

Liệu pháp gene là việc chữa trị các bệnh di truyền bằng cách phục hồi chức năng của gene bị đột biến bằng cách đưa bổ sung gene lành vào cơ thể người, hoặc thay thế gene bệnh bằng gene lành. Để ứng dụng tế bào gốc trong liệu pháp gene, người ta sẽ thu nhận tế bào sinh dưỡng trưởng thành từ cơ thể người, sau đó chuyển nhân từ tế bào sinh dưỡng này sang tế bào trứng đã loại bỏ nhân. Nuôi cấy tế bào trứng đã chuyển nhân tạo thành phôi để thu nhận các tế bào gốc phôi. Chuyển các tế bào gốc phôi này vào cơ thể người nhận. Dùng tế bào gốc trong liệu pháp gene có thể khắc phục được những rủi ro tiềm ẩn có thể gây ra so với dùng virus.

Chân trời sáng tạo

2. Tế bào gốc và ung thư

Đa số các tế bào gốc ung thư (Cancer stem cell – CSC) được tạo ra bởi các đột biến phát sinh ở những tế bào gốc bình thường, một vài dòng khác lại được tạo ra từ các tế bào tiền thân đột biến. Các CSC cũng có những đặc tính như tế bào bình thường. Tuy nhiên, chúng có một vài điểm khác biệt là thay vì hình thành nên các mô trưởng thành thì CSC lại đi vào con đường hình thành khối u, khả năng điều hoà kém nghiêm ngặt và có khả năng kháng lại quá trình tự chết của tế bào.

10. Tại sao việc chữa trị các bệnh ung thư lại gặp rất nhiều khó khăn?

11. Đã có những phương pháp ứng dụng tế bào gốc nào được đưa ra nhằm chữa trị các bệnh ung thư ở người?

12. Việc sử dụng CSC trong chữa bệnh ung thư có ưu điểm gì hơn so với các phương pháp trước đây?

Một trong những thách thức trong điều trị ung thư là bệnh này có quá nhiều loại khác nhau, mỗi loại lại đặc trưng theo nhiều cách khác nhau. Mặt khác, nhiều CSC có khả năng kháng lại nhiều phương pháp hiện nay như hoá trị, xạ trị, phẫu thuật,... Một phương pháp đặc biệt mới, nhằm tấn công vào CSC, có tên là "liệu pháp biệt hoá" (differentiation therapy). CSC có nhiều điểm chung với tế bào gốc bình thường, nhưng trong nhiều trường hợp dường như khả năng biệt hoá của chúng bị sai hỏng. Trong liệu pháp biệt hoá, CSC bị buộc phải biệt hoá, nhờ đó mà chúng sẽ bị vô hiệu hoá. Cũng có thể là để kích hoạt tiềm năng biệt hoá của CSC, đầu tiên chúng cần được tái lập trình để thành dạng giống như tế bào gốc vạn năng.

Một cách thức khác là sử dụng tế bào gốc như một thiết bị chuyển tải thuốc nhằm định hướng hoá trị và xạ trị một cách trực tiếp để diệt CSC thông qua tương tác giữa tế bào với tế bào (bằng cách cho đồng vị phóng xạ vào bên trong tế bào thay vì áp dụng tia phóng xạ từ bên ngoài). Trong phương pháp này, giả thuyết được đưa ra là tác dụng phụ của hoá trị hay xạ trị sẽ được giảm thiểu đáng kể so với phương pháp truyền thống áp dụng lên toàn cơ thể.

Việc phát hiện ra các CSC và các thành công mới trong nghiên cứu ung thư thông qua CSC đã mở ra nhiều triển vọng mới trong trị liệu ung thư. Từ đây có thể phát triển nhiều phương pháp nghiên cứu như: phương pháp phân biệt chức năng của các quần thể tế bào trong khối u; phương pháp nhận diện và kiểm tra các liệu pháp kháng ung thư trực tiếp trên khối u,...

Nhiều liệu pháp mới được đề xuất như: Các thuốc có chứa protein liên quan trong con đường chuyển hoá và truyền tín hiệu của CSC, hoặc các nhân tố hoạt động như chất tương đồng, hoặc chất cạnh tranh của các protein liên quan đến con đường truyền tín hiệu trong CSC. Các thuốc này sẽ được tiêm vào khối u và chúng sẽ cạnh tranh, làm cho CSC không tăng trưởng được. Ngoài ra, người ta còn sử dụng kháng thể đơn dòng liên kết hoá học để tiêu diệt các CSC, phương pháp này là cách trị liệu "trúng đích" các khối u.

III. TẦM QUAN TRỌNG CỦA VIỆC SỬ DỤNG TẾ BÀO GỐC

1. Tầm quan trọng của việc sử dụng tế bào gốc

Hầu hết các tế bào chuyên hoá của cơ thể không thể được thay thế bởi quá trình tự nhiên nếu như chúng bị tổn thương nghiêm trọng hoặc bị bệnh. Tuy vậy, tế bào gốc có thể được sử dụng để tạo ra các tế bào khoẻ mạnh và thực hiện chức năng chuyên hoá, các tế bào này sau đó có thể thay thế cho các tế bào bị bệnh hay giảm chức năng. Cấy ghép bào gốc nhằm thay thế các tế bào bị bệnh bằng các tế bào khoẻ mạnh, liệu pháp này tương tự như quá trình cấy ghép mô, cơ

quan;… Mặt khác, việc sử dụng tế bào gốc còn khắc phục được khó khăn trong việc tìm kiếm nguồn cơ quan cấy ghép.

Gần đây, các nhà khoa học đang nghiên cứu để sử dụng các tế bào gốc trưởng thành, thai và phôi như là một nguồn tạo ra các kiểu tế bào chuyên hoá khác nhau, chẳng hạn như các tế bào thần kinh, các tế bào cơ, các tế bào máu và các tế bào da, sử dụng cho trị liệu các bệnh khác nhau. Ví dụ, trong bệnh Parkinson, các tế bào gốc có thể được sử dụng để tạo nên một loại tế bào thần kinh đặc biệt tiết ra dopamin. Các tế bào thần kinh này về mặt lí thuyết có thể được cấy ghép vào bệnh nhân, chúng sẽ hội nhập vào não và khôi phục lại chức năng, như vậy sẽ điều trị được cho bệnh nhân mắc bệnh Parkinson.

Hiện nay, tế bào có nhiều tiềm năng ứng dụng khác nhau như: cấy ghép tế bào gốc phôi, công nghệ mô và cấy ghép cơ quan, liệu pháp gene, biến đổi gene động vật, điều trị các bệnh tự miễn,…

13. Hiện nay, có những hướng nghiên cứu nào trong việc ứng dụng tế bào gốc?

14. Trình bày quan điểm của em về tầm quan trọng của việc sử dụng tế bào gốc hiện nay.

Tại sao việc ứng dụng tế bào gốc được xem là một bước tiến trong y học?

Sự hiện diện của tế bào gốc đã mở ra cho con người nhiều hướng nghiên cứu mới trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt là trong y sinh học. Với những tiềm năng vốn có, tế bào gốc đã trở thành nguyên liệu "đa năng" cho nhiều mục đích khác nhau. Ví dụ, trong điều kiện nuôi cấy *in vitro*, với tốc độ phân chia nhanh và liên tục, cũng như có khả năng tự làm mới, tế bào gốc được xem là "nhà máy" sản xuất các loại dược phẩm, chế phẩm sinh học hoặc là mô hình cho nhiều thí nghiệm sinh học khác, thúc đẩy nhanh việc nghiên cứu các bệnh ở người.

2. Những trở ngại của việc ứng dụng tế bào gốc

Một trong những trở ngại đầu tiên là khó khăn trong việc xác định các tế bào gốc từ các mô trưởng thành, vì các mô này bao gồm hỗn hợp các tế bào khác nhau. Quá trình xác định và tăng sinh loại tế bào gốc phù hợp (thường cực hiếm gặp trong mô trưởng thành) đòi hỏi các nghiên cứu hết sức tỉ mỉ và cẩn thận.

Trở ngại thứ hai, một khi tế bào gốc đã được xác định và phân tách, thì các điều kiện thích hợp phải được thiết lập để giúp cho các tế bào gốc biệt hoá thành các tế bào chuyên hoá. Điều này cũng đòi hỏi rất nhiều những kinh nghiệm thực tế.

15. Việc nghiên cứu và ứng dụng tế bào đang gặp phải những trở ngại nào?

Trở ngại thứ ba là hiện tượng đào thải mô. Ngay sau khi cấy ghép cơ quan, các tế bào miễn dịch của cơ thể nhận sẽ nhận biết các tế bào được cấy ghép như là những kháng nguyên lạ, chúng nhanh chóng hình thành một đáp ứng miễn dịch đào thải mảnh ghép và có thể gây nguy hiểm cho người bệnh. Ngoài ra, người nhận trong cấy ghép thường phải uống hoặc tiêm thuốc làm ức chế tạm thời hệ thống miễn dịch của mình, rõ ràng điều này là rất nguy hiểm.

Trở ngại thứ tư là việc nghiên cứu, ứng dụng tế bào gốc mặc nhiên đã nảy sinh nhiều vấn đề cần thảo luận, bàn cãi, trong đó đặc biệt là đạo đức y sinh học. Những vấn đề chính được nêu ra trong khía cạnh đạo đức, xoay quanh công nghệ tế bào gốc là làm sao để việc khai thác, nghiên cứu và ứng dụng loại tế bào này có hiệu quả tốt nhất, đồng thời phải đảm bảo tính nhân văn, tuân thủ nghiêm ngặt các luật định.

Đọc thêm

ĐẠO ĐỨC SINH HỌC TRONG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TẾ BÀO GỐC

Hiện nay, các quy chuẩn của đạo đức sinh học đã được áp dụng trong nhiều khía cạnh của việc nghiên cứu và ứng dụng công nghệ sinh học: công nghệ hỗ trợ sinh sản (hỗ trợ thụ tinh ở người, nghiên cứu phôi người, phá thai); lựa chọn và chuyển đổi giới tính; chẩn đoán phân tử và liệu pháp gene; tạo dòng vô tính người và động vật; sử dụng thông tin di truyền; ứng dụng tế bào gốc; công nghệ gene và tạo động vật biến đổi gene; tự nguyện chết và hiến xác; vũ khí sinh học,...

Trên cơ sở các mức độ vi phạm đạo đức sinh học, để một nghiên cứu được phép tiến hành, hay khi công bố kết quả nào đó không bị đối đầu với làn sóng phản đối của xã hội, tránh sự kết án của pháp luật thì nhà khoa học cần nên lưu ý các vấn đề sau:

– Cần tra cứu những quy định của luật pháp về các khía cạnh liên quan trước khi tiến hành nghiên cứu hay ứng dụng tế bào gốc.

– Cần xem xét mức độ vi phạm đạo đức của nghiên cứu đó.

– Tham khảo ý kiến của xã hội, Hội đồng khoa học, Hội đồng Y đức, đồng nghiệp và cộng sự.

– Tìm hiểu phong tục tập quán, tôn giáo, tín ngưỡng của quốc gia trước khi đưa ra một vấn đề nghiên cứu hay ứng dụng tế bào gốc.

– Chỉ nên triển khai nghiên cứu hay ứng dụng, khi vấn đề nghiên cứu phù hợp với quy định của pháp luật hoặc được sự đồng ý của Hội đồng khoa học, có sự ủng hộ của xã hội.

Hãy đề xuất một ý tưởng ứng dụng tế bào gốc trong thực tiễn. Trong đó, nêu rõ lĩnh vực ứng dụng, thiết kế được quy trình ứng dụng tế bào gốc, đánh giá tính hiệu quả và sự ảnh hưởng của ý tưởng đó đối với đời sống con người.

- *Tế bào gốc là các tế bào chưa biệt hoá, có khả năng tự làm mới bằng cách phân chia trong một thời gian dài và biệt hoá thành bất kì kiểu tế bào trưởng thành nào.*
- *Về nguồn gốc, tế bào gốc được chia thành năm nhóm chính: tế bào gốc phôi, tế bào gốc nhũ nhi, tế bào gốc trưởng thành, tế bào gốc nhân tạo và tế bào gốc ung thư.*
- *Dựa theo tiềm năng biệt hoá, tế bào gốc gồm: tế bào gốc toàn năng, tế bào gốc vạn năng, tế bào gốc đa năng,...*
- *Trong y học, việc sử dụng tế bào gốc đã được ứng dụng để chữa trị nhiều bệnh ở người như Parkinson, tiểu đường, các chấn thương cột sống, sự suy thoái dòng tế bào purkinje, loạn dưỡng cơ Duchenne's, bệnh tim mạch, bệnh tự miễn và sự tạo xương,... Các nghiên cứu về tế bào gốc ung thư đã mở ra nhiều triển vọng trong việc điều trị ung thư trong tương lai.*

BÀI TẬP

1. Một bệnh nhân bị tổn thương gan dẫn đến gan khó phục hồi chức năng, do đó, bệnh nhân này cần được cấy ghép gan. Có hai phương án sau được đưa ra:

– Phương án 1: Ghép gan từ nguồn có sẵn.

– Phương án 2: Lấy tế bào soma của bệnh nhân đem nuôi cấy, cho chuyển biệt hoá thành các tế bào gan và tạo nên cơ quan mới. Sau đó, tiến hành cấy ghép gan cho bệnh nhân.

Phương án nào sẽ tốt hơn cho bệnh nhân? Giải thích.

2. Theo em, quan điểm "Việc sử dụng các tế bào gốc ung thư như là một loại vaccine ung thư" là đúng hay sai? Trong tương lai, con người có thể chiến thắng trong cuộc chiến với bệnh ung thư hay không? Tại sao?

BÀI 5

DỰ ÁN: TÌM HIỂU VỀ MỘT SỐ THÀNH TỰU CỦA CÔNG NGHỆ TẾ BÀO

MỤC TIÊU

– Thực hiện được dự án hoặc đề tài tìm hiểu về các thành tựu nuôi cấy mô, thành tựu tế bào gốc.
– Thiết kế được tập san các bài viết, tranh, ảnh về công nghệ tế bào.

I. CHUẨN BỊ

– Máy tính, máy chiếu, bài thuyết trình và một số dụng cụ hỗ trợ.
– Tranh ảnh có liên quan đến bài học.
– Chia lớp thành 4 nhóm.
– Nội dung kế hoạch thực hiện dự án.
– Phiếu đánh giá mức độ hoàn thành nhiệm vụ của mỗi thành viên trong nhóm.

II. HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN DỰ ÁN

1. Nội dung

– Mỗi nhóm tiến hành chọn một trong các đề tài dưới đây để tìm hiểu, nghiên cứu về các thành tựu ứng dụng công nghệ tế bào (có thể ở Việt Nam hoặc trên thế giới):

+ Đề tài 1: Thành tựu nuôi cấy mô tế bào thực vật *in vitro*.

+ Đề tài 2: Thành tựu nuôi cấy hạt phấn.

+ Đề tài 3: Thành tựu ứng dụng tế bào gốc trong điều trị một số bệnh ở người (tim mạch, thần kinh, tiểu đường,…).

+ Đề tài 4: Thành tựu ứng dụng tế bào gốc trong điều trị bệnh ung thư.

– Trong mỗi đề tài, cần trình bày dựa trên các mục được gợi ý sau đây:

+ Lựa chọn một đối tượng nghiên cứu (giống thực vật, bệnh) và nêu rõ mục đích nghiên cứu.

+ Trình bày quy trình của phương pháp ứng dụng công nghệ tế bào trên đối tượng đã lựa chọn.

+ Phân tích những ưu điểm, hạn chế; tính khả thi của phương pháp đó; những giá trị thực tiễn của việc ứng dụng công nghệ tế bào đối với con người.

+ Kết luận, kiến nghị (dựa trên quan điểm cá nhân) về các kết quả đạt được của việc ứng dụng công nghệ tế bào.

2. Lập kế hoạch thực hiện dự án

– Mỗi nhóm tiến hành lập kế hoạch thực hiện dự án dựa trên kế hoạch của giáo viên và nộp cho giáo viên duyệt trước khi tiến hành.

– Mẫu kế hoạch thực hiện dự án của học sinh:

KẾ HOẠCH THỰC HIỆN DỰ ÁN Nhóm: ... Lớp: ... **Đề tài: ...**		
THỜI GIAN	**NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN**	**NGƯỜI THỰC HIỆN**
Tuần 1 từ .../.../... đến .../.../...	...	...
Tuần 2 từ .../.../... đến .../.../...	...	...
...	...	...

– Sau mỗi tuần, mỗi nhóm báo cáo lại cho giáo viên những nội dung đã và chưa thực hiện được. Những nội dung chưa thực hiện được thì nêu rõ lí do và đề xuất phương án giải quyết.

3. Sản phẩm dự án

– Mỗi nhóm thực hiện hai sản phẩm học tập:

+ Bài báo cáo nội dung mà nhóm tìm hiểu về thành tựu công nghệ tế bào.

+ Tập san dựa trên nội dung nhóm đã tìm hiểu.

– Bài thuyết trình có thể làm dưới các hình thức khác nhau như bằng PowerPoint (hoặc phần mềm trình chiếu khác), video (có thuyết minh hoặc phụ đề),… Lưu ý, tăng cường sử dụng hình ảnh, video, sơ đồ,…; không để quá nhiều chữ. Cuối bài thuyết trình, cần có một vài câu hỏi để củng cố lại nội dung.

– Mỗi nhóm tự lên ý tưởng cho bài thuyết trình của mình: đóng kịch, làm phim khoa học, buổi toạ đàm, trò chơi truyền hình,...

– Lưu ý khi thiết kế tập san:

+ Trang bìa: Tên trường, lớp, nhóm, tên các thành viên, giáo viên hướng dẫn; tên tập san, tạp chí; hình minh hoạ.

+ Trang nội dung: Chia thành các mục như bài thuyết trình; màu nền và màu chữ phải có độ tương phản cao, có tính thẩm mĩ; cần chọn hình ảnh rõ nét.

III. BÁO CÁO DỰ ÁN

– Các nhóm báo cáo sản phẩm dự án theo kế hoạch của giáo viên và trong thời gian quy định.

– Sau khi mỗi nhóm báo cáo, cả lớp tiến hành tổ chức thảo luận, tranh luận về những vấn đề có liên quan đến nội dung bài được đặt ra từ giáo viên hoặc từ các thành viên khác.

– Các nhóm chỉnh sửa, hoàn thiện và nộp bài báo cáo theo yêu cầu của giáo viên.

IV. ĐÁNH GIÁ DỰ ÁN

1. Đánh giá thành viên

– Các thành viên trong nhóm đánh giá lẫn nhau về công việc được giao theo một trong bốn mức độ: hoàn thành xuất sắc, hoàn thành tốt, hoàn thành và không hoàn thành.

– Chia điểm dựa trên mức độ hoàn thành công việc, không dựa trên số lượng công việc. Mức độ hoàn thành công việc xem xét dựa trên các tiêu chí: nộp bài đúng hạn, chất lượng sản phẩm (về nội dung, về hình thức), thái độ làm việc và hợp tác,...

2. Đánh giá nhóm

– Mỗi nhóm nhận xét, đánh giá chéo hai sản phẩm học tập của các nhóm khác về mặt ưu điểm, nhược điểm, nội dung cần điều chỉnh (nếu có) và chấm điểm theo thang điểm do giáo viên hướng dẫn.

– Giáo viên có thể tổ chức cho học sinh hoạt động bình chọn sản phẩm dự án của các em trong phạm vi lớp học, trường học hoặc trong cộng đồng (trên mạng xã hội,...) để từ đó có thể kết nối và lan toả nội dung học tập đến mọi người cũng như thu nhận được nhiều nguồn ý kiến giúp học sinh có thể tự hoàn thiện.

3. Thu hoạch sau dự án

– Giáo viên cho các nhóm làm một bài thu hoạch sau dự án để học sinh ghi nhận sự phát triển về phẩm chất và năng lực.

– Một số câu hỏi gợi ý cho bài thu hoạch:

+ Những điều gì em chưa làm được và đã làm được sau dự án?

+ Em tâm đắc nhất nội dung nào của dự án nhóm em và nhóm bạn? Hãy trình bày quan điểm cá nhân về lợi ích và sự ảnh hưởng của dự án đó đến con người và xã hội.

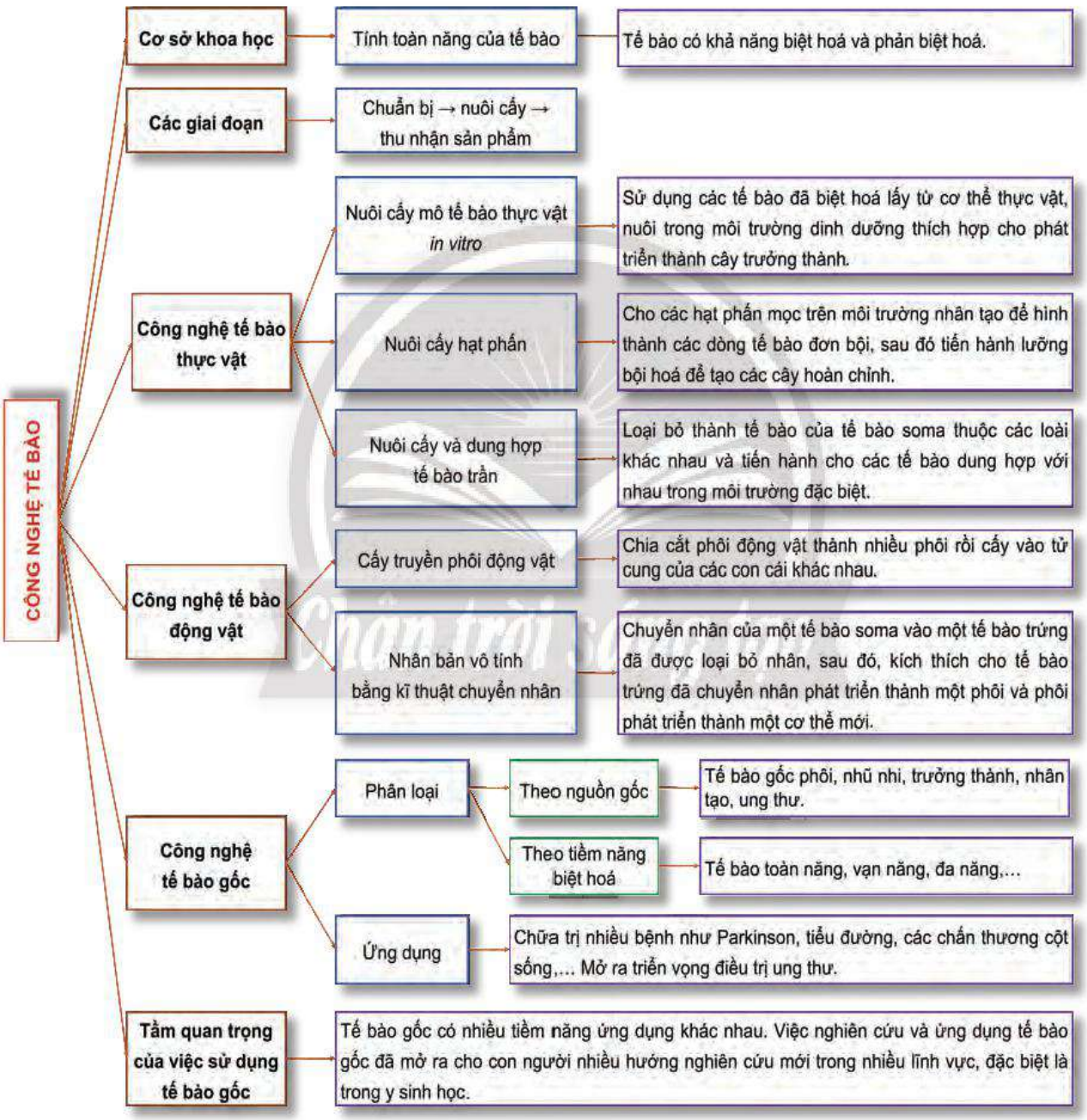
+ Sau dự án, em đã thu nhận được cho bản thân mình những điều gì về phẩm chất và năng lực?

+ Em cần thay đổi gì khi tham gia những dự án tiếp theo?

Chân trời sáng tạo

ÔN TẬP CHUYÊN ĐỀ 1

I. HỆ THỐNG HOÁ KIẾN THỨC



II. BÀI TẬP

1. Các phát biểu dưới đây đúng hay sai khi nói về nuôi cấy mô tế bào thực vật *in vitro*? Giải thích.

(1) Phương pháp nuôi cấy mô và tế bào dựa trên cơ sở tế bào học là quá trình nguyên phân, giảm phân và thụ tinh.

(2) Quy trình của phương pháp này: tế bào của cây được nuôi cấy để tạo thành mô sẹo → biệt hoá thành các mô khác nhau → tái sinh ra cây trưởng thành.

(3) Mô sẹo là nhóm tế bào đã biệt hoá có khả năng sinh trưởng mạnh.

(4) Phương pháp nuôi cấy mô được sử dụng để tạo nguồn biến dị tổ hợp.

(5) Ý nghĩa quan trọng của phương pháp này là có thể nhân nhanh các giống cây trồng quý hiếm, tạo ra các cây đồng nhất về kiểu gene.

2. Nếu có một con chó thuộc giống quý hiếm thì có thể dùng phương pháp nào để tạo ra được những con chó có cùng kiểu gene với nó? Hãy nêu cơ sở khoa học của phương pháp đó.

3. So sánh tiềm năng biệt hoá của tế bào gốc phôi và tế bào gốc trưởng thành.

4. Trong giai đoạn nuôi cấy mô tế bào, ta có thể áp dụng chung một kĩ thuật nuôi cấy cho các mẫu nuôi khác nhau hay không? Giải thích.

5. Một trong những ứng dụng công nghệ tế bào động vật là sản xuất các dòng tế bào phục vụ cho mục đích nghiên cứu sinh học tế bào. Một số dòng tế bào được sử dụng như: tế bào biến đổi gene, tế bào ung thư, tế bào gốc vạn năng. Hãy cho biết các dòng tế bào trên được dùng để nghiên cứu vấn đề nào sau đây?

a) Nghiên cứu chu kì tế bào.

b) Nghiên cứu tính độc của tế bào.

c) Nghiên cứu tiềm năng biệt hoá của tế bào.

6. Tại sao việc nhân giống các loại cây trồng bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào mang lại nhiều lợi ích kinh tế nhưng cũng có thể đem lại rủi ro tiềm ẩn rất cao?

7. Y học tái sinh là một nhánh của ngành y học với mục đích sửa chữa các mô, cơ quan bị hư hại do bệnh, chấn thương hoặc tuổi già; nhờ đó mà chức năng của các mô, cơ quan này được cải thiện hoặc phục hồi hoàn toàn. Hãy phân tích tầm quan trọng của việc ứng dụng tế bào gốc trong y học tái sinh.

8. Việc nhân bản vô tính các loài động vật có vú đã đem đến những lợi ích và tác hại gì? Từ đó, hãy cho biết quan điểm của em về nhân bản vô tính động vật.

9. Ngày nay, để nhân giống các loài thực vật một cách nhanh chóng, các nhà khoa học thường sử dụng hai phương pháp được mô tả ở Hình 1.

a. Mô tả quy trình của hai phương pháp trên.

b. Hai phương pháp trên có những điểm gì giống và khác nhau?

c. Dựa vào hai phương pháp trên, một số nhà khoa học đã tạo ra 4 cây cà rốt (B, C, D, E) từ cây mẹ (cây A). Biết rằng, không xảy ra đột biến. Theo em, những kết luận sau đây là đúng hay sai? Giải thích.

Chân trời sáng tạo

– Các cây B và C đều có kiểu gene giống nhau.
– Các cây B và C đều có kiểu gene đồng hợp tử về tất cả các cặp gene.
– Các cây A, D, E đều có kiểu gene giống nhau.
– Các cây A, B, C, D, E đều phản ứng giống nhau khi điều kiện môi trường thay đổi.

Hình 1. *Một số phương pháp nhân giống thực vật*

10. Tách một tế bào gốc phôi từ một phôi của chuột A và đem nuôi cấy *in vitro* trong môi trường dinh dưỡng thích hợp nhằm tăng số lượng tế bào. Sau đó, cấy các tế bào này vào cơ thể chuột B. Theo dõi quá trình biệt hoá của các tế bào gốc phôi này thì nhận thấy chúng không đi vào bất kì con đường biệt hoá nào. Hãy dự đoán những nguyên nhân có thể dẫn đến việc các tế bào gốc phôi của chuột A không thể biệt hoá.

Chân trời sáng tạo

CHUYÊN ĐỀ 2
CÔNG NGHỆ ENZYME VÀ ỨNG DỤNG

BÀI 6

THÀNH TỰU CỦA CÔNG NGHỆ ENZYME

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

– Trình bày được một số thành tựu của công nghệ enzyme.
– Phân tích được triển vọng công nghệ enzyme trong tương lai.

Xét nghiệm PCR là một trong các phương pháp xác định một cách hiệu quả sự tồn tại của virus corona trong cơ thể người. Nguyên lí cơ bản của phương pháp này là tạo ra một số lượng lớn trình tự DNA mục tiêu dưới sự xúc tác của enzyme DNA polymerase ở nhiệt độ cao. Điều này cho thấy, bên cạnh những ứng dụng trong việc tạo ra các loại thực phẩm, chất tẩy rửa,... enzyme còn được ứng dụng trong y học. Liệu trong tương lai, enzyme có được ứng dụng để phát hiện ra các bệnh ở người?

Công nghệ enzyme là một trong các lĩnh vực của công nghệ sinh học nhằm sản xuất ra các chế phẩm enzyme bằng các phương pháp truyền thống cũng như hiện đại. Công nghệ enzyme ngày càng trở nên quan trọng trong đời sống con người vì những sản phẩm ứng dụng công nghệ enzyme đã góp phần nâng cao chất lượng đời sống, mang lại những giá trị thực tiễn và có ảnh hưởng sâu sắc đến nhiều ngành công nghiệp khác.

I. THÀNH TỰU CỦA CÔNG NGHỆ ENZYME

Đến nay, người ta đã sử dụng hàng trăm loại enzyme khác nhau vào sản xuất công nghiệp và ứng dụng rộng rãi enzyme trong sản xuất và đời sống. Kĩ thuật enzyme đã đưa công nghệ enzyme đạt được nhiều kết quả cao. Ở nhiều nước đã xuất hiện ngành công nghệ enzyme, hằng năm đã sản xuất hàng trăm tấn chế phẩm enzyme để phục vụ cho các ngành sản xuất khác nhau (công nghệ thực phẩm, chế biến thức ăn chăn nuôi, công nghiệp bột giặt và chất tẩy rửa, dệt may, thuộc da và y học).

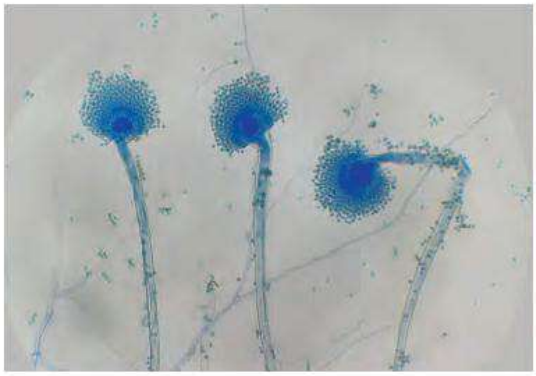
1. Việc ứng dụng công nghệ enzyme đã đạt được thành tựu trong những lĩnh vực nào? Cho ví dụ.

2. Kể tên một vài sản phẩm ứng dụng enzyme trong đời sống hằng ngày.

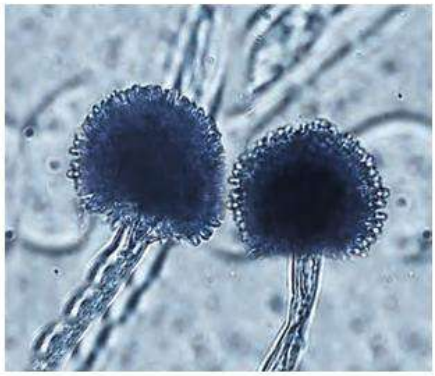
1. Trong công nghệ thực phẩm

Năm 1884, nhà khoa học Nhật Bản Jokichi Takamine đã dùng amylase của nấm mốc *Aspergillus oryzae* để phân giải tinh bột trên quy mô công nghiệp. Công trình này đã có tác dụng thúc đẩy sự phát triển nhanh chóng của việc ứng dụng enzyme. Sử dụng enzyme amylase từ *Aspergillus oryzae* hoặc *Aspergillus awamori* trong công nghiệp sản xuất bánh mì làm bánh mì nở đều, tăng hương vị thơm ngon.

Chân trời sáng tạo



Hình 6.1. *Aspergillus oryzae*



Hình 6.2. *Aspergillus awamori*

Trong công nghiệp sản xuất bia, để ngăn ngừa hiện tượng bia bị đục khi bảo quản lạnh, người ta đã dùng các enzyme như pepsin, papain để phân giải phức hệ protein – tannin.

Ngoài ra, các enzyme phân giải protein còn được sử dụng để làm mềm thịt trong quá trình bảo quản. Enzyme glucose oxidase được ứng dụng trong công nghiệp thực phẩm nhằm loại bỏ glucose ra khỏi thực phẩm, giúp quá trình bảo quản đạt được hiệu quả cao hơn.

Enzyme β-fructofuranosidase có tác dụng phân giải đường saccharose nhằm ngăn cản sự kết tinh của loại đường này, nhờ đó mà enzyme được sử dụng trong công nghiệp sản xuất bánh kẹo, giúp nâng cao chất lượng sản phẩm.

2. Trong y học

Trong y học, việc nghiên cứu và ứng dụng enzyme ngày càng mang lại nhiều kết quả khả quan như: ứng dụng enzyme trong việc điều chế điện cực enzyme. Đây là một thiết bị phân tích và chuyển đổi các đáp ứng sinh học thành các tín hiệu dưới dạng điện, hoá, quang, nhiệt,... Từ tín hiệu đó có thể đo được nồng độ các chất cần phân tích.

Hình 6.3. *Máy xác định hàm lượng glucose trong máu sử dụng điện cực enzyme glucose oxidase*

Ví dụ: điện cực enzyme glucose oxidase được sử dụng để xác định hàm lượng glucose trong máu và nước tiểu (Hình 6.3); alcohol dehydrogenase để xác định nồng độ cồn trong máu. Các loại enzyme dehydrogenase được ứng dụng để làm thuốc thử đặc hiệu.

Enzyme Taq DNA polymerase tách chiết từ vi khuẩn *Thermus aquaticus* được dùng trong kĩ thuật PCR giúp chẩn đoán bệnh và nghiên cứu sinh học phân tử.

3. Sản xuất các chế phẩm sinh học

Hiện nay, quy trình sản xuất các chế phẩm sinh học (kháng sinh, kháng thể, enzyme,...) đang ngày càng phát triển. Các chế phẩm này được sử dụng phổ biến trong đời sống hằng ngày; bên cạnh đó, chế phẩm sinh học còn được dùng trong nhiều lĩnh vực khác như y học, chăn nuôi, trồng trọt, xử lí môi trường,...

3. Tại sao người ta thường sử dụng vi sinh vật trong sản xuất các chế phẩm sinh học?

Enzyme có thể được dùng để sản xuất một số chất dinh dưỡng, dược liệu như amino acid, kháng sinh, hormone,...

Người ta có thể thu nhận 6 – aminopenicillanic acid (một loại kháng sinh quan trọng thuộc họ penicillin) bằng cách thuỷ phân benzylpenicillin (penicillin G) hoặc phenoxymethylpenicillin

(penicillin V) bằng enzyme penicillinase được thu nhận từ vi khuẩn. Penicillinase đặc hiệu với penicillin G được thu nhận từ *E. coli* hoặc *B. megaterium*; còn penicillinase đặc hiệu với penicillin V được thu nhận từ *Penicillium chrysogenum* hoặc *Fusarium*.

Người ta có thể tách các L – amino acid hoặc acyl – D – amino acid từ các hỗn hợp bằng enzyme aminoacylase được cố định trên sephadex.

Một thành tựu nổi bật của công nghệ enzyme là kết hợp với công nghệ gene để sản xuất các enzyme tái tổ hợp được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như thuộc da, giặt tẩy, chẩn đoán và điều trị bệnh,... Việc áp dụng công nghệ DNA tái tổ hợp cho phép tạo ra một lượng lớn chế phẩm sinh học dựa trên sự sinh trưởng của vi sinh vật, nhờ đó hạ giá thành sản phẩm.

4. Một số thành tựu khác

Enzyme cũng được ứng dụng để phân huỷ rác thải, xử lí nước thải sinh hoạt hoặc làm biến đổi tính chất của chất thải để đưa chúng về dạng dễ xử lí,… nhằm cải thiện chất lượng môi trường sống.

Trong công nghiệp thuộc da, các enzyme phân giải protein như papain, proteolytic,… cũng được sử dụng để làm mềm da.

Trong công nghiệp bột giặt và chất tẩy rửa, người ta bổ sung một số loại enzyme trong bột giặt, chất tẩy rửa để phân giải và làm sạch các chất (protein, lipid,…) bám trên quần áo, các vật dụng.

Trong chăn nuôi, các chế phẩm cellulase thu được từ nấm mốc có chứa hemicellulase có thể được dùng để chế biến thức ăn cho gia súc và gia cầm, giúp vật nuôi hấp thụ thức ăn tốt hơn, tăng trọng, cho lượng lớn sản phẩm thịt và trứng.

Hiện nay, việc tách chiết enzyme từ nguồn nguyên liệu tự nhiên và ứng dụng chúng trong các ngành sản xuất đã và đang được tiến hành rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Việc tạo được các chế phẩm enzyme với quy mô công nghiệp đã đáp ứng được nhu cầu sử dụng trong thực tế, góp phần cải thiện quy trình sản xuất, nâng cao chất lượng sản phẩm và giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Nếu em là một nhà nghiên cứu, em sẽ nghiên cứu để ứng dụng enzyme vào lĩnh vực nào? Tại sao?

II. TRIỂN VỌNG CỦA CÔNG NGHỆ ENZYME TRONG TƯƠNG LAI

Ngày nay, công nghệ enzyme đã có nhiều thành tựu được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Bên cạnh đó, quy trình sản xuất các chế phẩm enzyme trên quy mô công nghiệp ngày càng được cải tiến. Trong tương lai, sản xuất enzyme hứa hẹn sẽ trở thành ngành công nghiệp dẫn đầu trong cung cấp các nguồn nguyên vật liệu cho nhiều ngành công nghiệp khác. Để đạt được mục tiêu đó, công nghệ enzyme trong tương lai sẽ tiếp tục phát triển dựa trên một số xu hướng cụ thể sau:

Cải biến nguồn enzyme hiện có: Nhờ sự kết hợp với công nghệ gene, người ta có thể chủ động thay đổi đặc tính của các enzyme hiện có bằng phương pháp gây đột biến điểm để biến đổi cấu trúc của enzyme; tạo sinh vật biến đổi gene để sản xuất các enzyme có hoạt tính xúc tác cao.

Tìm kiếm hoặc tạo nguồn enzyme mới: Enzyme được thu nhận từ các vi sinh vật sống ở những môi trường có điều kiện khắc nghiệt, có khả năng giữ được hoạt tính xúc tác trong môi trường có nhiệt độ

4. Hãy phân tích những triển vọng của công nghệ enzyme trong tương lai.

Hãy tìm hiểu và trình bày một thành tựu của ứng dụng công nghệ enzyme mà em cho rằng sẽ có triển vọng trong tương lai. Phân tích những giá trị thực tiễn mà thành tựu đó mang lại.

cao, áp suất cao,… Bên cạnh đó, nhờ sử dụng các kĩ thuật hiện đại (như in 3D sinh học) để thiết kế các phân tử enzyme mang những đặc tính mới và có hiệu quả sử dụng cao trong thực tiễn. Ví dụ: enzyme dùng trong xử lí chất thải công nghiệp nhằm giải quyết các vấn đề về môi trường; enzyme dùng trong chẩn đoán các bệnh ở người; enzyme có khả năng loại bỏ các tạp chất không mong muốn trong quá trình sản xuất thuốc chữa bệnh.

Cải tiến quy trình sản xuất: Áp dụng những công nghệ mới cũng như phối hợp với nhiều lĩnh vực khác để phát triển các kĩ thuật sản xuất, nhờ đó, tạo ra được những enzyme có nhiều ưu điểm hơn các enzyme hiện nay.

Sự phát triển của công nghệ enzyme cũng mở ra nhiều cơ hội nghề nghiệp (sản xuất enzyme, nghiên cứu và ứng dụng enzyme, tư vấn và quản lí dự án về công nghệ enzyme) cũng như nhiều vị trí việc làm mới. Qua đó, giải quyết được vấn đề việc làm và cải thiện chất lượng cuộc sống.

- *Hiện nay, các chế phẩm enzyme được ứng dụng và đạt được nhiều thành tựu trong các lĩnh vực khác nhau như y học, hoá học, thực phẩm, mĩ phẩm, nông nghiệp, môi trường,…*
- *Trong tương lai, công nghệ enzyme sẽ tiếp tục phát triển dựa trên một số xu hướng chủ yếu như: cải biến nguồn enzyme hiện có, tìm kiếm hoặc tạo nguồn enzyme mới và cải tiến quy trình sản xuất. Những triển vọng của công nghệ enzyme sẽ góp phần nâng cao chất lượng đời sống, bảo vệ sức khoẻ, đảm bảo an ninh lương thực, giải quyết vấn đề việc làm,… cho con người.*

BÀI TẬP

1. Hãy đề xuất một ý tưởng ứng dụng enzyme để giải quyết các vấn đề môi trường hiện nay (ô nhiễm rác thải, ô nhiễm nguồn nước,…).
2. Hãy chọn một ngành nghề có liên quan đến công nghệ enzyme. Phân tích triển vọng của ngành nghề đó trong tương lai.
3. Có ý kiến cho rằng: "Một trong các xu hướng bảo vệ môi trường là sử dụng enzyme vì mục đích phát triển công nghiệp bền vững". Em có đồng tình với ý kiến này không? Tại sao?

BÀI 7

QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT ENZYME

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

– Phân tích được cơ sở khoa học ứng dụng công nghệ enzyme.
– Trình bày được quy trình công nghệ sản xuất enzyme. Lấy được một số ví dụ minh hoạ.

Protease là một loại enzyme được sử dụng phổ biến trong nhiều ngành công nghiệp (thực phẩm, thuộc da, chất tẩy rửa,...). Enzyme này được thu nhận chủ yếu từ động vật. Tuy nhiên, để thu nhận một lượng lớn enzyme cần phải sử dụng rất nhiều cá thể động vật, điều này gây mất nhiều thời gian cũng như tốn nhiều kinh phí cho việc chăn nuôi. Có phương pháp nào có thể tạo được số lượng lớn enzyme protease trong thời gian ngắn nhưng vẫn giảm được chi phí sản xuất?

I. CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ENZYME

1. Khái niệm và vai trò của enzyme

Enzyme là chất xúc tác sinh học thường có bản chất là protein do tế bào sinh ra, có tác động xúc tác các phản ứng xảy ra nhanh trong các điều kiện sinh lí bình thường của cơ thể sống và bản thân enzyme không bị thay đổi khi phản ứng hoàn thành. Do đó, enzyme có thể được sử dụng nhiều lần. Enzyme có khối lượng phân tử lớn từ 20 – 1 000 kilodalton (kDa) nên không vận chuyển qua được màng sinh chất. Enzyme có nhiều tính chất ưu việt hơn hẳn so với các tác nhân xúc tác thông thường (chất hoá học, nhiệt độ,...).

1. Enzyme đóng vai trò quan trọng như thế nào đối với cơ thể sống?

Trong tế bào, enzyme đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì các hoạt động sống thông qua một số tác động cụ thể như:

– *Xúc tác các phản ứng hoá học:* Nhờ có tác động của enzyme nên sự đồng hoá và dị hoá xảy ra một cách nhanh chóng trong điều kiện nhiệt độ và áp suất bình thường của cơ thể. Nếu không có enzyme thì các phản ứng sẽ không xảy ra hoặc xảy ra vô cùng chậm dẫn đến các hoạt động sống không thể duy trì.

– *Kiểm soát các phản ứng hoá học đặc biệt:* Nhờ có tính đặc hiệu cao nên enzyme kiểm soát được các phản ứng hoá học đặc biệt và điều chỉnh tốc độ phản ứng tương ứng với điều kiện trao đổi chất của cơ thể.

2. Đặc điểm của enzyme

– *Có hoạt tính mạnh:* Ở điều kiện thích hợp, hầu hết các phản ứng có sự xúc tác của enzyme đều diễn ra với tốc độ nhanh. Hoạt tính của enzyme được biểu hiện bằng số vòng quay, tức số phân tử cơ chất được chuyển hoá trong một giây bởi một phân tử enzyme (Bảng 7.1).

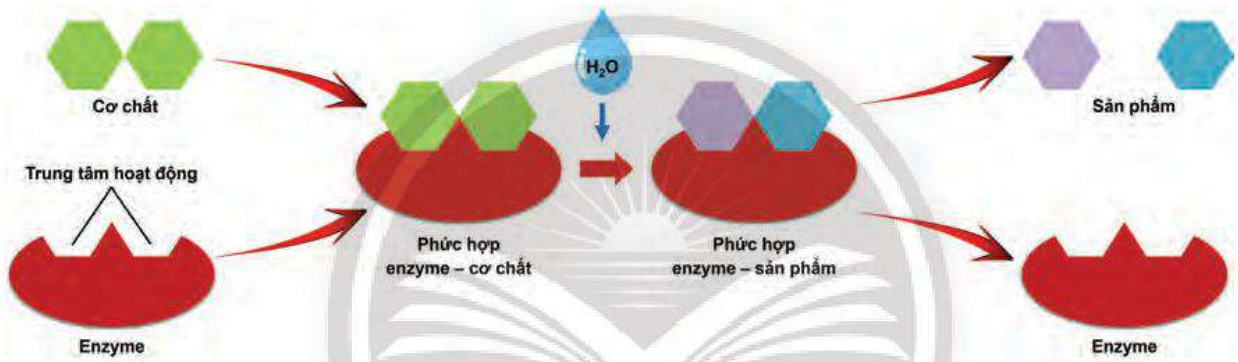
2. Trình bày các đặc điểm của enzyme. Cho ví dụ.

Chân trời sáng tạo

Bảng 7.1. *Ví dụ về khả năng xúc tác của một số loại enzyme*

Enzyme	Chức năng	Số vòng quay
Chymotrypsin	Phân giải protein ở ruột non	1×10^2
Penicillinase	Phân giải penicillin	2×10^3
Carbonic anhydrase	Xúc tác phản ứng: $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$	4×10^5
Catalase	Phân giải $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$	4×10^7

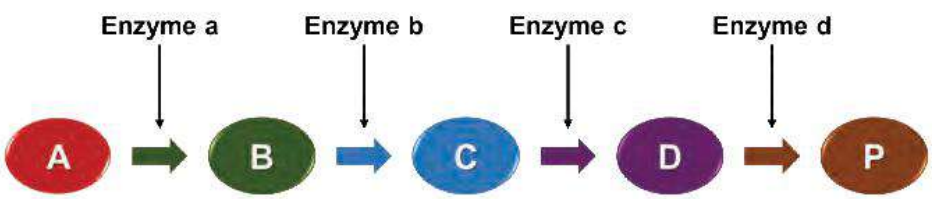
– *Có tính đặc hiệu cao:* Mỗi enzyme thường có một trung tâm hoạt động có cấu trúc phù hợp với một hoặc một số cơ chất nhất định, do đó, enzyme sẽ liên kết đặc thù đối với cơ chất mà chúng tác động. Đa số enzyme có tính đặc hiệu tuyệt đối, chỉ xúc tác cho một cơ chất nhất định (ví dụ urease chỉ phân giải ure thành amoniac). Một số enzyme có tính đặc hiệu tương đối, nghĩa là có thể tác dụng lên nhiều cơ chất có cấu trúc gần giống nhau (ví dụ trypsin hoạt hoá cả hai loại enzyme procarboxypeptidase và chymotrypsinogen thành dạng hoạt động).



Hình 7.1. *Sơ đồ mô tả hoạt động xúc tác của enzyme*

– *Sự phối hợp hoạt động giữa các enzyme:* Trong tế bào, enzyme hoạt động theo kiểu dây chuyền, nghĩa là sản phẩm phản ứng của enzyme trước sẽ là cơ chất của enzyme sau.

Ví dụ: trong hạt lúa mạch đang nảy mầm, amylase phân giải tinh bột thành maltose, sau đó maltase sẽ phân giải maltose thành glucose.



Hình 7.2. *Sơ đồ minh hoạ sự phối hợp của các enzyme trong quá trình chuyển hoá vật chất*

– *Enzyme có sự định khu trong tế bào:* Trong tế bào, enzyme có thể ở dạng hoà tan trong tế bào chất hoặc được định khu trong các bào quan. Enzyme được tổng hợp trong tế bào trên các ribosome và được sử dụng trong tế bào (enzyme nội bào) hoặc được tiết ra khỏi tế bào (enzyme ngoại bào).

Điều gì sẽ xảy ra với cơ thể nếu quá trình sản xuất các enzyme bị rối loạn?

– *Hầu hết các enzyme có nguồn gốc tự nhiên đều không độc.* Điều này có ý nghĩa rất quan trọng trong công nghiệp thực phẩm và trong y học.

– *Enzyme chịu sự tác động của một số yếu tố:* nhiệt độ, pH, áp suất,... Mỗi enzyme hoạt động tối ưu trong những điều kiện nhất định, ở những môi trường không thích hợp, enzyme sẽ mất hoạt tính.

3. Cơ sở khoa học của ứng dụng công nghệ enzyme

Dựa trên sự hiểu biết về enzyme, người ta đã đưa ra một số cơ sở khoa học của ứng dụng công nghệ enzyme như sau:

– Enzyme là chất xúc tác sinh học do tế bào tiết ra. Do đó, người ta có thể thu nhận enzyme từ việc tách chiết từ cơ thể sinh vật. Trong đó, vi sinh vật là nguồn thu nhận enzyme dồi dào. Trong tương lai, con người hướng đến việc thu nhận enzyme từ các vi sinh vật sống trong môi trường khắc nghiệt để sản xuất được chế phẩm enzyme có độ bền cao hơn.

– Enzyme có thể giữ được hoạt tính xúc tác ngay cả khi ở ngoài tế bào.

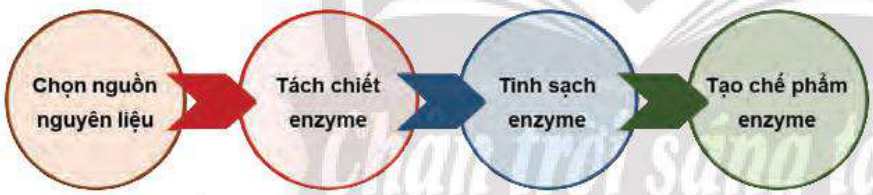
– Mỗi enzyme có hoạt tính xúc tác đặc hiệu cho một phản ứng nhất định.

– Tuỳ mục đích sử dụng, mỗi chế phẩm enzyme được sản xuất phải đảm bảo một số yêu cầu nhất định về chất lượng, độ bền, hoạt tính,...

II. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT ENZYME TỰ NHIÊN

1. Quy trình chung

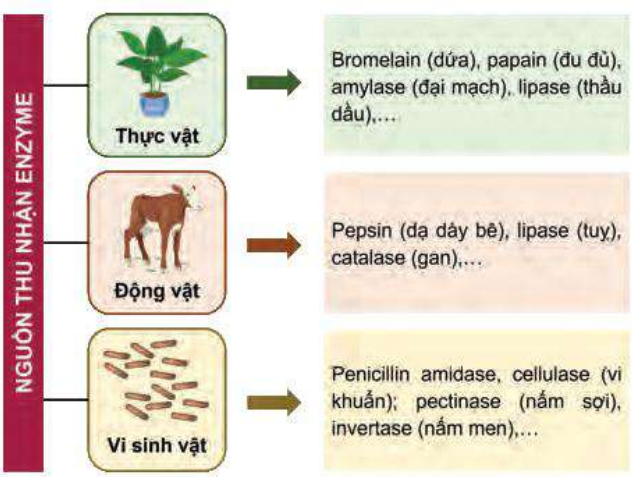
Enzyme thường có bản chất là protein nên rất dễ bị mất hoạt tính khi bị tách ra khỏi tế bào và cơ thể. Việc mất hoạt tính có thể do nhiều yếu tố khác nhau như độ pH, nhiệt độ cao, kim loại nặng, áp suất cao, các chất oxi hoá và chất khử, mất cofactor,... Do đó, trong sản xuất enzyme, việc giữ được hoạt tính enzyme được xem là yếu tố quan trọng hàng đầu. Để hạn chế tối đa việc giảm hoặc mất hoạt tính enzyme trong quá trình sản xuất, người ta thường tiến hành theo một quy trình nghiêm ngặt, trong đó sử dụng phối hợp nhiều phương pháp khác nhau.



Hình 7.3. *Sơ đồ quy trình chung của công nghệ sản xuất enzyme từ sinh vật*

3. Quy trình sản xuất công nghệ enzyme bao gồm những giai đoạn nào?

a. Chọn nguồn nguyên liệu



Hình 7.4. *Một số nguồn thu nhận enzyme*

4. Khi lựa chọn nguồn nguyên liệu để thu nhận enzyme, cần lưu ý điều gì? Tại sao?

Việc điều chế enzyme bằng phương pháp hoá học với số lượng lớn là việc làm rất khó khăn và đầy tốn kém. Trong khi đó, enzyme là những chất xúc tác sinh học, có nhiều trong cơ thể sinh vật sống nên người ta thường thu nhận chúng từ các nguồn sinh vật để quá trình sản xuất dễ dàng và giảm chi phí. Mặc dù enzyme có trong tất cả các cơ quan, mô của động vật, thực vật cũng như trong tế bào vi sinh vật, song việc tách enzyme để đáp ứng yêu cầu về mặt kinh tế chỉ có thể tiến hành khi nguồn nguyên liệu được lựa chọn có chứa một lượng lớn enzyme cũng như cho phép thu được enzyme với hiệu suất cao và dễ dàng tinh chế chúng.

b. Tách chiết enzyme

Enzyme là các phân tử có kích thước lớn nên không thể di chuyển qua màng của các bào quan, màng sinh chất và thành tế bào. Vì vậy, để thu nhận enzyme nội bào thì bước đầu tiên cần phải phá vỡ cấu trúc tế bào có chứa các enzyme.

Đối với tế bào thực vật, người ta thường cắt nhỏ và cho vào ngăn đá hoặc cho vào dung dịch nhược trương trước khi nghiền bằng biện pháp cơ học. Thu nhận enzyme từ tế bào thực vật tương đối khó khăn do sự hiện diện của thành tế bào, không bào.

Đối với tế bào động vật, trước tiên cần cắt nhỏ để loại bỏ các mô mỡ và mô liên kết. Sau đó, tiến hành xử lí các mô trong thiết bị đồng hoá (là thiết bị dùng để phá vỡ các liên kết của các phân tử). Cuối cùng, tiến hành li tâm để loại bỏ các thành phần thừa của tế bào.

5. Việc tách chiết enzyme từ cơ thể sinh vật gặp phải khó khăn gì? Để giải quyết khó khăn đó, người ta đã dùng phương án gì?

6. Tại sao khi tách enzyme từ tế bào thực vật, nấm men và vi sinh vật, người ta cần dùng các chất trợ nghiền còn đối với tế bào động vật thì không?

7. Tại sao lysozyme được dùng trong việc tách enzyme từ vi khuẩn?

Đối với tế bào nấm men, người ta có thể tiến hành lắc với hạt thuỷ tinh (đường kính 1 mm); sử dụng một số hoá chất như toluene, EDTA 15 mM, mercaptoethanol 2 % để phá vỡ thành tế bào. Sau đó, cho li tâm để thu nhận enzyme.

Đối với tế bào vi khuẩn, nhiều phương pháp được sử dụng để phá vỡ tế bào như phương pháp cơ học (nghiền bi; sử dụng chất trợ nghiền như bột thuỷ tinh, cát thạch anh; đồng hoá bằng thiết bị đồng hoá ở áp suất cao); phương pháp vật lí (dùng sóng siêu âm); phương pháp hoá học (dùng các loại dung môi như acetone, glycerol; chất tẩy rửa; lysozyme;...).

c. Tinh sạch enzyme

Tinh sạch enzyme là quá trình loại bỏ các thành phần không phải là enzyme (nước, ion khoáng, chất hữu cơ,...) của tế bào ra khỏi enzyme. Để loại bỏ các chất này ra khỏi enzyme đòi hỏi phải có hiểu biết về enzyme, nắm vững quy trình kĩ thuật và phải sử dụng phối hợp nhiều biện pháp khác nhau.

Để loại bỏ muối và các tạp chất có khối lượng phân tử thấp, người ta thường dùng các biện pháp thẩm tích đối với nước hay đối với các dung dịch đệm loãng, hoặc bằng cách lọc qua gel sephadex, hoặc dùng túi thẩm tích cleophan để loại bỏ các chất này.

8. Để loại bỏ các chất khác ra khỏi enzyme, người ta dùng các biện pháp gì?

Để loại bỏ các protein tạp và các tạp chất có khối lượng phân tử cao khác, người ta thường dùng kết hợp nhiều biện pháp khác nhau: phương pháp biến tính chọn lọc nhờ tác dụng của nhiệt độ hoặc pH của môi trường; phương pháp kết tủa phân đoạn bằng muối trung tính hoặc các dung môi hữu cơ; các phương pháp sắc kí (sắc kí hấp phụ, sắc kí trao đổi ion, sắc kí loại trừ phân tử, sắc kí ái lực,...); điện di; phương pháp lọc gel.

d. Tạo chế phẩm enzyme

Sau khi đã được làm tinh sạch và cô đặc đến nồng độ thích hợp, enzyme sẽ được bảo quản ở những điều kiện nhất định sao cho hoạt tính của enzyme không bị thay đổi trong suốt quá trình bảo quản và sử dụng. Hầu hết enzyme sẽ bị mất hoạt tính rất nhanh, số ít có thể duy trì được vài tuần hoặc vài tháng. Vì vậy, muốn đạt được mục tiêu bảo quản và sử dụng lâu dài, điều quan trọng là cần phải duy trì hình dạng của enzyme. Để làm được điều này, người ta có thể sử dụng các chất phụ gia, chỉnh sửa các liên kết cộng hoá trị hoặc cố định enzyme.

Có nhiều phương pháp khác nhau được dùng để cố định cấu trúc của enzyme như sử dụng các muối vô cơ ($(NH_4)_2SO_4$, KH_2PO_4); dùng các polyols có khối lượng phân tử thấp (glycerol, sorbitol và manitol); đông khô để tạo bột enzyme;…

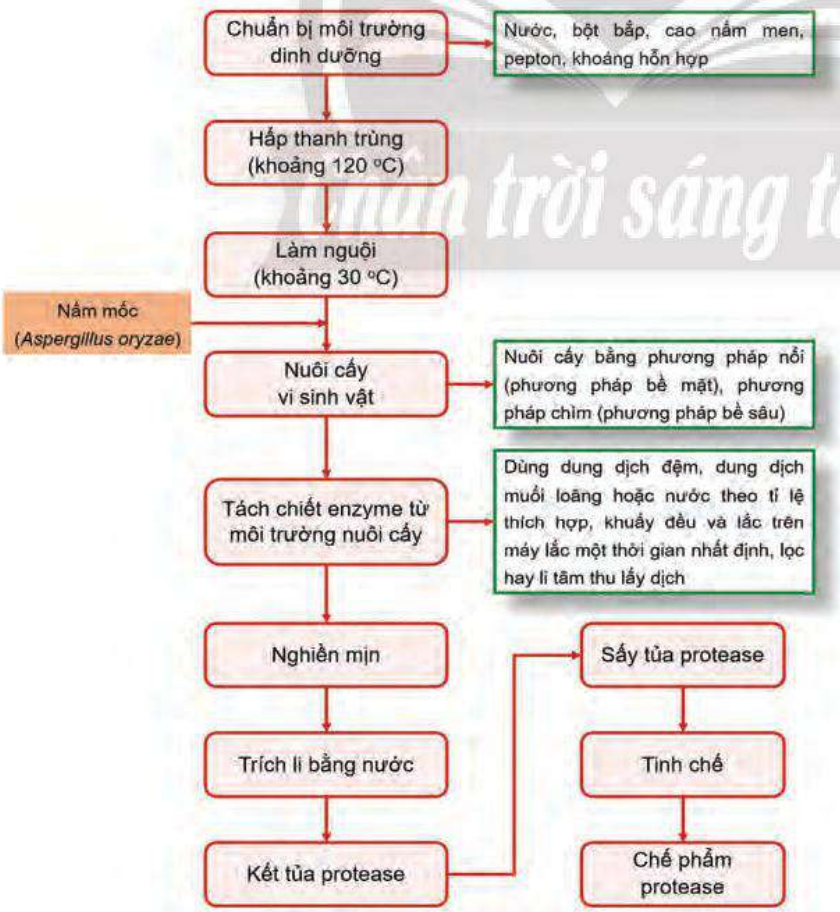
9. Sau khi thu nhận được chế phẩm enzyme, cần làm gì để giữ được hoạt tính của enzyme trong suốt quá trình bảo quản và sử dụng?

Việc giữ được cấu trúc không gian của enzyme có ý nghĩa như thế nào trong sản xuất enzyme?

2. Sản xuất enzyme protease từ nấm mốc

Nhóm enzyme protease có vai trò cắt đứt các liên kết peptide trong quá trình thuỷ phân các phân tử protein, chuỗi polypeptide thành các sản phẩm cuối cùng là các amino acid. Chế phẩm protease được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau như: công nghiệp thực phẩm, mĩ phẩm, dệt, thuộc da, y học,…

Sau khi chuẩn bị môi trường nuôi cấy, tiến hành hấp thanh trùng ở nhiệt độ khoảng 120 °C trong 40 phút. Tiếp đến, để nguội đến khoảng 30 °C rồi cho *Aspergillus oryzae* (với tỉ lệ khoảng 0,5 – 2 %) vào môi trường và tiến hành nuôi cấy ở nhiệt độ phòng trong thời gian từ 36 – 60 giờ. Sau đó, tiến hành thu nhận chế phẩm enzyme.



Hình 7.5. *Quy trình sản xuất enzyme protease từ Aspergillus oryzae*

10. Nghiên cứu Hình 7.5, 7.6, 7.8 và 7.10, hãy cho biết:

a) Mỗi giai đoạn trong quy trình sản xuất các enzyme tương ứng với giai đoạn nào trong Hình 7.3.

b) Việc sản xuất enzyme từ thực vật có gì giống và khác so với sản xuất enzyme từ vi sinh vật.

Chân trời sáng tạo

3. Sản xuất enzyme bromelain từ dứa

Bromelain là một nhóm enzyme có nguồn gốc thực vật, trong cấu tạo có chứa nhóm sulfhydryl (–SH), có khả năng phân giải protein. Quy trình sản xuất bromelain được mô tả ở Hình 7.6.

Sau khi xay nhuyễn quả hoặc thân, chồi dứa, tiến hành lọc lấy dịch và đem li tâm dịch lọc với tốc độ 6 000 vòng/phút để loại bỏ các chất xơ, sẽ thu được dịch li tâm có chứa bromelain. Bổ sung vào dịch li tâm các dung môi hữu cơ (acetone, ethanol) hoặc muối ammonium sulfate để gây kết tủa và thu được chế phẩm enzyme thô. Tiến hành tinh sạch enzyme bằng thẩm tích (sắc kí hoặc lọc qua sephadex) để thu nhận chế phẩm bromelain tinh khiết.

Hình 7.6. *Quy trình sản xuất enzyme bromelain từ dứa*

Dựa trên quy trình sản xuất enzyme bromelain ở dứa, em hãy tìm hiểu và đề xuất quy trình sản xuất enzyme papain từ nhựa đu đủ.

4. Sản xuất enzyme pectinase từ nấm mốc

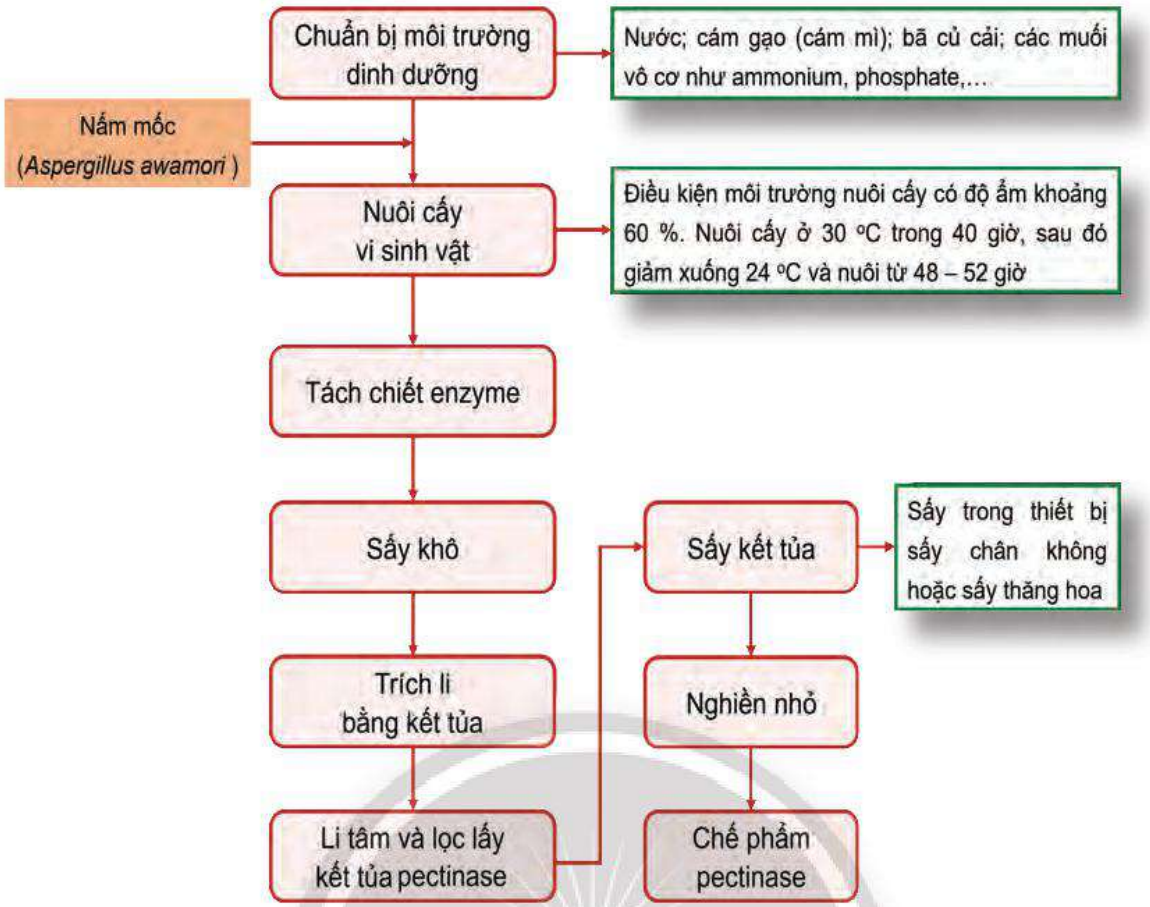
Pectinase là enzyme xúc tác cho quá trình thuỷ phân pectin (một loại polysaccharide có trong hầu hết các loại thực vật). Sự thuỷ phân pectin thường diễn ra trong quá trình chín của quả, do đó, đây là một trong những enzyme có vai trò quan trọng trong công nghiệp thực phẩm.

Hình 7.7. *Cấu tạo của pectin*

Quy trình sản xuất enzyme pectinase từ chủng nấm mốc *Aspergillus awamori* được trình bày trong Hình 7.8.

Sau khi nuôi cấy *Aspergillus awamori* một thời gian trong điều kiện môi trường thích hợp, ta tiến hành tách chiết enzyme. Sản phẩm thu được đem sấy khô thành chế phẩm enzyme thô. Để thu được chế phẩm pectinase tinh khiết cần tiến hành trích li bằng phương pháp kết tủa nhờ dung môi hữu cơ (rượu ethanol 75 % hay isopropanol 55 – 57 %) hoặc dùng muối amonium sulfate. Tiến hành li tâm để tách kết tủa ra khỏi dung dịch, sấy kết tủa rồi nghiền nhỏ để thu được pectinase.

Chân trời sáng tạo

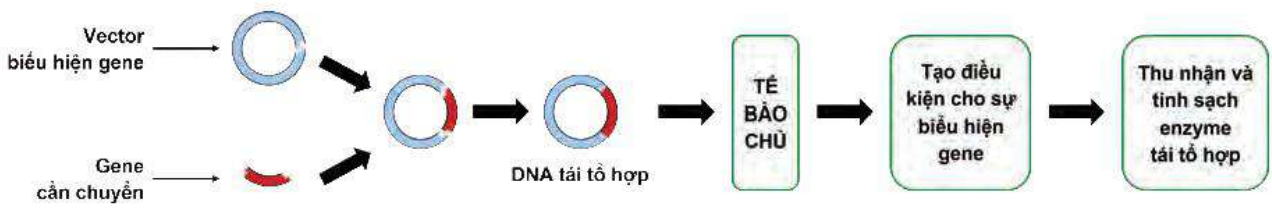


Hình 7.8. *Quy trình sản xuất enzyme pectinase từ Aspergillus awamori*

III. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT ENZYME TÁI TỔ HỢP

1. Quy trình chung

Công nghệ DNA tái tổ hợp (kĩ thuật di truyền) là công nghệ sử dụng các nguyên lí của thao tác gene để tạo nên các phân tử DNA tái tổ hợp từ các nguồn DNA khác nhau. Thông thường, phân tử DNA tái tổ hợp gồm có gene mã hoá các protein mong muốn (của tế bào cho) và DNA đóng vai trò là vector biểu hiện gene (của tế bào vật chủ).



Hình 7.9. *Quy trình chung sản xuất enzyme tái tổ hợp*

Vật chủ được dùng trong kĩ thuật di truyền thường là các loài vi sinh vật như *E. coli*, *B. subtilis*, *S. cerevisiae*,… vì chúng có tốc độ sinh trưởng nhanh, điều kiện nuôi cấy đơn giản.

Enzyme tái tổ hợp là enzyme được tạo ra nhờ công nghệ DNA tái tổ hợp. Việc ứng dụng công nghệ DNA tái tổ hợp trong sản xuất enzyme mang lại nhiều lợi ích như chủ động được nguồn nguyên liệu cung cấp enzyme, nâng cao hiệu suất sản xuất và chất lượng enzyme, dễ dàng công nghệ hoá quy trình sản xuất, giảm giá thành sản phẩm.

2. Sản xuất enzyme protease tái tổ hợp từ nấm mốc

Quy trình sản xuất enzyme protease từ chủng nấm mốc *Aspergillus oryzae* được trình bày trong Hình 7.10.

Hình 7.10. *Quy trình sản xuất enzyme protease tái tổ hợp từ nấm mốc*

Sau khi chuyển DNA tái tổ hợp vào trong tế bào chủ, dòng tế bào chủ cần được nhân lên với số lượng lớn. Tiếp theo, tạo điều kiện cho sự biểu hiện gene để tổng hợp protease bằng các tác nhân vật lí (nhiệt độ, pH,...) hoặc các chất hoá học (carbohydrate, ethanol,...). Công đoạn tách chiết enzyme từ dịch nuôi cấy tiến hành tương tự như các enzyme tự nhiên.

- *Cơ sở khoa học của ứng dụng công nghệ enzyme: enzyme là chất xúc tác sinh học do tế bào tiết ra; có tính đặc hiệu; có khả năng xúc tác cả khi ở ngoài tế bào; các enzyme có nguồn gốc tự nhiên có thể được thu nhận từ thực vật, động vật và vi sinh vật; mỗi chế phẩm enzyme được sản xuất phải đảm bảo một số yêu cầu nhất định.*
- *Quy trình chung để sản xuất enzyme tự nhiên gồm các giai đoạn chính: chọn nguồn nguyên liệu → tách chiết enzyme → tinh sạch enzyme → tạo chế phẩm enzyme.*
- *Quy trình chung để sản xuất enzyme tái tổ hợp: tạo DNA tái tổ hợp → chuyển DNA tái tổ hợp vào tế bào chủ → tạo điều kiện cho sự biểu hiện gene → thu nhận và tinh sạch enzyme tái tổ hợp.*

BÀI TẬP

1. Hãy chọn một quy trình sản xuất enzyme đã học và đề xuất phương án cải tiến quy trình đó để mang lại hiệu quả cao hơn.

2. Hoàn thành bảng sau đây về nguồn thu nhận, tác dụng và ứng dụng của một số loại enzyme.

Nguồn nguyên liệu	Tên enzyme	Tác dụng và ứng dụng của enzyme
Lúa mạch	Amylase	Phân giải tinh bột thành maltose. Ứng dụng trong công nghiệp sản xuất bia,...
...	...	...

3. Hãy tìm hiểu và trình bày một quy trình công nghệ sản xuất một loại enzyme được ứng dụng trong công nghiệp thực phẩm (dệt, thuộc da,...).

Chân trời sáng tạo

BÀI 8

ỨNG DỤNG CỦA ENZYME

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

– Trình bày được một số ứng dụng của enzyme trong các lĩnh vực: công nghiệp thực phẩm, y dược, kĩ thuật di truyền.

So với việc sử dụng hoá chất hay tác nhân cơ học thì nếu hầm thịt trâu với đu đủ xanh ở nhiệt độ ấm sẽ làm thịt trâu mềm hơn. Em hãy cho biết đu đủ xanh có vai trò như thế nào trong việc làm mềm thịt trâu.

I. ỨNG DỤNG CỦA ENZYME TRONG CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

Việc sử dụng các enzyme và vi sinh vật trong các quá trình xử lí thực phẩm đã có từ rất lâu. Các vi sinh vật như vi khuẩn, nấm mốc, nấm men và các enzyme của chúng được sử dụng rộng rãi trong các quá trình xử lí thực phẩm để cải thiện mùi vị hay cấu trúc của sản phẩm.

Enzyme từ vi sinh vật đóng vai trò chính trong các ngành công nghiệp thực phẩm vì chúng ổn định hơn enzyme thực vật và động vật. Chúng có thể được sản xuất thông qua các kĩ thuật lên men theo cách tiết kiệm chi phí với yêu cầu ít thời gian và không gian hơn; do tính nhất quán cao nên việc điều chỉnh và tối ưu hoá quy trình có thể được thực hiện rất dễ dàng.

Hình 8.1. *Một số thực phẩm được tạo ra nhờ công nghệ enzyme*

1. Trong lĩnh vực công nghiệp thực phẩm như sản xuất bánh mì, enzyme amylase được dùng rất phổ biến do enzyme này làm thay đổi hoàn toàn chất lượng của bánh cả về hương vị, màu sắc và độ xốp. Hãy giải thích điều này.

Các ứng dụng của enzyme trong công nghiệp thực phẩm là:

1. Ứng dụng trong ngành công nghiệp bánh

– α-amylase là một chất tăng cường (cải thiện) hương vị, màu sắc và là nhân tố duy trì độ ẩm và độ mềm mịn (antistaling agent) để cải thiện chất lượng bánh. Trong quá trình nướng, α-amylase trong bột tham gia chuyển đổi tinh bột thành các dextrin nhỏ hơn, sau đó phồng lên. α-amylase cũng tạo ra các dextrin phân nhánh có khối lượng phân tử cao, được sử dụng như chất phủ chống mất nước (glazing agent) để sản xuất bánh gạo và các thực phẩm dạng bột khác.

– Glucoamylase cải thiện chất lượng bột, giảm tình trạng bột nhào bị khô cứng cũng như cải thiện màu vỏ bánh và chất lượng của các sản phẩm nướng có chất xơ cao.

2. Các loại enzyme nào làm tăng hương vị bánh nướng?

– Protease được sử dụng để giảm thời gian trộn, giảm độ đặc và tạo độ đồng đều của bột, điều chỉnh độ bền gluten trong bánh mì và cải thiện kết cấu, hương vị trong các loại bánh mì, thực phẩm nướng, bánh quy giòn và bánh quế.

– Lipase được sử dụng làm chất cải thiện hương vị trong bơ động vật và thực vật, giúp kéo dài thời hạn sử dụng của các sản phẩm bánh nướng khác nhau.

2. Ứng dụng trong ngành công nghiệp bia, nước trái cây

Hình 8.2. *Một số sản phẩm nước giải khát*

3. Nêu tác dụng của một số enzyme được dùng trong ngành công nghiệp sản xuất bia, nước trái cây.

– α-amylase có tác dụng chuyển đổi đường trong tinh bột để lên men thành rượu và cùng với cellulase và pectinase có tác dụng làm trong (giảm độ đục) nước ép trái cây.

– Glucoamylase tham gia sản xuất siro có hàm lượng glucose cao và syrup có hàm lượng fructose cao. Glucoamylase tham gia chuyển đổi tinh bột thành đường maltose và đường lên men, được sử dụng để sản xuất glucose; khi lên men cùng với *Saccharomyces cerevisiae* tạo ra ethanol trong sản xuất rượu sake, cũng như sản xuất bia ít cồn do glucoamylase chuyển hoá các dextrin và chuyển đổi chúng thành các loại đường lên men với giá trị năng lượng và nồng độ cồn trong bia giảm.

– Các protease thực vật như bromelain, ficin và papain được sử dụng trong sản xuất bia.

– Trong thức uống có cồn như rượu vang, mùi thơm được điều chỉnh bằng lipase. Lipase còn được ứng dụng trong sản xuất kem, carbohydrate ester và các dẫn xuất acid amin.

– Nước ép có thêm pectinase sẽ trong hơn so với các loại không có enzyme. Ngoài việc giảm độ đục và tạo khói cho các loại nước ép trái cây có nguồn gốc tự nhiên như táo và chuối, pectinase còn cải thiện màu sắc và hương vị của đồ uống.

3. Ứng dụng trong ngành công nghiệp sữa, phô mai và nước chấm

– Protease được sử dụng để cải thiện hương vị, giá trị dinh dưỡng, độ hoà tan và khả năng tiêu hoá của protein thực phẩm cũng như quá trình đông tụ và nhũ hoá.

– Protease được sử dụng để thuỷ phân liên kết peptide để tạo ra paracasein và macropeptide, tăng cường hương vị của phô mai, tăng tốc độ chín của phô mai; biến đổi tính chất và giảm tính gây dị ứng của các sản phẩm sữa.

– Các protease thực vật như bromelain, ficin và papain còn được sử dụng làm mềm thịt, đông tụ sữa và làm chất hỗ trợ tiêu hoá.

Hình 8.3. *Ứng dụng của enzyme trong công nghiệp phô mai*

– Lipase được sử dụng để cải thiện hương vị đặc trưng của phô mai bằng cách tạo ra các acid béo tự do khi thuỷ phân các chất béo sữa, cải thiện cấu trúc và độ mềm của phô mai.

4. Ứng dụng trong ngành công nghiệp tinh bột

α-amylase cũng được ứng dụng trong quá trình chuyển hoá tinh bột thành syrup glucose và fructose theo ba bước: hồ hoá, dịch hoá và đường hoá.

Đọc thêm

- α-amylase là enzyme phân giải tinh bột, có khả năng thuỷ phân các liên kết glycosidic của các polysaccharide, tạo ra các chuỗi ngắn dextrin.
- Glucoamylase là enzyme xúc tác quá trình thuỷ phân tinh bột giải phóng β-glucose, ổn định ở nhiệt độ thấp.
- Enzyme lipase là enzyme xúc tác quá trình thuỷ phân các chất béo chuỗi dài. Chúng có mặt tự nhiên trong dạ dày và tuyến tuỵ của người và các loài động vật để tiêu hoá chất béo và lipid. Lipase vi sinh vật được sản xuất bởi vi khuẩn, nấm và nấm men. Lipase được sử dụng để phát triển hương vị trong các sản phẩm sữa và các thực phẩm chế biến có chất béo.
- Pectinase là các enzyme xúc tác cho quá trình thuỷ phân các liên kết glycosidic trong các chuỗi polymer của pectin. Pectin có nhiều trong cà chua, dứa, cam, táo, bột chanh, vỏ cam và các loại trái cây khác, có vai trò là chất nền tự nhiên cho enzyme này.
- Các pectinase được phân loại thành polygalacturonase (thuỷ phân liên kết α – 1,4 – glycosidic), pectinesterase (loại bỏ các nhóm acetyl và methoxyl khỏi pectin), pectin lyase và pectate lyase.
- Enzyme protease là enzyme xúc tác cho quá trình thuỷ phân các liên kết peptide có trong protein và polypeptide. Protease có trong động, thực vật và vi sinh vật (vi khuẩn và nấm).
- Dựa trên nguồn gốc, hoạt tính xúc tác và vị trí hoạt động trên chuỗi polypeptide, protease được chia thành hai nhóm: exopeptidase và endopeptidase.

II. ỨNG DỤNG ENZYME TRONG Y DƯỢC

Enzyme có một vị trí quan trọng trong y học, đặc biệt là các phương pháp định lượng và định tính enzyme trong hoá học lâm sàng và phòng thí nghiệm chẩn đoán.

Bên cạnh đó, enzyme còn được dùng làm thuốc, chẳng hạn như:

– Protease sử dụng làm thuốc tăng tiêu hoá protein, giúp cải thiện tế bào máu, có tác dụng chống đông máu, chống tăng huyết áp, chống viêm nhiễm, tiêu mủ vết thương, làm thông đường hô hấp,…

– Amylase phối hợp với coenzyme A, cytochrome C, ATP, carboxylase để chế thuốc điều trị bệnh tim mạch, bệnh thần kinh, phối hợp với enzyme thuỷ phân để chữa bệnh thiếu enzyme tiêu hoá. Amylase được phân lập từ vi khuẩn *Bacillus subtilis* được dùng để bào chế thuốc giúp tăng cường tiêu hoá trong trường hợp ăn khó tiêu.

Hình 8.4. *Một số dược phẩm được sản xuất nhờ ứng dụng công nghệ enzyme*

Trình bày thêm một số ứng dụng của enzyme trong y học và dược phẩm.

Chân trời sáng tạo

– Bromelain có khả năng chống đông tụ các tiểu cầu, làm giảm nguy cơ đột quỵ đối với bệnh tim mạch, tăng khả năng hấp thụ các loại thuốc, đặc biệt là kháng sinh như amoxicillin hay tetracycline nên được sử dụng để làm giảm đau nhanh sau khi phẫu thuật, giảm đau đối với các trường hợp viêm khớp, viêm đa khớp, giảm thời gian tan các vết bầm và chống viêm.

– Bromelain còn là enzyme thuỷ phân protein thành acid amin nên có lợi cho tiêu hoá, hoạt động được trong môi trường acid của dạ dày và môi trường kiềm của ruột non nên có thể thay thế cho các enzyme tiêu hoá như pepsin, trypsin.

– Trypsin và chymotrypsin được sử dụng làm thuốc tiêu viêm, làm lành vết thương, vết bỏng, làm giãn và tiêu biến niêm mạc bị huỷ hoại trong một số bệnh viêm phổi, viêm khí quản.

+ Trypsin dùng để chữa bệnh viêm tĩnh mạch huyết khối, viêm tuỵ (dùng pancreatin là hỗn hợp của trypsin, chymotrypsin, peptidase, lipase và amylase).

+ Chymotrypsin chữa bệnh loét dạ dày, loét kết tràng.

Trong ngành mĩ phẩm, enzyme được sử dụng để tẩy da chết, làm trắng da hoặc kích thích những phản ứng hoá học giúp cho quá trình sinh học trên da hoạt động mạnh mẽ hơn. Cụ thể, enzyme có thể phá vỡ protein keratin trên da, mang đến một làn da mềm mại hơn. Ngoài ra, enzyme còn đóng vai trò là chất chống oxi hoá hiệu quả, ngăn ngừa sự tàn phá của các gốc tự do như bảo vệ làn da chống lại tác hại của ánh nắng mặt trời, tác nhân ô nhiễm từ môi trường.

Hình 8.5. *Ứng dụng của enzyme trong sản xuất mĩ phẩm*

Hiện nay, việc sử dụng enzyme trong công nghệ mĩ phẩm trở nên phổ biến hơn với các loại sản phẩm lên men. Nhiều loại mặt nạ chứa các chiết xuất tốt cho da được sản xuất bằng cách lên men các loại hoa quả.

Hãy nêu một vài vai trò của enzyme trong việc điều trị y khoa hay trong các hoạt động thẩm mĩ.

III. ỨNG DỤNG ENZYME TRONG KĨ THUẬT DI TRUYỀN

Cùng với sự phát triển của kĩ thuật gene, enzyme đã hỗ trợ sản xuất được những chất mà cơ thể sống chỉ có thể tổng hợp được một lượng cực nhỏ như inteferon, một số kháng thể, hormone, vaccine, insulin,…

+ Insulin được tổng hợp lần đầu tiên bằng công nghệ gene (công nghệ sinh học) vào năm 1978, hiện nay đã được sản xuất và bán rộng rãi trên thị trường với chi phí khá thấp.

4. Enzyme đã hỗ trợ sản xuất các chế phẩm nào liên quan đến kĩ thuật gene?

Chân trời sáng tạo

Hình 8.6. *Enzyme dùng trong sản xuất insulin*

Trong kĩ thuật lai soma giữa tế bào B với một tế bào ung thư thì enzyme được sử dụng như chất tham gia hay chất xúc tác?

+ Inteferon tổng hợp theo con đường sinh học ra đời năm 1985.

+ Năm 1975, hai nhà khoa học Kohler và Milster đã tìm ra phương pháp tổng hợp kháng thể đơn dòng bằng kĩ thuật lai soma giữa tế bào B với một tế bào ung thư. Kháng thể đơn dòng có tính đặc hiệu cao với kháng nguyên nên được sử dụng để sản xuất ra các bộ kit (bộ dụng cụ test nhanh) dùng trong chuẩn đoán bệnh.

- *Enzyme đóng vai trò quan trọng trong các ngành công nghiệp khác nhau như công nghiệp thực phẩm và đồ uống, trong y dược và trong kĩ thuật di truyền,...*
- *Đổi mới trong việc sử dụng enzyme thay cho các hoá chất nguy hiểm đã tạo ra một cuộc cách mạng trong ngành công nghiệp, mang lại cơ hội giảm thiểu ô nhiễm và giảm thiểu chi phí sản xuất do bản chất phân huỷ nhanh của enzyme và do hiệu quả kinh tế cao hơn.*
- *Các enzyme thương mại trên thị trường được sản xuất dưới dạng enzyme cô đặc là kết quả của quá trình lên men và tinh chế (quá trình downstream).*
- *Với các tiến bộ trong công nghệ sinh học như kĩ thuật di truyền và protein đã tạo ra một cuộc cách mạng trong việc phát triển các enzyme có sẵn trên thị trường thành các chất xúc tác công nghiệp tốt hơn.*

Chân trời sáng tạo

BÀI TẬP

1. Hãy trình bày quá trình chuyển hoá tinh bột theo ba bước: hồ hoá, dịch hoá và đường hoá.

2. Hãy điền các enzyme vào các cột dọc theo gợi ý sau:

A1: Nhân tố có tác dụng làm trong nước ép trái cây.

B2: Enzyme tham gia xúc tác cho phản ứng oxi hoá khử.

C3: Enzyme tham gia xúc tác cho phản ứng thuỷ phân.

D4: Enzyme tham gia xúc tác cho phản ứng phân cắt.

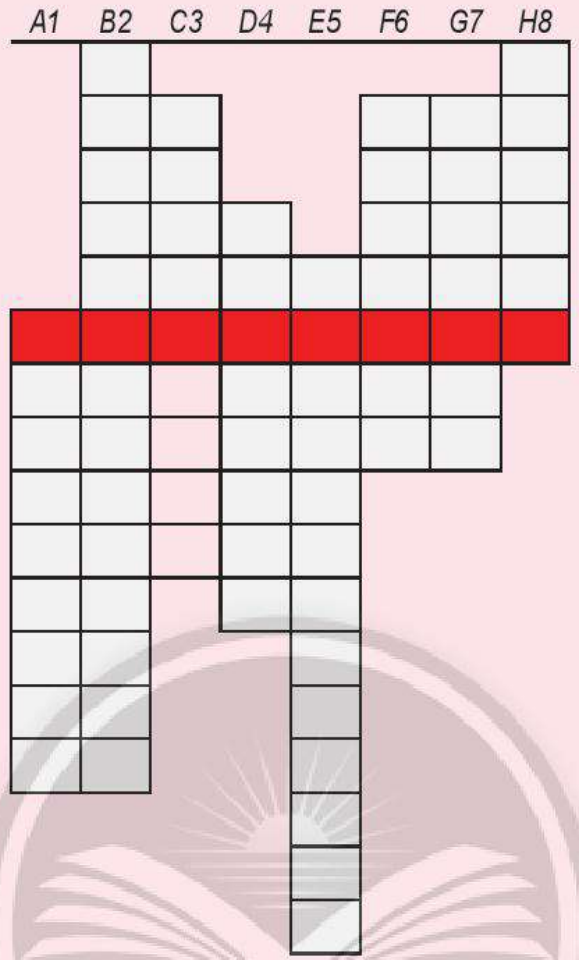
E5: Enzyme tham gia chuyển hoá các phế liệu nông nghiệp.

F6: Nhân tố duy trì độ ẩm, màu sắc và độ mềm mịn của bánh mì.

G7: Nhân tố có tác dụng chữa bệnh viêm tĩnh mạch huyết khối.

H8: Nhân tố cải thiện hương vị đặc trưng của phô mai.

Và cho biết vai trò của enzyme tìm được trong cột ngang màu đỏ.



3. Hãy phân tích vai trò của pectinase trong việc làm trong các loại nước giải khát công nghiệp.

4. Khi mức độ tiêu hoá protein trong đường ruột thấp có thể gây viêm và gây ra chứng co thắt, phát sinh nhiều chất nhầy quá mức và thậm chí gây chảy máu. Những người cao tuổi được bổ sung enzyme protease để tăng tốc độ tiêu hoá protein, giúp hấp thụ hoàn toàn vào máu và tạo ra các protein mới trong cơ thể sau một bữa ăn đạt hiệu quả. Hãy giải thích hiện tượng này dựa trên các kiến thức về protease.

5. Trình bày vai trò của enzyme protease khi dùng làm thuốc chống tắc nghẽn tim mạch, tiêu mủ vết thương, làm thông đường hô hấp, chống viêm, làm thuốc tăng tiêu hoá protein và là thành phần của các loại thuốc dùng trong da liễu và mĩ phẩm,…

BÀI 9

DỰ ÁN: TÌM HIỂU VỀ MỘT SỐ THÀNH TỰU ỨNG DỤNG ENZYME

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Thực hiện được dự án hoặc đề tài tìm hiểu về ứng dụng enzyme.

I. CHUẨN BỊ

– Máy tính, máy chiếu, bài thuyết trình và một số dụng cụ hỗ trợ.

– Tranh, ảnh có liên quan đến bài học.

– Chia lớp thành bốn nhóm.

– Nội dung kế hoạch thực hiện dự án.

– Phiếu đánh giá mức độ hoàn thành nhiệm vụ của mỗi thành viên trong nhóm.

II. HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN DỰ ÁN

1. Nội dung

– Mỗi nhóm tiến hành chọn một trong các đề tài dưới đây để tìm hiểu, nghiên cứu về các thành tựu, ứng dụng enzyme (có thể ở Việt Nam hoặc trên thế giới):

+ Đề tài 1: Thành tựu ứng dụng enzyme trong công nghiệp thực phẩm.

+ Đề tài 2: Thành tựu ứng dụng enzyme trong công nghiệp nước giải khát.

+ Đề tài 3: Thành tựu ứng dụng enzyme trong y dược.

+ Đề tài 4: Thành tựu ứng dụng enzyme trong kĩ thuật di truyền.

+ Đề tài 5: Thực hiện tạo ra các sản phẩm ứng dụng enzyme trong thực tiễn.

– Trong mỗi đề tài, cần trình bày dựa trên các mục được gợi ý sau đây:

+ Lựa chọn một đối tượng nghiên cứu và nêu rõ mục đích nghiên cứu.

+ Trình bày quy trình của phương pháp ứng dụng thành tựu enzyme trên đối tượng đã lựa chọn.

+ Phân tích những ưu điểm, hạn chế; tính khả thi của phương pháp đó; những giá trị thực tiễn của việc ứng dụng các thành tựu về enzyme đối với con người.

+ Kết luận, kiến nghị (dựa trên quan điểm cá nhân) về các kết quả đạt được của việc ứng dụng các thành tựu về enzyme.

2. Lập kế hoạch thực hiện dự án

– Mỗi nhóm tiến hành lập kế hoạch thực hiện dự án dựa trên kế hoạch của giáo viên và nộp cho giáo viên duyệt trước khi tiến hành.

– Mẫu kế hoạch thực hiện dự án của học sinh:

KẾ HOẠCH THỰC HIỆN DỰ ÁN Nhóm: ... Lớp: ... **Đề tài: ...**		
THỜI GIAN	**NỘI DUNG THỰC HIỆN**	**NGƯỜI THỰC HIỆN**
Tuần 1 từ .../.../... đến .../.../...	...	...
Tuần 2 từ .../.../... đến .../.../...	...	...
...	...	...

– Sau mỗi tuần, mỗi nhóm báo cáo lại cho giáo viên những nội dung đã và chưa thực hiện được. Những nội dung chưa thực hiện được thì nêu rõ lí do và đề xuất phương án giải quyết.

3. Sản phẩm dự án

– Mỗi nhóm thực hiện hai sản phẩm học tập:

+ Bài báo cáo nội dung mà nhóm tìm hiểu về thành tựu ứng dụng enzyme.

+ Tập san dựa trên nội dung nhóm đã tìm hiểu.

– Bài thuyết trình có thể làm dưới các hình thức khác nhau như bằng PowerPoint (hoặc phần mềm trình chiếu khác), video (có thuyết minh hoặc phụ đề),… Lưu ý, tăng cường sử dụng hình ảnh, video, sơ đồ,… mà không để quá nhiều chữ. Cuối bài thuyết trình, cần có một vài câu hỏi để củng cố lại nội dung.

– Mỗi nhóm tự lên ý tưởng cho bài thuyết trình của mình: đóng kịch, làm phim khoa học, phỏng vấn hay chơi trò chơi,...

– Lưu ý khi thiết kế tập san:

+ Trang bìa: Tên trường, lớp, nhóm, tên các thành viên, giáo viên hướng dẫn; tên tập san, tạp chí; hình minh hoạ.

+ Trang nội dung: Chia thành các mục như bài thuyết trình; màu nền và màu chữ phải có độ tương phản cao, có tính thẩm mĩ; cần chọn hình ảnh rõ nét.

III. BÁO CÁO DỰ ÁN

– Các nhóm báo cáo sản phẩm dự án theo kế hoạch của giáo viên và trong thời gian quy định.

– Sau khi mỗi nhóm báo cáo, cả lớp tiến hành tổ chức thảo luận, tranh luận về những vấn đề có liên quan đến nội dung bài được đặt ra từ giáo viên hoặc từ các thành viên khác.

– Các nhóm chỉnh sửa, hoàn thiện và nộp bài báo cáo theo yêu cầu của giáo viên.

IV. ĐÁNH GIÁ DỰ ÁN

1. Đánh giá thành viên

– Các thành viên trong nhóm đánh giá lẫn nhau về công việc được giao theo một trong bốn mức độ: hoàn thành xuất sắc, hoàn thành tốt, hoàn thành và không hoàn thành.

– Chia điểm dựa trên mức độ hoàn thành công việc, không dựa trên số lượng công việc. Mức độ hoàn thành công việc xem xét dựa trên các tiêu chí: nộp bài đúng hạn, chất lượng sản phẩm (về nội dung, về hình thức), thái độ làm việc và hợp tác,...

2. Đánh giá nhóm

– Mỗi nhóm nhận xét, đánh giá chéo hai sản phẩm học tập của các nhóm khác về mặt ưu điểm, nhược điểm, nội dung cần điều chỉnh (nếu có) và chấm điểm theo thang điểm do giáo viên hướng dẫn.

– Giáo viên có thể tổ chức cho học sinh hoạt động bình chọn sản phẩm dự án của các em trong phạm vi lớp học, trường học hoặc trong cộng đồng (trên mạng xã hội,...) để từ đó có thể kết nối và lan toả nội dung học tập đến mọi người cũng như thu nhận được nhiều nguồn ý kiến giúp học sinh có thể tự hoàn thiện.

3. Thu hoạch sau dự án

– Giáo viên cho các nhóm làm một bài thu hoạch sau dự án để học sinh ghi nhận sự phát triển về phẩm chất và năng lực.

– Một số câu hỏi gợi ý cho bài thu hoạch:

+ Những điều gì em chưa làm được và đã làm được sau dự án?

+ Em tâm đắc nhất nội dung nào của dự án nhóm em và nhóm bạn? Hãy trình bày quan điểm cá nhân về lợi ích và sự ảnh hưởng của dự án đó đến con người và xã hội.

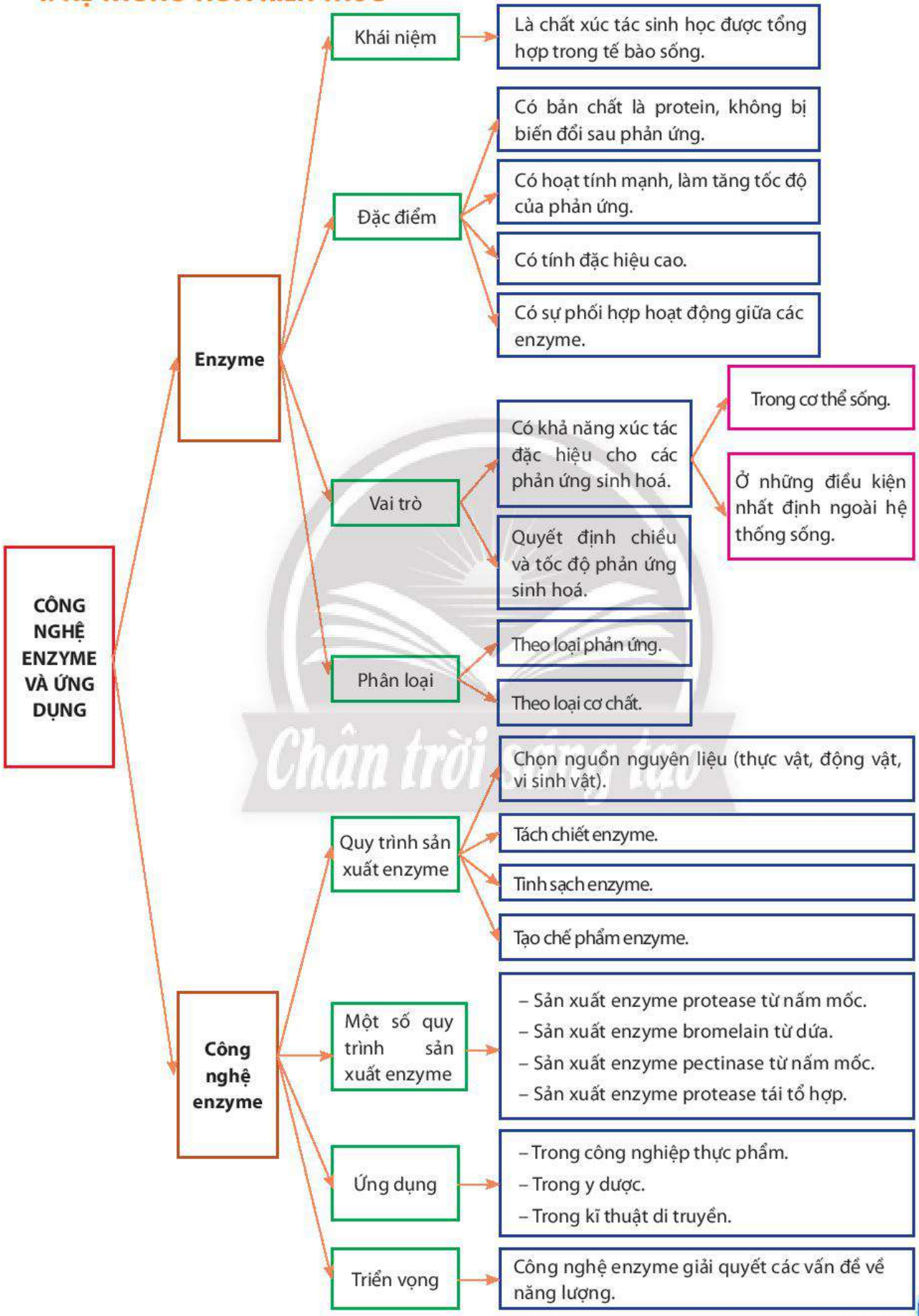
+ Sau dự án, em đã thu nhận được cho bản thân mình những điều gì về phẩm chất và năng lực?

+ Em cần thay đổi gì khi tham gia những dự án tiếp theo?

Chân trời sáng tạo

ÔN TẬP CHUYÊN ĐỀ 2

I. HỆ THỐNG HOÁ KIẾN THỨC



Chân trời sáng tạo

II. BÀI TẬP

1. Mỗi loại enzyme hoặc vi sinh vật có tác động khác nhau với từng loại gỗ nguyên liệu nên khi ngâm cây gỗ vào dung dịch chứa enzyme sẽ có tác dụng bóc vỏ cây và các lớp gỗ hiệu quả hơn, nhanh hơn, đồng thời giảm sử dụng năng lượng tới 80 %. Hãy giải thích cơ sở khoa học của quá trình này.

2. Khi thí nghiệm về enzyme, một bạn học sinh đã đặt câu hỏi: "Muốn tăng tốc độ phản ứng trao đổi chất, chúng ta nên sử dụng biện pháp nào cho hiệu quả?". Em hãy trả lời câu hỏi của bạn và giải thích vì sao.

3. Hầu hết các enzyme trong cơ thể hoạt động tốt nhất ở khoảng 37 °C. Ở nhiệt độ thấp, chúng vẫn hoạt động nhưng chậm hơn. Các enzyme trong ruột hoạt động tốt nhất ở độ pH cao, trong khi các enzyme trong dạ dày hoạt động tốt nhất ở độ pH thấp vì dạ dày có tính acid. Hãy cho biết điều kiện pH phù hợp để các chế phẩm enzyme hỗ trợ tiêu hoá hoạt động tốt trong cơ thể.

4. Khi nói về cơ chế hoạt động của enzyme thì mỗi loại enzyme có thể liên kết với một cơ chất phù hợp. Khi enzyme tiếp xúc với cơ chất có thể biến đổi để phù hợp với cơ chất đó. Khi cơ chất được khoá hoàn toàn và ở đúng vị trí thì quá trình xúc tác bắt đầu. Điều nào trong các trình bày trên đúng với mô hình "khoá và chìa khoá" (được giới thiệu lần đầu năm 1894) và đúng với mô hình khớp cảm ứng?

5. Enzyme pectinase là một nhóm enzyme thuỷ phân pectin được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp nước giải khát, sản phẩm của quá trình thuỷ phân pectin là acid galacturonic, galactose, arabinose, methanol,... Đưa pectinase vào khâu nghiền quả sẽ làm tăng hiệu suất nước quả sau khi ép lên tới 15 – 25 %. Pectin trong mô quả làm khối quả nghiền sẽ có trạng thái keo, do đó khi ép dịch quả không thoát ra được. Nhờ pectinase phân giải các cơ chất pectin làm chất chiết trong dịch bào dễ thoát ra ngoài hơn, làm tăng hiệu suất chiết. Hãy giải thích vì sao dịch quả trong suốt, không bị đục và lọc sẽ dễ dàng hơn.

Chân trời sáng tạo

CHUYÊN ĐỀ 3
CÔNG NGHỆ VI SINH VẬT TRONG XỬ LÍ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

BÀI 10

VAI TRÒ CỦA VI SINH VẬT TRONG XỬ LÍ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Nêu được vai trò của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường.

Vi sinh vật là những thực thể siêu nhỏ với khả năng chuyển hoá mạnh mẽ và sinh sản nhanh chóng. Các nhóm vi sinh vật có vai trò quan trọng ở thiên nhiên và trong các hoạt động hằng ngày của con người. Vi sinh vật có những lợi ích nào đối với đời sống con người và trong việc giảm thiểu ô nhiễm môi trường?

I. VI SINH VẬT TRONG XỬ LÍ MÔI TRƯỜNG

Vi sinh vật đóng vai trò quan trọng đối với các quá trình phân giải hợp chất hữu cơ.

Dưới tác động của độ ẩm, nhiệt độ, không khí, quá trình phân huỷ hợp chất hữu cơ bởi vi sinh vật (như vi khuẩn, nấm, xạ khuẩn, động vật nguyên sinh,…) tạo nên các sản phẩm cuối cùng là mùn và chất dinh dưỡng mà cây trồng có thể hấp thụ được. Trong đó, vai trò của các nhóm vi sinh vật phân giải cellulose, tinh bột, protein, lipid,… là rất quan trọng.

Quá trình phân huỷ các chất hữu cơ với sự tham gia của oxygen được gọi là phân giải hiếu khí.

1. Hãy cho biết các đặc điểm của một số chủng vi sinh vật tham gia trong xử lí ô nhiễm môi trường.

2. Những nhóm vi sinh vật nào tham gia chính vào xử lí ô nhiễm môi trường?

Quá trình phân huỷ các chất hữu cơ không có sự tham gia của oxygen được gọi là phân giải kị khí. Vi sinh vật kị khí như nhóm vi khuẩn sinh acid và nhóm vi khuẩn chuyển hoá trực tiếp thành methane, amoniac, CO_2, H_2,…

1. Đặc điểm chung

Vi sinh vật có kích thước nhỏ bé nhưng khả năng hấp thụ và chuyển hoá của chúng vượt xa các sinh vật bậc cao.

a. Sinh trưởng, phát triển mạnh

So với các sinh vật khác, vi sinh vật có tốc độ sinh trưởng và sinh sản rất nhanh. Năng lực chuyển hoá mạnh mẽ của vi sinh vật có tác dụng quan trọng trong thiên nhiên và các hoạt động sống của con người.

Ví dụ: Vi khuẩn lactic trong 1 giờ có thể phân giải một lượng đường lactose nặng hơn 1 000 – 10 000 lần khối lượng của chúng; Trong các điều kiện thích hợp, vi khuẩn *E. coli* khoảng 12 – 20 phút sẽ phân chia một lần; Thời gian thế hệ của nấm men *Saccharomyces cerevisiae* là 120 phút.

b. Thích nghi tốt và dễ phát sinh biến dị

Vi sinh vật có cơ chế điều hoà, trao đổi chất nên dễ thích ứng được với những điều kiện sống bất lợi (một số vi sinh vật có thể giữ nguyên sức sống ở nhiệt độ của nitrogen lỏng (–196 °C).

Vi sinh vật dễ phát sinh biến dị do cơ thể đơn bào, sinh sản nhanh, số lượng cá thể con nhiều, tiếp xúc trực tiếp với môi trường sống. Tần số biến dị của vi sinh vật thường là $10^{-5} – 10^{-10}$. Hình thức biến dị thường gặp là đột biến gene (gene mutation); dẫn đến những thay đổi về hình thái, cấu tạo, kiểu trao đổi chất, sản phẩm trao đổi chất, tính kháng nguyên, tính đề kháng,...

- Xử lí ô nhiễm môi trường có phải chỉ là xử lí nước thải, rác thải và khí thải môi trường không?
- Ngoài rác thải, khí thải và nước thải, ô nhiễm môi trường còn liên quan đến các vấn đề nào trong cuộc sống hiện nay?

c. Phân bố rộng, chủng loại nhiều

Vi sinh vật phân bố ở khắp mọi nơi trên Trái Đất. Chúng có mặt trên cơ thể người, động vật, thực vật, trên bề mặt mọi đồ dùng, vật liệu; trong đất, nước, không khí. Chúng có mặt từ biển khơi đến núi cao, từ nước ngọt, nước ngầm, nước biển,...

Hãy tưởng tượng nếu không có vi sinh vật trên Trái Đất thì cuộc sống của chúng ta sẽ như thế nào. Có loại sinh vật nào thay thế được vi sinh vật không?

2. Một số chủng vi sinh vật tiêu biểu

a. Vi sinh vật phân giải tinh bột

Vi sinh vật phân giải tinh bột sản sinh ra hệ enzyme amylase (gồm bốn enzyme: α-amylase, β-amylase, amilo – 1,6 – glucosidase, glucoamylase) phân cắt tinh bột thành amylose và amylopectin rồi phá huỷ các liên kết glucoside để tạo glucose. Ví dụ: *Candida*, xạ khuẩn (*Saccharomyces*), *Endomycopsis, Bacillus subtillis, Clostridium, Pseudomonas*.

b. Vi sinh vật phân giải cellulose

Vi sinh vật phân giải cellulose sản sinh ra hệ enzyme phân huỷ các liên kết, tạo các mạch đơn ngắn rồi phá huỷ các liên kết glucoside để tạo glucose. Ví dụ:

– Vi khuẩn: *Pseudomonas, Cellulomonas, Achromobacter, Clostridium, Ruminococus.*

– Nấm mốc: *Aspergillus, Fusarium, Mucor, Trichoderma,...*

– Xạ khuẩn: *Streptomyces.*

– Nấm men: *Candida, Saccharomyces*.

c. Vi sinh vật phân giải protein

Vi sinh vật phân giải protein sản sinh ra enzyme protease phân cắt protein thành các amino acid. Ví dụ:

– Vi khuẩn: *Bacillus mycoides, Bacillus subtillis, Pseudomonas fluorescens, Achromobacter, Clostridium sporogenes.*

– Xạ khuẩn: *Streptomyces rimosus, Streptomyces griseus,...*

– Nấm: *Aspergillus oryzae, Aspergillus niger, Penicillium camemberti,...*

d. Vi sinh vật phân giải lipid

Vi sinh vật phân giải lipid sản sinh ra enzyme lipase phân cắt lipid thành các glycerol và acid béo, cung cấp năng lượng cho vi sinh vật hoạt động. Ví dụ: *Pseudomonas*, *Achromobacter*, xạ khuẩn (*Actinomyces*),...

II. VAI TRÒ CỦA VI SINH VẬT TRONG CÔNG NGHỆ VI SINH XỬ LÍ MÔI TRƯỜNG

Công nghệ vi sinh vật (Microbial Technology) là một "mắt xích" quan trọng trong công nghệ sinh học, đây là một môn khoa học nghiên cứu về những hoạt động sống của vi sinh vật nhằm khai thác tối ưu sản xuất ở quy mô công nghiệp. Hiện nay, nhiều quy trình công nghệ xử lí ô nhiễm môi trường được xây dựng dựa trên hoạt động của vi sinh vật. Trong lĩnh vực này, vi sinh vật môi trường đang là phương pháp tiếp cận nghiên cứu tốt nhất của thế giới, tập trung vào việc phân lập vi sinh vật từ tự nhiên hay tạo ra các chủng, giống mới có khả năng nuôi dưỡng và tạo thành các chế phẩm sinh học nhằm giải quyết triệt để vấn đề ô nhiễm môi trường mà công nghệ sinh học trước đây chưa làm được.

1. Vai trò của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường đất

3. Hãy cho biết các dạng ô nhiễm môi trường đất.

Ô nhiễm môi trường đất làm thay đổi tính chất của đất bởi các tác nhân gây ô nhiễm, các chất độc hại; khiến tài nguyên đất bị nhiễm bẩn, gây hại cho đời sống con người, động vật,...

Các chất ô nhiễm thấm sâu vào đất sẽ không bị loại thải bởi các tác nhân tự nhiên như ở ô nhiễm nước hay không khí. Đất bị ô nhiễm ảnh hưởng trực tiếp đến sức khoẻ con người thông qua tiếp xúc hay do sự bốc hơi các chất gây ô nhiễm từ đất vào môi trường; đất bị ô nhiễm ngấm vào tầng nước ngầm cũng trở thành mối đe doạ đến sức khoẻ con người.

Người ta phân loại ô nhiễm môi trường đất theo nguồn gốc phát sinh và các tác nhân gây ô nhiễm. Trên cơ sở đó, việc xử lí ô nhiễm môi trường đất được thực hiện dễ dàng hơn. Một trong các biện pháp xử lí hiệu quả chính là sử dụng vi sinh vật để xử lí ô nhiễm môi trường đất.

Vai trò của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường đất:

– Giúp cân bằng hệ sinh thái trong đất.

– Cải thiện môi trường lí, hoá, sinh của đất.

– Góp phần tăng độ phì nhiêu và tiêu diệt các tác nhân gây bệnh, sâu hại cho đất.

– Giúp đất lưu thông nước, lưu trữ nước và các chất dinh dưỡng.

– Kiểm soát dòng chảy của phân bón.

Ô nhiễm môi trường đất dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng nào đối với cuộc sống của chúng ta?

Đọc thêm

- Ô nhiễm môi trường đất do các nguồn gốc phát sinh sau: chất thải công nghiệp (khai thác mỏ; sản xuất nhựa dẻo, nilon; hoá chất; đốt cháy than để chạy nhà máy nhiệt điện;...); chất thải nông nghiệp (phân bón hữu cơ, vô cơ; thuốc trừ sâu; thuốc bảo vệ thực vật;...); chất thải sinh hoạt (tro than; rác thải thức ăn; nước thải, phân, nước tiểu;...); đất bị nhiễm phèn hay nhiễm mặn tự nhiên (lượng muối trong nước biển hoặc các mỏ muối và gley hoá trong đất) sinh ra các độc tố.
- Ô nhiễm môi trường đất do các tác nhân gây ô nhiễm sau: chất thải khí CO; chất thải kim loại; chất phóng xạ; các chất thải hoá học và hữu cơ: phân bón, thuốc trừ sâu, chất tẩy rửa; dầu.

Chân trời sáng tạo

2. Vai trò của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường nước

Ô nhiễm môi trường nước là hiện tượng nguồn nước tại các ao, hồ; sông, suối; kênh, rạch; mạch nước ngầm; biển;... chứa các chất độc hại với hàm lượng cao và gây nguy hiểm cho sức khoẻ của con người, động vật, thực vật. Tác nhân chính gây ra ô nhiễm môi trường nước là những chất độc hại có trong tự nhiên, các hoạt động nông nghiệp, công nghiệp và sinh hoạt.

Xử lí ô nhiễm môi trường nước chính là loại thải các chất độc hại. Sử dụng vi sinh vật để xử lí ô nhiễm môi trường nước là một trong các biện pháp xử lí hiệu quả.

Vai trò của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường nước:

– Giúp cân bằng hệ sinh thái trong nước.

– Cải thiện môi trường lí, hoá, sinh của nước.

– Giúp cân bằng chất dinh dưỡng có trong nước.

4. Hãy cho biết các nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường nước.

Ô nhiễm môi trường nước dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng nào đối với cuộc sống chúng ta?

Đọc thêm

Vi sinh vật khử nitrogen là nhóm chuyên dùng để khử ammonia nitrogen (N – NH_3), khí độc H_2S, nitrite (trong ao nuôi tôm, cá) nhằm thực hiện quá trình chuyển hoá nitrite thành nitrate không gây độc cho môi trường. Vi sinh vật giúp đẩy nhanh quá trình nitrate hoá trong các bể xử lí nước thải của ao nuôi tôm, cá, nhờ đó làm giảm khí độc nitrite và H_2S gây hại cho sinh vật trong ao.

3. Vai trò của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm chất thải rắn, kim loại nặng, rác thải

Các phế thải vô cơ, hữu cơ do con người, gia súc, gia cầm, các hoạt động công nghiệp, nông nghiệp được xử lí bằng con đường phân huỷ vi sinh vật. Các vi sinh vật được sử dụng thuộc nhóm vi khuẩn, vi nấm, vi tảo,... Chúng chứa enzyme nội bào, ngoại bào và có tác dụng phân huỷ khối lượng lớn phế thải. Trong môi trường tự nhiên, có nhiều loài vi sinh vật có khả năng hấp thụ các kim loại nặng như: vi khuẩn *Citrobacter* sp., tảo *Rhizopus arhizus*,...

5. Hãy liệt kê các dạng chất thải rắn mà em biết.

Kim loại nặng là những chất chứa các ion như Cr^{6+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Ni^{2+},... Đây là những chất gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng nếu không được xử lí triệt để. Vì vậy, các chủng vi sinh kháng kim loại được nuôi cấy và cho trực tiếp vào bể nước thải. Các chất ô nhiễm bị vi sinh vật phân huỷ bằng phản ứng chuyển hoá nhằm biến đổi các chất hữu cơ phức tạp, nguy hiểm thành các chất đơn giản, an toàn trước khi thải ra môi trường.

Nêu các tình trạng ô nhiễm rác thải của địa phương mà em biết.

Sản phẩm do vi sinh vật phân giải kim loại nặng tạo ra tồn tại ở hai dạng: bột và nước.

Ứng dụng vi sinh vật trong xử lí kim loại nặng giúp tiết kiệm thời gian trong việc xử lí ô nhiễm môi trường. Do vậy, cần tuyển chọn các chủng vi sinh vật đặc thù để tham gia quá trình này.

Các chủng vi sinh vật xử lí kim loại nặng gồm vi sinh vật kị khí và hiếu khí. Các vi sinh vật này phân bố rộng trong đất, nước, không khí hay trong các rác thải cần xử lí,...

Vai trò của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm chất thải, kim loại nặng, rác thải:

– Giúp cân bằng hệ sinh thái và chất dinh dưỡng trong môi trường.

– Cải thiện môi trường lí, hoá, sinh trong tự nhiên.

– Mang lại hiệu quả cao do vi sinh vật có khả năng phân giải và chuyển hoá lâu dài.

– Phân huỷ, chuyển hoá nhanh các phế thải sinh học, nông nghiệp, công nghiệp,… thành các chất an toàn, góp phần làm sạch môi trường.

Vi sinh vật có những ưu điểm vượt trội trong vai trò cân bằng hệ sinh thái, cải thiện điều kiện môi trường; tăng độ phì nhiêu của đất; tiêu diệt các tác nhân gây bệnh, sâu hại; góp phần làm sạch môi trường.

Vi sinh vật đóng vai trò quan trọng đối với các quá trình phân giải hợp chất hữu cơ tạo nên các sản phẩm cuối cùng là mùn và chất dinh dưỡng mà cây trồng có thể hấp thụ được.

Nhiều quy trình công nghệ xử lí ô nhiễm môi trường được xây dựng dựa trên hoạt động của vi sinh vật. Việc phân lập vi sinh vật từ tự nhiên hay tạo ra các chủng, giống mới có khả năng nuôi dưỡng và tạo thành các chế phẩm sinh học nhằm giải quyết triệt để vấn đề ô nhiễm môi trường.

Xử lí ô nhiễm môi trường bằng công nghệ vi sinh là công nghệ sinh học đang được thế giới tiếp cận và khai thác tối ưu nhất.

BÀI TẬP

1. Vì sao vi sinh vật có kích thước nhỏ nhưng lại có vai trò rất quan trọng trong cân bằng hệ sinh thái?
2. Phân tích vai trò của vi sinh vật trong xử lí môi trường.
3. Liệt kê các vai trò của vi sinh vật trong xử lí chất thải rắn được ứng dụng nhiều trên thế giới.
4. Sưu tầm thêm các vai trò trong việc xử lí môi trường bằng công nghệ vi sinh vật chưa được đề cập trong bài.

BÀI 11

VI SINH VẬT TRONG PHÂN HUỶ CÁC HỢP CHẤT

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Mô tả được quá trình phân giải các hợp chất trong xử lí môi trường bằng công nghệ vi sinh: phân giải hiếu khí, kị khí, lên men.

Ô nhiễm môi trường hiện nay đang nhận được sự quan tâm rất lớn của toàn thế giới. Đây là một vấn đề nan giải và đáng báo động trên toàn cầu. Ô nhiễm môi trường ngày càng tăng lên và không có dấu hiệu dừng lại. Hãy quan sát môi trường sống xung quanh và cho biết giữa thành thị và nông thôn thì nơi nào bị ô nhiễm nhiều hơn?

Hiện nay, Trái Đất đang phải gánh chịu hậu quả nặng nề do tình trạng ô nhiễm, suy thoái môi trường ngày càng gay gắt.

Chất thải là những vật, chất không còn sử dụng và được thải ra ngoài, vì vậy chất thải còn được gọi là rác. Chất thải tạo ra những chất độc có ảnh hưởng xấu đến môi trường sinh thái và xã hội.

Việc xử lí chất thải không đúng cách hay không xử lí sẽ làm môi trường bị ô nhiễm nặng nề. Cây trồng, các loại sinh vật và con người có thể bị nhiễm chất độc. Vì vậy, việc sử dụng vi sinh vật phân giải chất thải trong môi trường là yêu cầu cấp thiết hiện nay.

I. QUÁ TRÌNH PHÂN GIẢI CÁC HỢP CHẤT CỦA VI SINH VẬT

Vi sinh vật cũng giống với tất cả các sinh vật sống, chúng đều cần có thức ăn để tăng trưởng. Thức ăn mà vi khuẩn hấp thụ là sản phẩm xử lí chất thải sinh học bằng vi sinh vật, chúng tấn công từng bước một và liên tục lên các hợp chất hữu cơ có trong chất thải để tạo ra các sản phẩm đơn giản (chất vô cơ).

Hình 11.1. *Sơ đồ quá trình phân giải các chất hữu cơ của vi sinh vật*

1. Phân giải hiếu khí

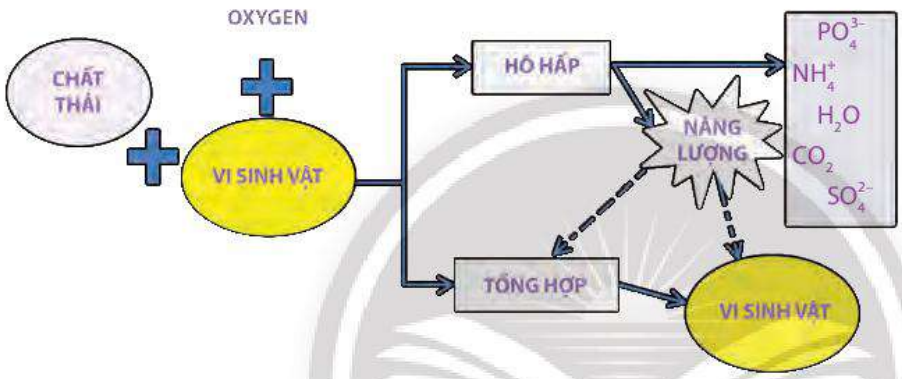
Phân giải hiếu khí là quá trình thanh lọc sinh học tự nhiên trong đó vi khuẩn phát triển mạnh trong môi trường giàu oxygen và phân huỷ các chất thải. Trong tất cả các phương pháp xử lí sinh học, phân giải hiếu khí là quá trình phổ biến nhất được sử dụng trên toàn thế giới.

1. Trình bày cơ sở khoa học của ứng dụng vi sinh vật trong việc bảo vệ môi trường.

2. Trình bày tóm tắt quá trình phân giải hiếu khí của vi sinh vật.

Vi khuẩn hiếu khí hoạt động rất hiệu quả trong việc phá vỡ các phế phẩm khi cung cấp oxygen với thiết bị sục khí, quá trình này có thể được tăng tốc đáng kể. Phân giải hiếu khí cũng tạo ra một lượng năng lượng lớn, một phần năng lượng được các vi sinh vật sử dụng để tổng hợp và phát triển tạo ra vi sinh vật mới. Trong suốt quá trình oxi hoá, các chất ô nhiễm được phân chia thành carbon dioxide (CO_2), nước (H_2O), nitrate, sulfate và sinh khối (vi sinh vật).

Kết quả cho thấy quá trình phân giải hiếu khí thường mang lại chất lượng tốt hơn so với quá trình phân giải kị khí trong việc xử lí chất thải.



Hình 11.2. *Sơ đồ quá trình phân giải hiếu khí chất thải*

Nêu ứng dụng của phân giải hiếu khí các chất hữu cơ bằng vi sinh vật trong tự nhiên.

2. Phân giải kị khí

Phân giải kị khí là một chuỗi phản ứng sinh hoá phức tạp phân huỷ các chất hữu cơ mà không cần oxygen. Quá trình được thực hiện nhờ một số vi sinh vật cần ít hoặc không cần oxygen để sống. Trong quá trình này, khí sinh học chủ yếu được tạo ra là khí methane và carbon dioxide. Lượng khí sản sinh ra khác nhau tuỳ vào lượng chất thải hữu cơ làm thức ăn cho vi sinh vật và nhiệt độ của chuỗi phản ứng, chịu ảnh hưởng tỉ lệ phân huỷ và sản sinh khí đốt (gas).

Quá trình phân giải kị khí xảy ra theo bốn bước:

– *Thuỷ phân:* Chất hữu cơ phức tạp bị phân huỷ thành các phân tử hữu cơ hoà tan đơn giản, sử dụng nước để phân chia các liên kết hoá học giữa các chất.

– *Lên men hoặc Acidogenesis:* Quá trình phân huỷ tinh bột bằng enzyme, vi khuẩn, nấm men, nấm mốc khi không có oxygen.

– *Acetogenesis (quá trình acetate hoá):* Quá trình chuyển đổi các sản phẩm lên men thành acetate, hydrogen và carbon dioxide do vi khuẩn acetogenic.

– *Methanogenesis (quá trình methane hoá)*: Hình thành khí sinh học từ acetate, hydrogen và carbon dioxide nhờ vi khuẩn men vi sinh methanogenic.

Các vi khuẩn acetogenic phát triển gắn liền với các vi khuẩn men vi sinh methanogenic trong giai đoạn thứ tư của quá trình, do việc chuyển đổi các sản phẩm lên men bởi các acetogens là các phản ứng nhiệt động học khi nồng độ hydrogen được giữ đủ thấp.

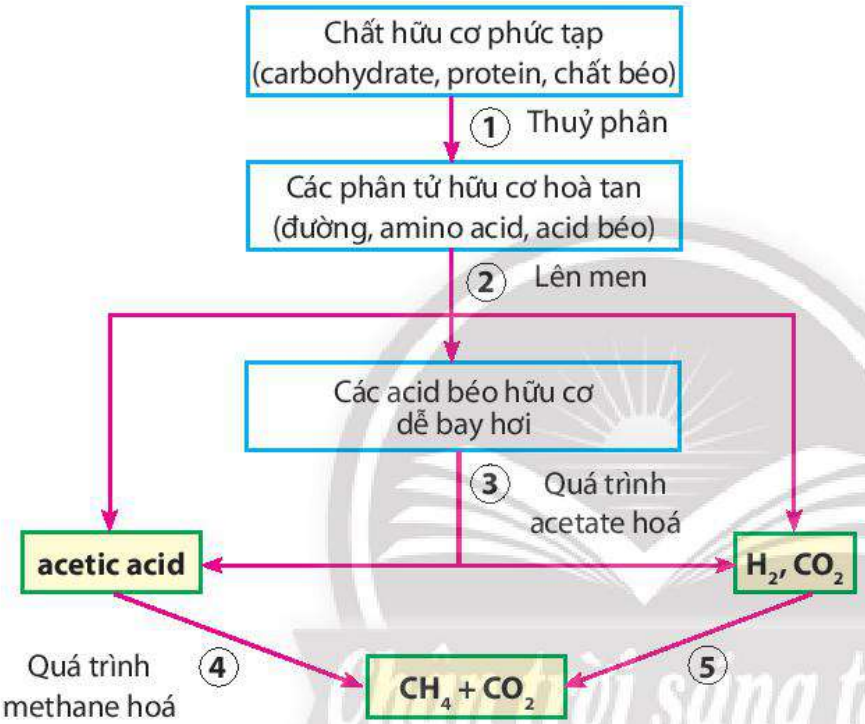
Phân giải kị khí tạo ra khí methane, carbon dioxide và lượng nhỏ các chất rắn sinh học. Sự tăng trưởng sinh khối trong quá trình thấp hơn nhiều so với phân giải hiếu khí. Quá trình kị khí chỉ diễn ra trong điều kiện kị khí nghiêm ngặt, do vậy, phản ứng đòi hỏi các chất rắn sinh học thích nghi trong các điều kiện cụ thể.

Có hai quá trình xảy ra trong phân huỷ kị khí:

– Vi khuẩn sử dụng chất hữu cơ sản xuất ra acid (hữu cơ) dễ bay hơi, các chất khí (như carbon dioxide, hydrogen sulfide), chất rắn ổn định và tạo ra sinh khối vi sinh vật.

– Methane được tạo ra từ quá trình phân giải kị khí phản ứng với các acid dễ bay hơi, sản sinh thêm nhiều methane kị khí và chất rắn ổn định. Tuy nhiên, để tối ưu hoá việc tạo ra khí methane, cần phải liên tục cung cấp sodium bicarbonate để giữ ổn định pH.

– Khí methane được sản sinh từ quá trình này có thể được sử dụng làm nhiên liệu..



Hình 11.3. *Sơ đồ quá trình phân giải kị khí*

3. Kể tên một số chất thải gây ô nhiễm môi trường trong các thành phố lớn.

4. Trình bày tóm tắt quá trình phân giải kị khí của vi sinh vật.

Nêu ứng dụng của phân giải kị khí các chất hữu cơ bằng vi sinh vật trong tự nhiên.

II. CÁC LOẠI VI SINH VẬT ĐƯỢC ỨNG DỤNG TRONG XỬ LÍ CHẤT THẢI

Có nhiều nhóm vi sinh vật tham gia vào các quá trình phân huỷ chất hữu cơ của chất thải. Mỗi một nhóm sẽ đảm nhận vai trò, chức năng khác nhau, bao gồm những nhóm sau:

1. Nhóm vi sinh vật phân giải cellulose

a. Nhóm vi khuẩn và xạ khuẩn

Vi khuẩn hiếu khí: *Azotobacter, Achromobacter, Pseudomonas, Vibrio, Cellulomonas, Cellvibrio, Bacillus, Cytophaga, Angiococcus, Polyangium, Sorangium,…;*

Xạ khuẩn: *Micromonospora, Proactinomyces, Actinomyces, Streptomyces,…*

b. Các nhóm vi nấm

Vi nấm là nhóm có khả năng phân giải mạnh vì nó tiết ra môi trường một lượng lớn enzyme có đầy đủ các thành phần.

+ Nấm mốc phát triển mạnh ở môi trường xốp có độ ẩm trên 70 %. Hầu hết các loài thuộc nhóm Nấm bất toàn và nấm *Ascomysetes*, trong đó đáng chú ý là *Trichoderma* có khả năng phân huỷ cellulose.

+ Nấm đốm là các loại nấm phát triển sâu trong tế bào gỗ tạo thành các đốm màu nâu. Hầu hết các loài thuộc nhóm Nấm bất toàn và nấm *Ascomysetes*, gồm các loài: *Ceratocystis* sp., *Cladosporium* sp., *Aureobasidium* sp.,...

+ Nấm mục:

Nấm mục xốp phát triển bên trong thành tế bào gỗ, có khoảng 300 loài thuộc các chi: *Humicola, Chaetomium* và *Phialophora* của nhóm Nấm bất toàn và *Ascomysetes*.

Nấm mục nâu xâm nhập vào thành tế bào gỗ và phân huỷ tế bào, chúng thuộc nhóm Nấm bất toàn và *Basidiomycetes*, nhiệt độ sinh trưởng tối ưu 22 – 31 °C, độ ẩm thấp khoảng 40 – 55 %, các loài quan trọng như: *Phaeolus schweiniti, Piptoprous betulinus, Laetiprous sulphureus, Sperassis crispa,*...

Nấm mục trắng thuộc nhóm của Nấm bất toàn và *Basidiomycetes*, nhiệt độ sinh trưởng tối ưu 22 – 31 °C, tối đa không quá 44 °C, độ ẩm tối ưu có loài thấp, cao và rất cao, các loài điển hình như: *Armillaria mellea, Fongus fomentarius, Meripilus giganteus, Fomes annosus,*...

2. Nhóm vi sinh vật phân giải protein

Nhóm này bao gồm vi khuẩn nitrate hoá, vi khuẩn nitrite hoá, vi khuẩn cố định nitrogen.

a. Nhóm vi khuẩn nitrite hoá

Bao gồm các chi khác nhau: *Nitrosomonas, Nitrosocystis* và *Nitrosospira* là vi khuẩn tự dưỡng bắt buộc, không có khả năng sống trên môi trường thạch.

b. Nhóm vi khuẩn nitrate hoá

Nhóm vi khuẩn nitrate hoá tiến hành oxi hoá NO_2^- thành NO_3^- bao gồm ba chi khác nhau: *Nitrobacter, Nitrospira* và *Nitrococcus*.

c. Nhóm vi khuẩn cố định nitrogen

Nhóm vi khuẩn cố định nitrogen có trong môi trường bao gồm: *Azotobacter* – là vi khuẩn hiếu khí, không sinh bào tử, có khả năng cố định nitrogen phân tử, sống tự do trong đất; *Clostridium* – phổ biến nhất là *Clostridium pastenisium* có hình que ngắn, là vi khuẩn kị khí sống tự do trong môi trường, có khả năng hình thành bào tử. *Clostridium* có khả năng đồng hoá nhiều nguồn carbon khác nhau như các loại đường, rượu, tinh bột,...

3. Nhóm vi sinh vật phân giải tinh bột

Nhóm này gồm các nhóm vi khuẩn, xạ khuẩn và vi nấm như *Aspergillus, Rhizopus, Bacillus mesentericus, Clostridium, Aspergillus oryzae,*...

a. Có nhiều loại vi sinh vật có khả năng phân giải tinh bột khi tiết ra môi trường đầy đủ các loại enzyme trong hệ enzyme amylase như các chi vi nấm *Aspergillus, Rhizopus*, vi khuẩn thuộc chi *Bacillus, Cytophaga, Pseudomonas,*... hay các chi xạ khuẩn *Aspergillus, Fusarium, Rhizopus,*...

b. Đa số các vi sinh vật không có khả năng tiết đầy đủ hệ enzyme amylase phân huỷ tinh bột. Chúng chỉ có thể tiết ra môi trường một hoặc một vài loại enzyme trong hệ amylase này, như các loài *Aspergillus candidus, Pasteurianum, Bacillus subtillis, Bacillus mesentericus, Clostridium, Aspergillus oryzae,*...

Chân trời sáng tạo

chỉ có khả năng tiết ra môi trường một loại enzyme α-amylase. Còn các loài *Aspergillus oryzae, Clostrinium acetobuliticum* chỉ tiết ra môi trường enzyme β-amylase. Một số loài khác chỉ có khả năng tiết ra môi trường enzyme glucoamylase. Các nhóm này cộng tác với nhau trong quá trình phân huỷ tinh bột thành đường.

4. Nhóm vi sinh vật phân giải phosphate

Nhóm này chủ yếu thuộc hai chi *Bacillus* và *Pseudomonas*. Các loài có khả năng phân giải mạnh là *Bacillus megaterium, Bacillus mycoides, Bacillus butyricus* và *Pseudomonas* sp., *Pseudomonas radiobacter, Pseudomonas gracilis*.

Ngày nay, người ta đã phát hiện ra một số xạ khuẩn và vi nấm cũng có khả năng phân giải phosphorus hữu cơ. Trong nhóm vi nấm thì *Aspergillus niger* có khả năng phân giải mạnh nhất. Ngoài ra, một số xạ khuẩn có khả năng phân giải lân vô cơ.

- *Thực trạng ô nhiễm môi trường trên toàn thế giới đang ở trong tình trạng báo động.*
- *Nguồn chất thải tạo ra những chất độc hay các tác nhân gây bệnh (vật lí, hoá học, sinh học) gây ảnh hưởng xấu đến môi trường sinh thái và xã hội. Chính vì vậy, việc phân loại và xử lí chất thải là vấn đề cần thiết và thiết thực nhất để góp phần bảo vệ môi trường.*
- *Việc sử dụng vi sinh vật trong xử lí chất thải sinh học là một quá trình bao gồm nhiều bước tác động lên các hợp chất hữu cơ có trong chất thải một cách trình tự và liên tục. Vi sinh vật có khả năng giải quyết triệt để các chất ô nhiễm môi trường hiệu quả với chi phí thấp mà những công nghệ trước đây chưa làm được.*
- *Phân giải hiếu khí là quá trình thanh lọc sinh học tự nhiên và phổ biến nhất được sử dụng trên toàn thế giới, trong đó, vi khuẩn phát triển mạnh trong môi trường giàu oxygen và phân huỷ các chất thải. Còn phân giải kị khí là chuỗi phản ứng sinh hoá phức tạp phân huỷ các chất hữu cơ mà không cần oxygen.*
- *Trong các chế phẩm xử lí ô nhiễm môi trường, có bốn nhóm vi sinh vật chính tham gia phân giải cellulose, protein, tinh bột và phosphate.*

Chân trời sáng tạo

Đọc thêm

- Về các nguồn chất thải, chất thải thực phẩm là chất thải rắn chứa chất hữu cơ dễ phân huỷ hoặc phân huỷ đặc biệt nhanh khi thời tiết nóng ẩm, được thải từ các quá trình chế biến, buôn bán và tiêu dùng thực phẩm. Chất thải vô cơ là chất thải rắn không bị phân huỷ thối rữa nhưng có thể gây ra bụi hay một số sản phẩm của quá trình cháy, . . . Chất thải được thải ra từ các hộ gia đình hoặc từ các bếp, lò đốt; các đồ gia dụng đã qua sử dụng, được làm từ các loại vật liệu khác nhau. Trong rác thải, phosphorus tồn tại ở nhiều dạng hợp chất khác nhau. Phosphorus được tích luỹ trong rác khi động, thực vật chết đi, những hợp chất phosphorus hữu cơ này được vi sinh vật phân giải tạo thành các hợp chất phosphorus vô cơ.
- Về các nhóm vi sinh vật phân giải, nấm mốc phát triển mạnh ở môi trường xốp có độ ẩm trên 70 %, tối ưu 95 % và nhiệt độ ấm (24 °C), các loại nấm này chủ yếu thuộc các chi *Aspergillus, Penicillium, Trichoderma, Fusarium,* . . . Nấm đốm là các loại nấm phát triển sâu trong tế bào gỗ tạo thành các đốm màu nâu, sống phụ thuộc vào độ ẩm của gỗ (khoảng 30 %) và nhiệt độ 30 – 35 °C, quần thể nấm phát triển lúc đầu là màu xanh sau đó tạo thành màu nâu. Vi khuẩn có khả năng phân huỷ cellulose, tuy nhiên cường độ không mạnh bằng vi nấm. Nguyên nhân là do số lượng enzyme tiết ra môi trường của vi khuẩn thường ít hơn và thành phần các loại enzyme không đầy đủ. Thường ở trong đống ủ rác có ít loài vi khuẩn có khả năng tiết ra đầy đủ bốn loại trong hệ enzyme cellulose. Có nhóm tiết ra loại enzyme này, có nhóm tiết ra loại enzyme khác, do đó chúng phối hợp với nhau để phân giải cơ chất trong mối quan hệ hỗ sinh.

BÀI TẬP

1. Việc xử lí chất thải không đúng cách hay không xử lí sẽ làm môi trường bị ô nhiễm nặng. Hãy giải thích vì sao cây trồng, các loại sinh vật và con người có thể bị nhiễm độc.
2. Phân giải kị khí tạo ra khí methane, carbon dioxide và một lượng nhỏ các chất rắn sinh học. Quá trình kị khí chỉ diễn ra trong điều kiện kị khí nghiêm ngặt, do vậy phản ứng đòi hỏi các chất rắn sinh học thích nghi ở những điều kiện cụ thể. Tại sao sự tăng trưởng sinh khối trong quá trình phân giải này thấp hơn nhiều so với phân giải hiếu khí?
3. Trong quá trình tổng hợp polysaccharide, chất khởi đầu tổng hợp là chất nào? Hãy trình bày sơ lược cơ chế và giải thích vai trò của chất này.
4. Bằng cách nào vi sinh vật có thể hấp thụ được các chất có kích thước phân tử lớn như protein, tinh bột, lipid, cellulose?
5. Những đặc điểm chung của quá trình phân giải vi sinh vật là gì? Hãy cho ví dụ minh hoạ.
6. Quá trình phân giải hiếu khí gồm ba giai đoạn:

Giai đoạn 1: Oxi hoá các hợp chất hữu cơ: $C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{2} - \frac{z}{2}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

Giai đoạn 2: Tổng hợp các tế bào mới:

$$nC_xH_yO_z + nNH_3 + n\left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2} - 5\right)O_2 \rightarrow (C_5H_7NO_2)_n + n(x-5)CO_2 + \frac{n}{2}(y-4)H_2O$$

Giai đoạn 3: Phân huỷ nội sinh: $(C_5H_7NO_2)_n + 5nO_2 \rightarrow 5nCO_2 + nNH_3 + 2nH_2O$

Vi sinh vật hiếu khí sinh trưởng và sinh sản mạnh mẽ để phân huỷ các chất hữu cơ thông qua quá trình oxi hoá. Sau phân giải, các chất thải được xử lí sẽ biến thành bùn và lắng xuống đáy. Bùn này có hàm lượng dinh dưỡng cao nên thường được sử dụng làm phân bón cho cây. Em hãy sử dụng các thông tin trên và kiến thức trong bài để chứng minh phân giải hiếu khí có hiệu quả cao hơn phân giải kị khí.

Chân trời sáng tạo

BÀI 12

CÔNG NGHỆ ỨNG DỤNG VI SINH VẬT TRONG XỬ LÍ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

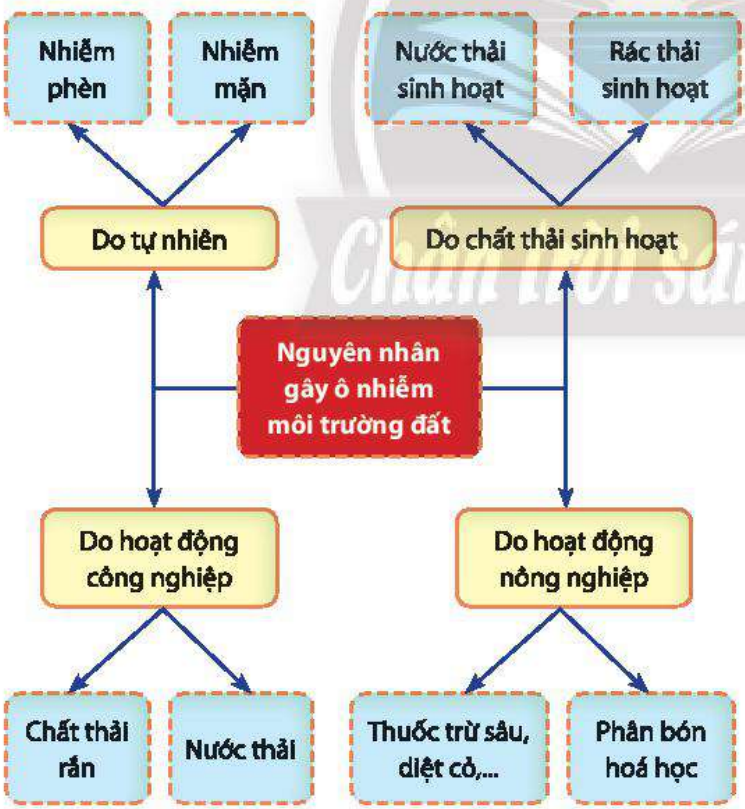
YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Trình bày được một số công nghệ ứng dụng vi sinh vật trong xử lí môi trường:
– Xử lí ô nhiễm môi trường đất.
– Xử lí nước thải và làm sạch nước.
– Thu nhận khí sinh học.
– Xử lí chất thải rắn.

Nhà ông C có một trang trại nuôi lợn, hằng ngày trang trại này thải ra một lượng chất thải lớn, gây mùi hôi thối cho những người dân xung quanh. Hãy tư vấn cho ông C các biện pháp xử lí chất thải nhằm hạn chế ô nhiễm môi trường.

I. CÔNG NGHỆ ỨNG DỤNG VI SINH VẬT TRONG XỬ LÍ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG ĐẤT

1. Ô nhiễm môi trường đất



Hình 12.1. *Các nguyên nhân chính gây ô nhiễm đất*

Đất là lớp ngoài cùng của thạch quyển bị biến đổi tự nhiên dưới tác động của nước, không khí, sinh vật. Đất là môi trường nuôi dưỡng các loài thực vật và là nơi sinh sống của nhiều loài động vật, nấm, vi sinh vật. Đất còn là nơi dự trữ nguồn nước ngầm quan trọng trong tự nhiên.

Sự gia tăng dân số cùng với các hoạt động của con người làm cho môi trường đất trở nên ô nhiễm. Ô nhiễm môi trường đất chính là sự thay đổi các tính chất của đất dẫn đến tài nguyên trong đất bị nhiễm bẩn, suy thoái và làm ảnh hưởng đến đời sống của sinh vật và con người. Sự thay đổi tính chất của đất gồm: sự gia tăng các chất độc hại quá ngưỡng cho phép (như chì, kim loại nặng); tăng, giảm độ pH (nhiễm mặn, nhiễm phèn); thay đổi kết cấu đất do rác thải;...

Có nhiều nguyên nhân gây ra ô nhiễm môi trường đất như do sự gia tăng hàm lượng các chất tự nhiên trong đất, do hoạt động công nghiệp, nông nghiệp và chất thải sinh hoạt (Hình 12.1).

2. Xử lí ô nhiễm môi trường đất bằng công nghệ vi sinh vật

Có nhiều biện pháp nhằm hạn chế ô nhiễm môi trường đất, trong đó biện pháp xử lí bằng công nghệ vi sinh vật được coi là hữu hiệu và bền vững nhất. Đây là một lĩnh vực mới mẻ và hứa hẹn sẽ phát triển mạnh trong tương lai.

Công nghệ vi sinh vật được sử dụng để xử lí ô nhiễm môi trường đất dựa trên nguyên lí vi sinh vật sản xuất enzyme phân giải các chất độc hại hoặc tạo các ion làm tăng, giảm độ pH đất. Hoạt động của hệ vi sinh vật trong đất giúp cho đất tơi xốp, thoáng khí, tăng độ phì nhiêu, ngoài ra nó còn góp phần làm cho thực vật sinh trưởng tốt hơn.

Sau đây là một số công nghệ ứng dụng vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường đất:

1. Dựa vào Hình 12.1, hãy phân tích các nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường đất.

2. Ô nhiễm môi trường đất đã gây ra những hậu quả gì đối với sinh vật và đời sống con người?

3. Hãy nêu nguyên lí chung của ứng dụng công nghệ vi sinh vật trong việc xử lí ô nhiễm môi trường đất.

Hãy liệt kê các chất gây ô nhiễm môi trường đất tại địa phương em.

Hãy liệt kê một số chế phẩm vi sinh vật xử lí ô nhiễm môi trường đất được sử dụng tại địa phương em.

Bảng 12.1. *Một số công nghệ ứng dụng vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường đất*

Công nghệ xử lí ô nhiễm đất	Chế phẩm
Xử lí ô nhiễm phèn	Chế phẩm BIO–TT5, do hãng ABTech của Việt Nam sản xuất, chứa hai loại vi khuẩn là *Bacillus subtilis* và *Bacillus licheniformis*, có tác dụng khử phèn nhờ loại bỏ pyrite (FeS_2) dư thừa gây ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Loại bỏ các kim loại nặng gây độc và phân giải chất hữu cơ.
	– Chế phẩm THIO–CLEAR là sản phẩm công nghệ của Hoa Kì, chứa vi khuẩn *Acidithiobacillus ferrooxidans*. – Chế phẩm thường được sử dụng để xử lí bùn dưới ao nuôi tôm, nhằm loại bỏ phèn ở đáy ao và loại bỏ độc tố, kim loại nặng trong ao nuôi, giúp hệ vi sinh vật phát triển nhanh chóng.
Xử lí ô nhiễm mặn	Một số chế phẩm như AT cải tạo đất, AT xử lí mặn cây ăn trái,... chứa vi khuẩn *Bacillus* spp., chất phụ gia gồm các amino acid và dịch lên men của các chủng vi sinh vật có chức năng cải tạo đất, xử lí nhiễm mặn. Các chế phẩm này do Viện Di truyền Nông nghiệp, thuộc Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn nghiên cứu và sản xuất, đã được áp dụng để xử lí ô nhiễm mặn và cải tạo đất trồng nhiễm mặn ở nước ta.
Xử lí phân bón dư thừa trong đất	Phân vi sinh phân giải lân chứa các loại vi sinh vật phân giải lân như vi khuẩn *(Bacillus, Pseudomonas,...)*, vi nấm *(Penicillium* sp.*, Aspergillus* sp.*,...),...* Các vi sinh vật này tạo ra các acid hữu cơ làm giảm độ pH của đất, do đó làm tăng độ hoà tan của lân trong đất.

II. CÔNG NGHỆ ỨNG DỤNG VI SINH VẬT TRONG XỬ LÍ NƯỚC THẢI VÀ LÀM SẠCH NƯỚC

1. Xử lí nước thải và làm sạch nước

Công nghệ xử lí nước thải dựa trên hoạt động sống của vi sinh vật, chủ yếu là các vi khuẩn dị dưỡng hoại sinh có trong nước thải. Nhờ hoạt động của các vi sinh vật này mà các chất hữu cơ gây nhiễm bẩn chuyển thành các chất vô cơ (như khoáng, CO_2, H_2O,...).

Công nghệ xử lí nước thải được phân loại dựa vào hai tiêu chí sau:

– Dựa vào sự có mặt của oxygen trong quá trình xử lí, công nghệ xử lí nước thải bao gồm hai phương pháp: xử lí hiếu khí (nước thải được xử lí qua quá trình oxi hoá, quá trình tổng hợp và hô hấp nội bào; tạo sản phẩm cuối cùng là CO_2, NH_3 và các chất hữu cơ); xử lí kị khí (nước thải được xử lí qua hai quá trình: quá trình thuỷ phân, quá trình acid hoá).

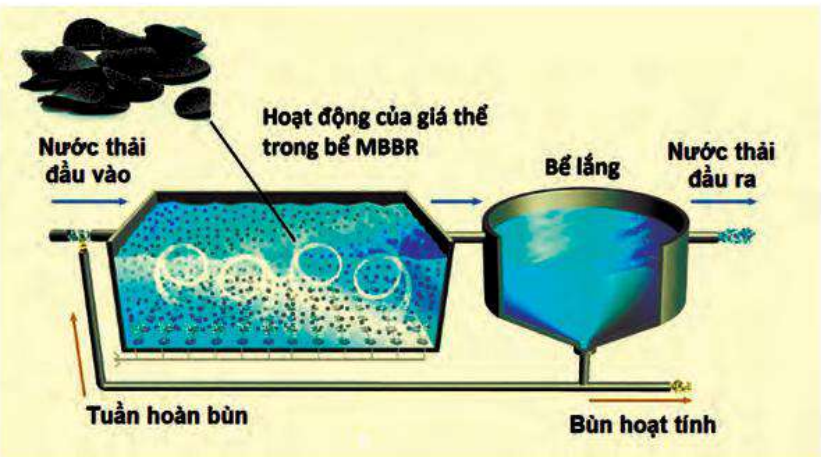
– Dựa vào quá trình sinh trưởng của vi sinh vật trong xử lí nước thải, công nghệ xử lí nước thải được phân thành hai loại: quá trình sinh trưởng lơ lửng (vi sinh vật sinh sản và phát triển thành các bông cặn bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng trong các bể xử lí sinh học) và quá trình sinh trưởng gắn kết (vi sinh vật phát triển thành màng giúp chúng bám dính hay gắn kết vào các vật liệu trơ).

Bảng 12.2. *Một số phương pháp xử lí hiếu kí và kị khí*

Quá trình sinh trưởng	Xử lí hiếu khí	Xử lí kị khí
Quá trình sinh trưởng lơ lửng	Quá trình bùn hoạt tính	Hồ kị khí
	Hồ hiếu khí	
	Bể phản ứng theo mẻ (SBR)	Bể tiêu huỷ kị khí, bể UASB
	Quá trình tiêu huỷ hiếu khí	
Quá trình sinh trưởng gắn kết	Lọc phun hay lọc nhỏ giọt	Bể lọc kị khí
	Đĩa quay sinh học	Lọc kị khí sinh trưởng gắn kết trên giá mang hữu cơ
	Bể lọc sinh học	

Công nghệ xử lí nước thải ngày càng được cải tiến, đảm bảo hiệu quả cao và an toàn hơn, như:

– *Công nghệ MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor)*: là quá trình xử lí nhân tạo trong đó sử dụng các vật liệu làm giá thể cho vi sinh vật bám dính để sinh trưởng và phát triển.

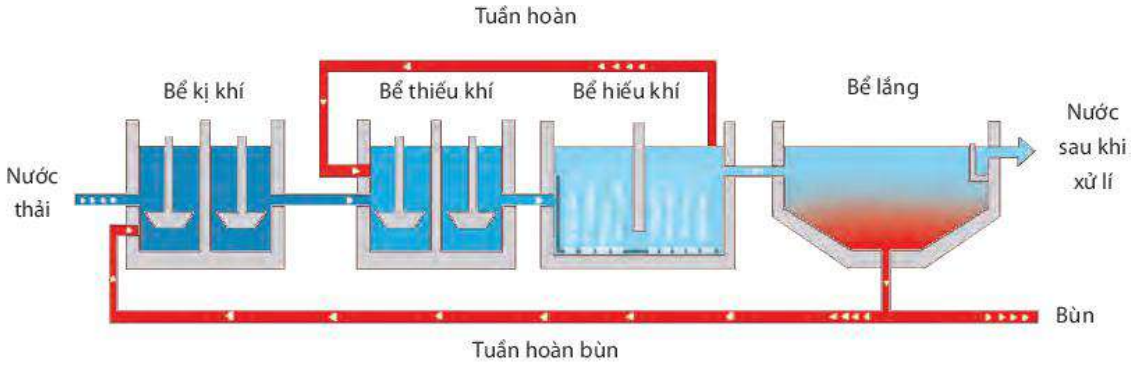


Hình 12.2. *Nguyên lí hoạt động của công nghệ MBBR*

4. Hãy phân tích công nghệ ứng dụng vi sinh vật trong việc xử lí nước thải và làm sạch nước.

5. Dựa vào Hình 12.2 và 12.3, hãy mô tả nguyên lí xử lí nước ô nhiễm theo công nghệ MBBR và AAO.

– *Công nghệ xử lí nước thải AAO (Anerobic Anoxic Oxic)*: là quy trình xử lí sinh học liên tục, kết hợp ba hệ vi sinh: kị khí, thiếu khí, hiếu khí để xử lí nước thải.



Hình 12.3. *Nguyên lí hoạt động của công nghệ AAO*

Sau khi xử lí chất thải ô nhiễm, nguồn nước được làm sạch bằng cách loại bỏ các vi sinh vật có hại, các động vật nguyên sinh, tảo,... để có thể sử dụng trong sinh hoạt hằng ngày.

Hãy mô tả thực trạng nguồn nước ở địa phương em. Từ đó, đề xuất một số công nghệ xử lí nước thải.

2. Xử lí ô nhiễm do tràn dầu

Ứng dụng công nghệ vi sinh trong xử lí dầu tràn là một hướng mới đối với ngành dầu khí nhằm giải quyết các sự cố dầu loang, giúp bảo vệ môi trường biển.

6. Nếu dầu loang trên biển không được xử lí thì sẽ gây ra hậu quả gì?

Thành phần hoá học của dầu mỏ được chia thành hai nhóm: các hợp chất hydrocarbon và các chất khác như nitrogen, sulfur, oxygen,...

Vi khuẩn là nhóm vi sinh vật chính tham gia phân huỷ dầu mỏ như *Azospirillum* sp., *Bacillus* sp., *Paracoccus* sp., *Microbacterium* sp., *Paracoccus* sp., *Pseudomonas* sp., *Ochrobactrum* sp., *Rhodococcus* sp., *Rhizobium* sp.,...

Hãy tìm hiểu các cách xử lí ô nhiễm do tràn dầu ở nước ta.

Công nghệ xử lí tràn dầu dựa trên nguyên lí phân huỷ dầu của các vi khuẩn. Enretech-1 là một trong những chế phẩm được sử dụng ứng cứu khẩn cấp cho các sự cố tràn dầu trên đất, xử lí tại chỗ đối với vùng đất cát bị nhiễm dầu. Enretech-1 vừa là chất thấm dầu, vừa là chất phân huỷ sinh học dầu.

III. CÔNG NGHỆ ỨNG DỤNG VI SINH VẬT TRONG XỬ LÍ CHẤT THẢI RẮN

1. Khái niệm và phân loại chất thải rắn

Chất thải rắn là những vật chất (ở thể rắn thông thường) không còn giá trị sử dụng cho người sở hữu hiện tại hoặc bị loại bỏ từ các hoạt động sản xuất, sinh hoạt (theo cục Bảo vệ môi sinh Hoa Kì – US EPA).

Ví dụ: vỏ chai lọ, hộp nhựa, cao su, giấy, thuỷ tinh, sắt, nhôm, đồng, kẽm, giấy báo, rác sân vườn, đồ đạc đã sử dụng, bì nhựa, rác sinh hoạt và toàn bộ những gì mà con người loại ra môi trường.

Một số cách phân loại chất thải rắn khác nhau:

Bảng 12.3. *Phân loại các chất thải rắn*

TT	Cơ sở phân loại	Các loại chất thải rắn
1	Dựa vào nguồn gốc phát sinh	Chất thải rắn công nghiệp Chất thải rắn nông nghiệp Chất thải rắn sinh hoạt Chất thải rắn đô thị Chất thải rắn y tế
2	Dựa vào thành phần hoá học	Chất thải rắn vô cơ Chất thải rắn hữu cơ
3	Dựa vào công nghệ xử lí	Chất thải rắn phân huỷ được Chất thải rắn khó phân huỷ được
4	Dựa vào khả năng tái chế	Chất thải rắn tái chế được Chất thải rắn không tái chế được
5	Dựa vào mức độ nguy hại	Chất thải rắn thông thường Chất thải rắn nguy hại

7. Hãy nêu ý nghĩa của việc phân loại chất thải rắn.

8. Ở địa phương em đã sử dụng những cách phân loại chất thải rắn nào?

2. Ứng dụng vi sinh vật trong việc xử lí chất thải rắn

a. Quy trình chung ứng dụng vi sinh vật trong việc xử lí chất thải rắn

Vi sinh vật được ứng dụng để xử lí chất thải rắn có thành phần hoá học là các chất hữu cơ, gồm các chất thải từ hoạt động sản xuất nông nghiệp, rác thải hữu cơ sinh hoạt, rác thải hữu cơ đô thị. Có nhiều phương pháp xử lí chất thải rắn khác nhau, trong đó các phương pháp xử lí sinh học (có ứng dụng vi sinh vật) bao gồm: chôn lấp, xử lí kị khí, ủ compost,...

Quá trình xử lí chất thải rắn bằng phương pháp sinh học bao gồm các bước cơ bản sau:

9. Hãy tóm tắt các bước ứng dụng vi sinh vật trong việc xử lí chất thải rắn.

(1) Phân loại chất thải hữu cơ

Để thuận lợi cho quá trình xử lí, cần phân loại rác thải hữu cơ thành các loại khác nhau như: rác thải chứa cellulose, tinh bột, protein, lipid,...

(2) Lựa chọn phương pháp và vi sinh vật xử lí chất thải rắn

Tuỳ thuộc vào điều kiện thực tiễn để lựa chọn phương pháp xử lí rác thải hữu cơ phù hợp (có thể lựa chọn phương pháp xử lí rác thải hữu cơ hiếu khí hoặc kị khí).

Dựa vào loại chất thải hữu cơ và phương pháp xử lí mà lựa chọn nhóm vi sinh vật xử lí rác thải hữu cơ phù hợp. Việc lựa chọn vi sinh vật xử lí rác thải hữu cơ cần chú ý: nên chọn các chủng vi sinh vật có hoạt tính sinh học cao, thích nghi tốt trong điều kiện thực tế, không độc cho người và các sinh vật khác,...

(3) Tiến hành xử lí

Thực hiện xử lí theo các bước trong quy trình đã chọn. Trong quá trình thực hiện cần lưu ý những vấn đề sau:

– Đảm bảo an toàn cho người và các sinh vật khác trong khu vực xử lí.

– Tránh gây ô nhiễm môi trường trong quá trình xử lí.

– Tận dụng những nguyên liệu sẵn có để tiết kiệm chi phí xử lí.

(4) Thu sản phẩm (nếu có)

Quá trình xử lí bằng công nghệ vi sinh vật thường có mục tiêu kép, đó là vừa xử lí chất thải giúp hạn chế ô nhiễm môi trường; vừa thu được các sản phẩm hữu ích như phân bón, khí sinh học.

b. Một số công nghệ ứng dụng vi sinh vật trong việc xử lí chất thải rắn

** Xử lí chất thải rắn bằng phương pháp kị khí*

Xử lí chất thải rắn bằng phương pháp kị khí là phương pháp phân giải các hợp chất hữu cơ (tinh bột, cellulose, lipid và protein) mà không có mặt của oxygen, các rác thải hữu cơ được bổ sung thêm phân bùn và vi sinh vật phân giải, sau đó được ủ thành đống trong điều kiện nhiệt độ, độ ẩm, độ xốp thích hợp,… Sản phẩm thu được là các chất dễ tan, hỗn hợp các chất khí CH_4, CO_2, NH_3,… trong đó CH_4 chiếm đại đa số.

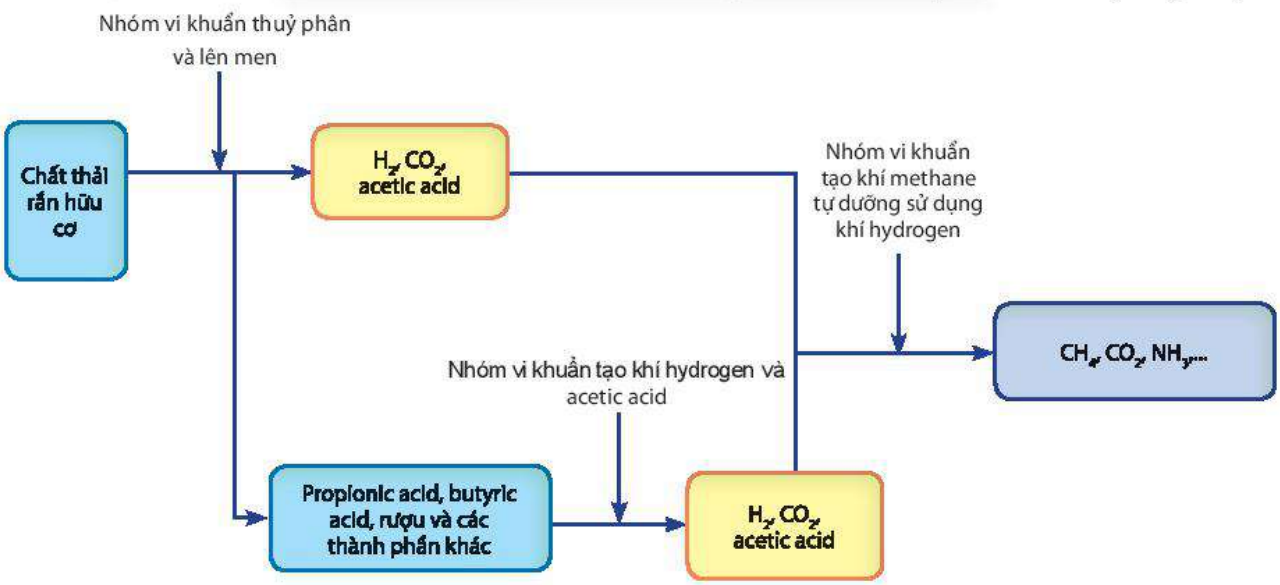
Trong quá trình xử lí phế thải kị khí, có ba nhóm vi khuẩn tham gia vào quá trình này: (1) Nhóm vi khuẩn chịu trách nhiệm thuỷ giải và lên men; (2) Nhóm vi khuẩn tạo khí hydrogen và acetic acid; (3) Nhóm vi khuẩn tạo khí methane tự dưỡng sử dụng khí hydrogen.

Các giai đoạn của quá trình sinh tổng hợp methane bao gồm:

– *Giai đoạn thuỷ phân cơ chất:* Các thành phần hữu cơ của rác thải bị phân huỷ dưới tác động của enzyme hydrolase do vi sinh vật *Clostridium thermocellum* tiết ra để hình thành các hợp chất đơn giản (đường đơn, peptide, glyceryl, acid béo, amino acid,…).

– *Giai đoạn hình thành các acid hữu cơ:* Dưới tác dụng của enzyme do vi sinh vật tiết ra, các chất hữu cơ dễ tan chuyển thành các acid hữu cơ (acetic acid, propionic acid, butyric acid,...), rượu ethylic, rượu methylic, CO_2, H_2.

– *Giai đoạn hình thành methane:* Các acid hữu cơ và các hợp chất khác chuyển thành CH_4, CO_2, NH_3,…

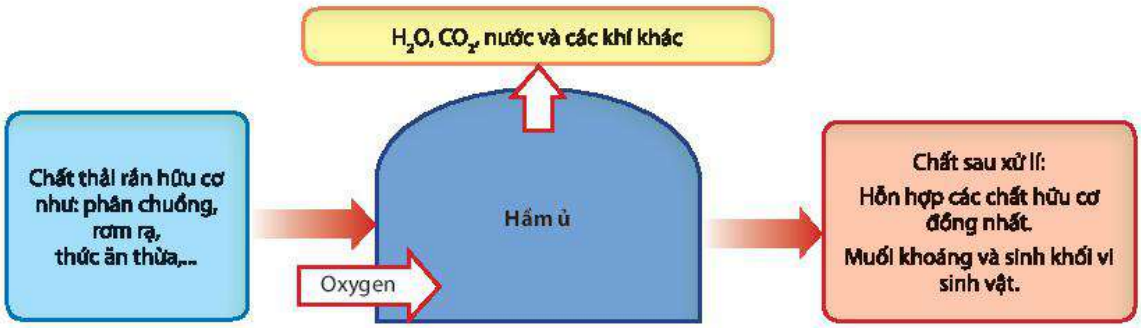


Hình 12.4. *Sơ đồ các giai đoạn phân huỷ chất thải rắn hữu cơ bằng phương pháp kị khí (Nguồn: https://westerntechvn.com.vn/)*

Kết nối tri thức sáng tạo

** Xử lí chất thải rắn bằng phương pháp hiếu khí*

Xử lí chất thải rắn bằng phương pháp hiếu khí là quá trình phân giải các hợp chất hữu cơ có mặt của oxygen, sản phẩm cuối cùng tạo ra là H_2O, CO_2 và sinh khối vi sinh vật.



Hình 12.5. *Sơ đồ chung của quá trình xử lí chất thải rắn hữu cơ bằng phương pháp hiếu khí (Nguồn: https://westerntechvn.com.vn/)*

Một số mô hình của công nghệ xử lí chất thải rắn hiếu khí ở nước ta:

– Ủ rác thành đống có đảo trộn (Windrow composting): Đây là mô hình ủ rác phổ biến, lâu đời và dễ thực hiện, phù hợp với các loại rác thải có nguồn gốc từ động vật, dầu mỡ. Tuy nhiên, mô hình này khó kiểm soát mùi và nước rỉ rác gây ô nhiễm nguồn nước ngầm ở khu vực xử lí. Rác được chất thành từng đống có chiều cao khoảng 1,5 – 2,5 m, rộng 4 – 5 m, được đảo trộn bằng máy hoặc thủ công khoảng 2 lần/tuần và kéo dài khoảng 4 tuần. Sau đó, thêm 3 – 4 tuần ủ không đảo trộn, giai đoạn này, nấm mốc và xạ khuẩn sẽ chuyển hoá các chất hữu cơ trong rác thành mùn.

– Ủ rác thành đống không đảo trộn và thổi khí (Aerated static pile composting): Mô hình này phù hợp với hỗn hợp chất thải tương đối đồng nhất và có số lượng lớn, tuy nhiên không hiệu quả với các rác thải từ phế phẩm động vật và dầu mỡ. Rác được ủ thành đống cao từ khoảng 2 – 2,5 m, có thể bổ sung thêm các nguyên liệu làm thoáng khí như vụn gỗ, giấy báo cũ, phía dưới có lắp đặt một hệ thống ống phân phối khí để cung cấp oxygen cho quá trình xử lí rác. Nhờ hệ thống cung cấp khí mà duy trì được sự đa dạng và số lượng lớn các vi khuẩn có lợi, do đó quá trình phân huỷ diễn ra nhanh hơn, nhiệt độ ủ ổn định. Đồng thời giúp kiểm soát các mùi hôi do quá trình phân huỷ rác tạo ra.

10. Hãy phân tích các mô hình công nghệ xử lí chất thải rắn.

Hãy phân biệt phương pháp xử lí chất thải rắn hiếu khí và kị khí.

IV. CÔNG NGHỆ ỨNG DỤNG VI SINH VẬT TRONG SẢN XUẤT KHÍ SINH HỌC

1. Khái niệm và ý nghĩa của khí sinh học

Khí sinh học (biogas) là một dạng khí hỗn hợp (CH_4 chiếm hơn 60 %, CO_2 chiếm khoảng 30 % và các khí khác như N_2, H_2, H_2S,...) được sinh ra từ quá trình phân huỷ kị khí của phân động vật và những hợp chất hữu cơ khác dưới tác động của vi sinh vật.

Công nghệ biogas có ý nghĩa rất lớn đối với môi trường và con người, cụ thể như sau:

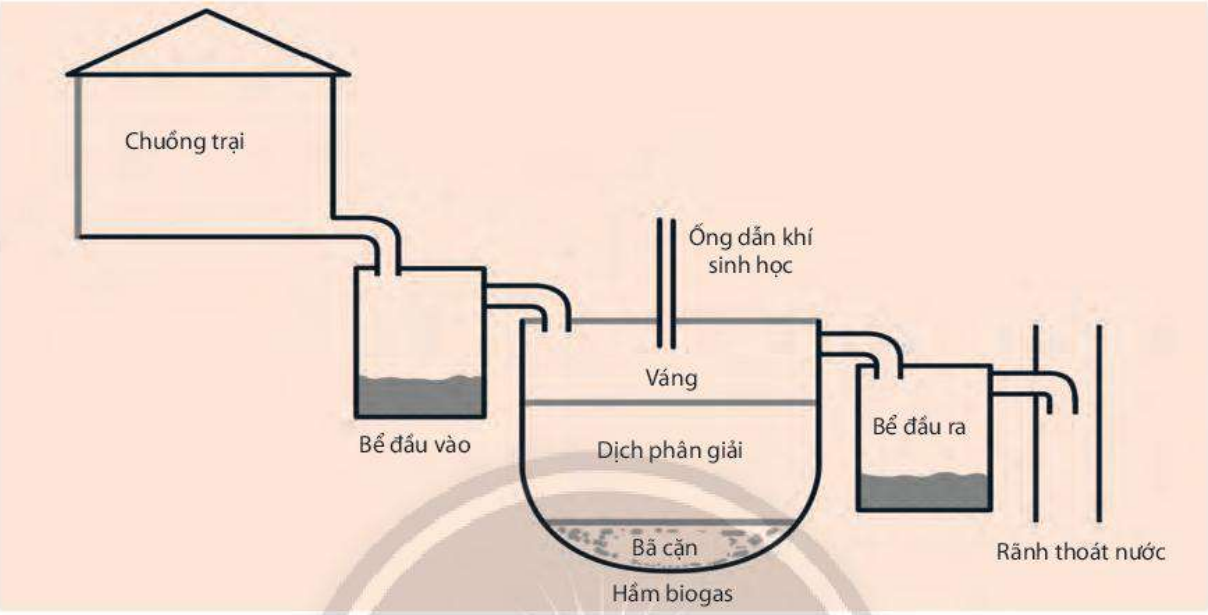
– *Dùng hầm biogas trong chăn nuôi:* giúp chuồng trại sạch sẽ, hạn chế mùi hôi thối; xử lí triệt để các chất thải chăn nuôi; giảm thiểu giun, sán và bệnh truyền nhiễm.

– *Sản xuất nguồn cung năng lượng sạch:* tạo lửa để đun nấu thực phẩm; tạo điện năng để thắp sáng; tạo nhiên liệu sử dụng cho đốt cháy động cơ;…

– *Ứng dụng trong nông nghiệp:* Các chất thải chăn nuôi sau khi cho vào hầm biogas sẽ chuyển hoá thành khí sinh học. Phần cặn bã còn lại dùng để ủ phân bón hữu cơ giúp cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng. Nước thải từ hầm biogas được dùng để tưới trực tiếp cho hoa màu.

2. Công nghệ sử dụng vi sinh vật để sản xuất khí sinh học

Cơ chế hình thành khí sinh học trong hệ thống hầm biogas gồm các giai đoạn sau:



Hình 12.6. *Mô hình hầm tạo khí sinh học (hầm biogas)*

a. Giai đoạn 1. Thuỷ phân chất hữu cơ

Khi chất hữu cơ nạp vào, nhờ các loại enzyme của các vi sinh vật kị khí (*Closdium, Bipiclobacterium, Bacillus* gram âm không sinh bào tử, *Staphylococcus*), chất hữu cơ phức tạp được phân huỷ thành chất hữu cơ đơn giản, dễ bay hơi (như ethanol, acetic acid, butyric acid, propionic acid, lactic acid,... và các khí CO_2, H_2 và NH_3).

b. Giai đoạn 2. Giai đoạn acid hoá (giai đoạn lên men)

Giai đoạn này nhờ các vi khuẩn *Acetogenic* mà các chất ở giai đoạn 1 được chuyển hoá thành các acid béo có phân tử lượng thấp hơn (như C_2H_5COOH, C_3H_7COOH, CH_3COOH) và một ít khí CO_2, H_2.

c. Giai đoạn 3. Giai đoạn acetate hoá

Sau đó, nhờ các vi khuẩn acetate hoá mà các acid hữu cơ tiếp tục được phân giải để tạo thành acetic acid, CO_2 và H_2:

CH_3CH_2OH (ethanol) + $H_2O \rightarrow CH_3COO^- + H^+ + 2H_2$

$CH_3CH_2COO^-$ (propionate) + $3H_2O \rightarrow CH_3COO^- + HCO_3^- + H^+ + 3H_2$

$CH_3(CH_2)_2COO^-$ (butyrate) + $H_2O \rightarrow 2CH_3COO^- + H^+ + 2H_2$

11. Phân tích cơ chế hình thành khí sinh học trong hệ thống biogas.

Hãy mô tả quá trình xây dựng và sử dụng hầm biogas ở địa phương em.

Chân trời sáng tạo

d. Giai đoạn 4. Hình thành khí methane

Giai đoạn này hình thành hỗn hợp khí sinh học, trong đó khí methane chiếm chủ yếu, ngoài ra còn có các khí khác như: N_2, H_2, H_2S.

Nhờ các loại vi khuẩn khác nhau mà các sản phẩm ở giai đoạn trước (CO_2, H_2, CH_3COOH, CO, CH_3OH,...) chuyển hoá thành khí methane. Quá trình hình thành khí methane diễn ra đồng thời bằng ba con đường:

(1) Nhờ vi khuẩn *Hydrogenotrophic methanogen* sử dụng cơ chất là H_2 và CO_2:

$$CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$$

(2) Nhờ vi khuẩn *Acetotrophic methanogen* chuyển hoá acetate thành methane và CO_2. Khoảng 70 % lượng methane sinh ra bằng con đường này.

$$CH_3COOH \rightarrow CO_2 + CH_4$$

$$4CO + 2H_2O \rightarrow CH_4 + 3CO_2$$

(3) Nhờ vi khuẩn *Methylotrophic methanogen* phân giải cơ chất chứa nhóm methyl:

$$CH_3OH + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$$

$$4(CH_3)_3N + 6H_2O \rightarrow 9CH_4 + 3CO_2 + 4NH_3$$

– Hãy đề xuất các biện pháp ứng dụng công nghệ vi sinh vật để xử lí môi trường đất, nước thải, chất thải rắn ở địa phương.

– Em đã thực hiện được những việc làm gì để góp phần bảo vệ môi trường ở gia đình, nhà trường và cộng đồng xung quanh?

- *Môi trường ngày càng bị ô nhiễm nghiêm trọng do các chất thải hằng ngày đã xả trực tiếp vào tự nhiên. Nước thải, các chất thải rắn đổ vào tự nhiên với nhiều chất độc hại, gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, ảnh hưởng đến đời sống của các sinh vật và con người. Sử dụng công nghệ vi sinh vật để xử lí môi trường là phương pháp đem lại hiệu quả cao và bền vững, góp phần cải tạo đất, làm sạch nguồn nước, xử lí các chất thải rắn,... bảo vệ môi trường sinh thái và sức khoẻ của con người.*
- *Với thành tựu của công nghệ vi sinh vật, có nhiều chế phẩm, công nghệ xử lí môi trường như công nghệ xử lí ô nhiễm phèn (chế phẩm BIO-TT5, THIO-CLEAR), xử lí đất nhiễm mặn (chế phẩm AT cải tạo đất, AT xử lí mặn cây ăn trái,...), công nghệ xử lí nước thải (công nghệ MBBR, AAO), công nghệ xử lí dầu loang (chế phẩm Enretech-1), công nghệ xử lí chất thải rắn (xử lí kị khí, xử lí hiếu khí), công nghệ xử lí chất thải trong chăn nuôi (hầm biogas).*

Đọc thêm

Các chất thải công nghiệp, nông nghiệp, sinh hoạt ngày càng nhiều khiến cho môi trường bị ô nhiễm nghiêm trọng. Con người tìm đến nhiều biện pháp nhằm cải thiện lượng rác thải khổng lồ hiện nay như: chôn, lấp, đốt. Tuy nhiên, đây chỉ là giải pháp tạm thời, khi lượng chất thải tăng cao thì phương pháp này ngày càng trở nên lỗi thời và không hiệu quả. Vì vậy, chế phẩm sinh học trong xử lí môi trường được ra đời nhằm cải thiện những khiếm khuyết của các phương pháp xử lí môi trường truyền thống.

Chế phẩm sinh học GEM

Chế phẩm sinh học GEM là sản phẩm của Việt Nam. Các dòng sản phẩm vi sinh hệ GEM bao gồm dạng nước như GEM, GEM – K, GEM – K1,... và dạng bột như GEM – P1, GEM – P.

Tác dụng của chế phẩm sinh học GEM: Bổ sung vi sinh vật có lợi, phân giải các chất khó tan thành dễ tan cho đất và môi trường nước (ao nuôi thuỷ sản); Cải thiện môi trường lí, hoá, sinh của đất và nước, đồng thời ức chế, tiêu diệt tác nhân gây bệnh, hại; Khử mùi hôi trong chăn nuôi chuồng trại; Xử lí rác thải, khử mùi hôi của rác, nước thải; Tăng năng suất, chất lượng cây trồng, vật nuôi và nuôi trồng thuỷ sản; Tăng hiệu năng khi sử dụng các chất hữu cơ làm phân bón.

Cách sử dụng chế phẩm sinh học GEM: Pha loãng sản phẩm thứ cấp của GEM với nước sạch (nước sông, hồ,...) theo tỉ lệ 1/50 đến 1/200 rồi phun đều lên toàn bộ tụ rác, bãi rác hoặc vị trí phát tán mùi hôi.

Chế phẩm sinh học Biomix 1

Chế phẩm sinh học Biomix 1 ra đời từ kết quả nghiên cứu đề tài khoa học cấp Nhà nước của Viện Công nghệ Môi trường (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam). Biomix 1 là tập hợp gồm mười chủng xạ khuẩn ưa nhiệt, có tác dụng phân huỷ mạnh các chất hữu cơ trong chất thải, những chủng vi sinh vật này không gây bệnh cho người, động vật và thực vật.

Cách xử lí rơm, rạ, phế thải nông nghiệp tại ruộng sử dụng men vi sinh đã được tái sử dụng như một nguồn hữu cơ để cải tạo đất, giảm thiểu lượng phân bón hoá học, thay thế được toàn bộ lượng phân chuồng cần sử dụng, ngoài ra còn tiết kiệm được từ 1,2 – 1,5 kg phân ure/sào và 1,5 kg phân potassium/sào. Biện pháp ủ này còn giúp cho nông dân có ý thức bảo vệ môi trường và tiết kiệm chi phí cho sản xuất nông nghiệp. Đây là mô hình đơn giản, dễ thực hiện, đầu tư ít, mang lại hiệu quả kinh tế cao và bảo vệ môi trường.

BÀI TẬP

1. Phân tích vai trò của các ứng dụng công nghệ vi sinh vật trong xử lí môi trường ở nước ta.
2. Liệt kê các chế phẩm vi sinh vật trong xử lí môi trường được sử dụng ở nước ta.
3. Sưu tầm các thành tựu trong xử lí môi trường bằng công nghệ vi sinh vật ở nước ta.
4. Dựa vào Bảng 12.4, hãy phân tích tình trạng nhiễm mặn ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long. Từ đó, hãy đề xuất các giải pháp xử lí đất nhiễm mặn bằng công nghệ vi sinh vật.

Bảng 12.4. *Tình trạng nhiễm mặn của một số tỉnh ở đồng bằng sông Cửu Long*
(Nguồn: Viện Khoa học Thuỷ lợi miền Nam)

Khu vực sông	Mặn tiến sâu vào đất liền	Các tỉnh bị nhiễm mặn nặng
Sông Vàm Cỏ	90 – 93 km	Long An, Tiền Giang.
Sông Tiền	45 – 65 km	Bến Tre, Vĩnh Long.
Sông Hậu	55 – 60 km	Trà Vinh, Sóc Trăng, Hậu Giang, Cà Mau.
Sông Cái Lớn	60 – 65 km	Kiên Giang.

5. Hãy thống kê tình hình sử dụng phân bón chăn nuôi để xây hầm biogas ở địa phương em.

BÀI 13

DỰ ÁN: TÌM HIỂU CÔNG NGHỆ ỨNG DỤNG VI SINH VẬT XỬ LÍ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG TẠI ĐỊA PHƯƠNG

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Thực hiện được dự án: Điều tra công nghệ ứng dụng vi sinh vật xử lí ô nhiễm môi trường tại địa phương (xử lí rác thải, nước thải,...).

Việc xả rác thải, nước thải là vấn đề thường xuyên và có thể gây ô nhiễm môi trường. Sử dụng vi sinh vật để xử lí môi trường là phương pháp hiệu quả và bền vững nhất. Địa phương em đã ứng dụng những công nghệ vi sinh vật gì trong việc xử lí ô nhiễm môi trường?

I. CHUẨN BỊ

Máy tính, máy chiếu, bài thuyết trình và một số dụng cụ hỗ trợ, máy ảnh (nếu có); Giấy A0, A4; Bút lông, hộp màu; Phiếu lập kế hoạch dự án; Phiếu báo cáo kết quả điều tra; Phiếu đánh giá mức độ hoàn thành nhiệm vụ của nhóm.

II. HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN DỰ ÁN

1. Nội dung

– Mỗi nhóm tiến hành chọn một trong các đề tài dưới đây để tìm hiểu, nghiên cứu:

+ Đề tài 1: Điều tra công nghệ ứng dụng vi sinh vật xử lí ô nhiễm môi trường nước tại địa phương.

+ Đề tài 2: Điều tra công nghệ ứng dụng vi sinh vật xử lí ô nhiễm môi trường đất tại địa phương.

+ Đề tài 3: Điều tra công nghệ ứng dụng vi sinh vật xử lí ô nhiễm chất thải rắn tại địa phương.

+ Đề tài 4: Điều tra công nghệ ứng dụng vi sinh vật trong xây dựng và sử dụng hầm biogas tại địa phương.

– Mỗi nhóm cần xác định và trình bày nội dung điều tra theo các mục được gợi ý dưới đây:

+ Thực trạng ô nhiễm môi trường đất, nước, chất thải rắn,... ở địa phương.

+ Tình hình ứng dụng công nghệ vi sinh vật ở địa phương: xử lí ô nhiễm đất, nước thải, chất thải rắn; xây dựng và sử dụng hầm biogas,...

+ Biện pháp xử lí ô nhiễm đất, nước thải, chất thải rắn, hầm biogas ở địa phương.

2. Lập kế hoạch thực hiện dự án

Bước 1. Xác định vấn đề cần giải quyết

– Đặt các câu hỏi thắc mắc về ô nhiễm môi trường và việc ứng dụng công nghệ vi sinh vật trong xử lí môi trường tại địa phương.

– Xác định câu hỏi trọng tâm.

– Đề xuất vấn đề cần giải quyết:

+ Xác định vấn đề ô nhiễm môi trường ở địa phương.

+ Đánh giá thực trạng ứng dụng công nghệ vi sinh vật trong xử lí môi trường tại địa phương.

+ Tìm hiểu những thuận lợi và khó khăn khi ứng dụng công nghệ vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường tại địa phương.

Chân trời sáng tạo

+ Đề xuất biện pháp phát triển việc ứng dụng công nghệ vi sinh vật trong xử lí môi trường phù hợp với thực tiễn tại địa phương.

Bước 2. Lập kế hoạch thực hiện dự án

Mẫu kế hoạch thực hiện dự án của học sinh:

TT	Nội dung công việc	Cách thực hiện	Phân công nhiệm vụ	Người phối hợp
1	Thiết kế phiếu điều tra	...	...	...
2	Tiến hành điều tra	...	...	...
3	Xử lí kết quả điều tra	...	...	...
4	Đề xuất biện pháp xử lí ô nhiễm môi trường	...	...	...
5	Báo cáo dự án	...	...	...

3. Sản phẩm dự án

– Mỗi nhóm thực hiện hai sản phẩm học tập:

+ Bài báo cáo kết quả mà nhóm đã điều tra tại địa phương.

BÁO CÁO KẾT QUẢ ĐIỀU TRA

Nhóm: ... Lớp:...

ĐỀ TÀI: ...

Khu vực điều tra: ...

1. Kết quả điều tra thực trạng

– Thực trạng ô nhiễm môi trường:

Loại ô nhiễm	Tình trạng	Nguyên nhân	Hậu quả
Ô nhiễm đất	...	...	...
Ô nhiễm nước	...	...	...
Ô nhiễm chất thải rắn	...	...	...

– Thực trạng ứng dụng công nghệ vi sinh vật trong xử lí môi trường:

Xử lí ô nhiễm	Tên công nghệ và chế phẩm xử lí	Kết quả đạt được
Đất	...	...
Nước thải	...	...
Chất thải rắn	...	...
Xây hầm biogas	...	...

– Những thuận lợi và khó khăn khi áp dụng các công nghệ vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường: ...

Chân trời sáng tạo

2. Đề xuất biện pháp

– Biện pháp xử lí ô nhiễm đất.

– Biện pháp xử lí nước thải.

– Biện pháp xử lí chất thải rắn.

...

3. Rút kinh nghiệm

+ Bài thuyết trình dựa trên nội dung nhóm đã tìm hiểu.

Bài thuyết trình có thể làm dưới các hình thức khác nhau như bằng PowerPoint (hoặc phần mềm trình chiếu khác), video (có thuyết minh hoặc phụ đề),… Lưu ý, tăng cường sử dụng hình ảnh, video, sơ đồ,…; không để quá nhiều chữ. Giữa nội dung của bài thuyết trình cần có một số câu hỏi, bài tập, trò chơi để luyện tập, củng cố nội dung.

III. BÁO CÁO DỰ ÁN

– Các nhóm báo cáo sản phẩm dự án theo kế hoạch.

– Sau khi mỗi nhóm báo cáo, cả lớp tiến hành tổ chức thảo luận, tranh luận về những vấn đề có liên quan đến nội dung bài được đặt ra từ giáo viên hoặc từ các thành viên khác.

– Các nhóm chỉnh sửa, hoàn thiện và nộp bài báo cáo theo yêu cầu của giáo viên.

IV. ĐÁNH GIÁ DỰ ÁN

1. Đánh giá thành viên

– Các thành viên trong nhóm đánh giá lẫn nhau về công việc được giao theo một trong bốn mức độ: hoàn thành xuất sắc, hoàn thành tốt, hoàn thành và chưa hoàn thành.

– Chia điểm dựa trên mức độ hoàn thành công việc, không dựa trên số lượng công việc. Mức độ hoàn thành công việc xem xét dựa trên các tiêu chí: nộp bài đúng hạn, chất lượng sản phẩm (về nội dung, về hình thức), thái độ làm việc và hợp tác,...

2. Đánh giá nhóm

– Mỗi nhóm nhận xét, đánh giá chéo hai sản phẩm học tập của các nhóm khác về ưu, nhược điểm, nội dung cần điều chỉnh (nếu có) và chấm điểm theo thang điểm do giáo viên hướng dẫn.

– Giáo viên có thể tổ chức cho học sinh hoạt động bình chọn sản phẩm dự án trong phạm vi lớp học, trường học hoặc trong cộng đồng (trên mạng xã hội,...) để có thể kết nối và lan toả nội dung học tập đến mọi người, đồng thời thu nhận được nhiều ý kiến giúp học sinh tự hoàn thiện.

3. Thu hoạch sau dự án

– Giáo viên cho các nhóm làm bài thu hoạch để học sinh ghi nhận sự phát triển về phẩm chất và năng lực.

– Một số câu hỏi gợi ý cho bài thu hoạch:

+ Những điều gì em đã làm được và chưa làm được sau dự án?

+ Em tâm đắc nhất nội dung nào của dự án nhóm em và nhóm bạn? Hãy trình bày quan điểm cá nhân về lợi ích và sự ảnh hưởng của dự án đó đến con người và xã hội.

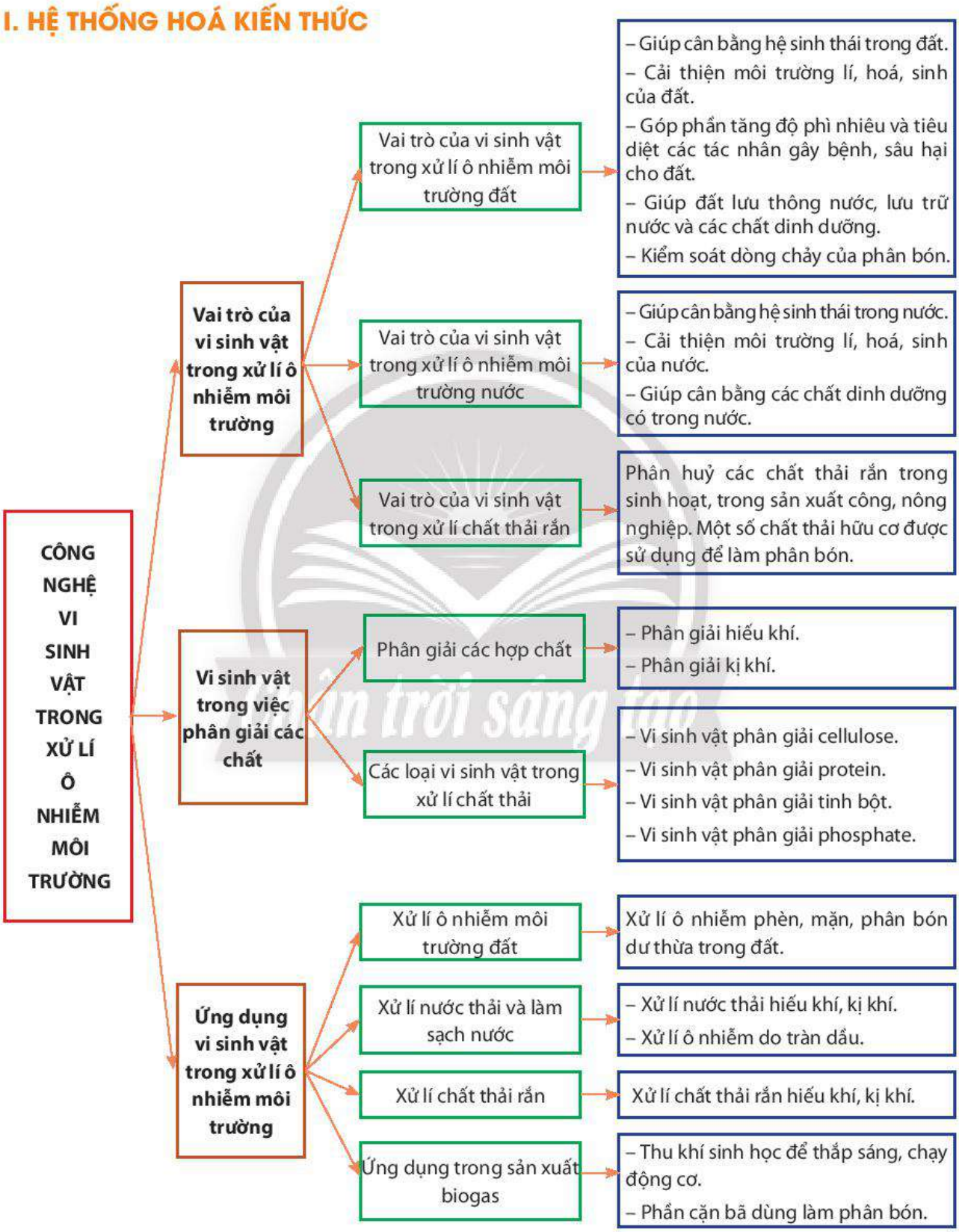
+ Sau dự án, em đã thu nhận được cho bản thân mình những điều gì về phẩm chất và năng lực?

+ Em cần thay đổi gì khi tham gia những dự án tiếp theo?

Chân trời sáng tạo

ÔN TẬP CHUYÊN ĐỀ 3

I. HỆ THỐNG HOÁ KIẾN THỨC



Chân trời sáng tạo

II. BÀI TẬP

1. Hãy trình bày vai trò của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường đất, nước và chất thải rắn.

2. Khảo sát thực trạng môi trường đất, nước tại địa phương. Từ đó, đưa ra các biện pháp xử lí ô nhiễm môi trường đạt hiệu quả hơn.

Gợi ý:

– Quan sát, chụp hình và ghi chép lại các loại chất thải hữu cơ, vô cơ, nước thải ở địa phương.

– Viết báo cáo thực trạng ô nhiễm môi trường tại địa phương:

+ Tình trạng ô nhiễm môi trường đất, nước.

+ Nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường đất, nước.

+ Đề xuất biện pháp xử lí ô nhiễm môi trường đất, nước tại địa phương.

3. Hãy cho biết những ưu điểm của việc xử lí ô nhiễm môi trường bằng vi sinh vật.

4. Kể tên các thành tựu của công nghệ vi sinh vật trong việc xử lí ô nhiễm môi trường.

5. Hãy so sánh phương pháp phân giải hiếu khí và phân giải kị khí.

6. Lập kế hoạch thu gom pin (đã sử dụng) và chai lọ thuốc bảo vệ thực vật tại địa phương.

7. Hãy kể tên một số vi khuẩn phân huỷ các chất hữu cơ trong môi trường.

8. Bác Hưng đi qua chợ thấy người ta vứt nhiều rau xanh (rau muống, cải,...). Bác nghĩ mình có thể nhặt đem về ủ để tạo khí sinh học sử dụng cho đun nấu trong gia đình. Theo em, suy nghĩ của bác Hưng có đúng không? Nếu đúng, em hãy mô tả cách tạo khí sinh học từ rau xanh.

9. Hãy nêu các lợi ích của việc sử dụng công nghệ biogas trong chăn nuôi và trồng trọt.

10. Công ty TNHH X kinh doanh sản xuất đồ đóng hộp. Ghi nhận hằng năm cho thấy công ty có lượng lớn rác thải rắn, đặc biệt là rác thải hữu cơ (vỏ trái cây, xương cá,…) và cần tốn rất nhiều chi phí để giải quyết lượng rác thải này, gây ảnh hưởng đến nguồn thu của công ty. Nếu trên cương vị là một chuyên viên xử lí rác thải, em sẽ tư vấn biện pháp xử lí rác thải nào cho công ty X để vừa giảm chi phí, vừa đảm bảo an toàn cho môi trường?

11. Hãy lập kế hoạch xây dựng hầm biogas cho các hộ chăn nuôi ở địa phương.

Gợi ý:

– Mục tiêu (xây hầm biogas thu khí sinh học để nấu ăn, thắp sáng, giảm ô nhiễm môi trường,...).

– Địa điểm (chú ý thuận lợi cho việc xây dựng, đảm bảo an toàn, vệ sinh môi trường,...).

– Kích thước hầm biogas (bao gồm hầm đầu vào, hầm biogas, bể đầu ra,...).

– Nguyên vật liệu (gạch, xi măng, sắt, thép, ống nhựa PVC,...).

– Chi phí vật liệu, nhân công,...

– Thời gian thực hiện.

– ...

12. Hãy thiết kế hố xử lí rác thải hữu cơ cho các hộ gia đình ở nông thôn.

Chân trời sáng tạo

BẢNG GIẢI THÍCH THUẬT NGỮ

THUẬT NGỮ	GIẢI THÍCH	TRANG
Allele	Các trạng thái khác nhau của cùng một gene.	13
Cấy truyền phôi động vật	Kĩ thuật chia cắt phôi động vật thành nhiều phôi rồi cấy các phôi này vào tử cung của các con cái khác nhau.	21
Chất thải rắn	Những vật chất không còn giá trị sử dụng cho người sở hữu hiện tại hoặc bị loại bỏ từ các hoạt động sản xuất, sinh hoạt.	68
Colchicine	Chất hoá học gây ức chế sự hình thành thoi phân bào.	14
Động dục	Những thay đổi về mặt sinh lí của cơ thể dưới sự tác động của hormone sinh dục.	22
GEM	GEM là chế phẩm sinh học chứa vi sinh vật có lợi, được sử dụng để xử lí ô nhiễm môi trường đất và nước.	84
in vitro	Trong ống nghiệm	8
Mô sẹo (callus)	Những tế bào đã quay trở về trạng thái phôi, có khả năng phân chia liên tục mà mất hẳn chức năng của các cơ quan sinh dưỡng trước đó.	7
Parkinson	Một bệnh về thần kinh xảy ra khi các tế bào não bị thoái hoá dẫn đến không thể kiểm soát được sự vận động của các cơ.	25
Phản biệt hoá	Quá trình từ một tế bào có chức năng quay trở về trạng thái tế bào gốc.	5
Phân giải hiếu khí	Chuỗi phản ứng sinh hoá phức tạp phân huỷ các chất hữu cơ diễn ra trong môi trường giàu oxygen.	65
Phân giải kị khí	Chuỗi phản ứng sinh hoá phức tạp phân huỷ các chất hữu cơ mà không cần oxygen.	65
Phôi nang	Giai đoạn phôi gồm nhiều tế bào bao quanh một xoang phôi nang chứa dịch bên trong.	29
Tế bào purkinje	Một loại tế bào thần kinh tham gia vào cấu tạo và chức năng của tiểu não.	30
Tế bào trần	Tế bào thực vật đã loại bỏ thành tế bào.	11
Tính toàn năng	Là khả năng từ một tế bào có thể phát triển thành một cơ thể hoàn chỉnh.	5
Vi nhân giống	Nhân giống *in vitro* (trong ống nghiệm).	17

Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam xin trân trọng cảm ơn các tác giả có tác phẩm, tư liệu được sử dụng, trích dẫn trong cuốn sách này.

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Chủ tịch Hội đồng Thành viên NGUYỄN ĐỨC THÁI
Tổng Giám đốc HOÀNG LÊ BÁCH

Chịu trách nhiệm nội dung:
Tổng biên tập PHẠM VĨNH THÁI

Biên tập nội dung: NGÔ THỊ LINH PHƯƠNG – HOÀNG THỊ NGA
Biên tập mĩ thuật: LÊ TRỌNG SƠN
Thiết kế sách: PHAN THỊ THIÊN HƯƠNG
Trình bày bìa: THÁI HỮU DƯƠNG
Minh hoạ: VIỆT TRUNG – ANH NHÂN
Sửa bản in: LINH PHƯƠNG – HOÀNG NGA – ÁNH LINH
Chế bản: THIÊN HƯƠNG
CÔNG TY CP DỊCH VỤ XUẤT BẢN GIÁO DỤC GIA ĐỊNH

Bản quyền © (2022) thuộc Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

Xuất bản phẩm đã đăng kí quyền tác giả. Tất cả các phần của nội dung cuốn sách này đều không được sao chép, lưu trữ, chuyển thể dưới bất kì hình thức nào khi chưa có sự cho phép bằng văn bản của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP SINH HỌC 10 (Chân trời sáng tạo)
Mã số: G2HHXB002M22
In……bản, (QĐ in số….) Khổ 19x26,5 cm.
Đơn vị in:……..
Cơ sở in:……
Số ĐKXB: 593-2022/CXBIPH/44-397/GD
Số QĐXB:..... ngày…. tháng…. năm 20….
In xong và nộp lưu chiểu tháng…. năm 20….
Mã số ISBN: 978-604-0-32003-2

HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH

BỘ SÁCH GIÁO KHOA LỚP 10 – CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

1. Toán 10, Tập một
2. Toán 10, Tập hai
3. Chuyên đề học tập Toán 10
4. Ngữ văn 10, Tập một
5. Ngữ văn 10, Tập hai
6. Chuyên đề học tập Ngữ văn 10
7. Tiếng Anh 10
   Friends Global - Student Book
8. Lịch sử 10
9. Chuyên đề học tập Lịch sử 10
10. Địa lí 10
11. Chuyên đề học tập Địa lí 10
12. Giáo dục Kinh tế và Pháp luật 10
13. Chuyên đề học tập Giáo dục Kinh tế và Pháp luật 10
14. Vật lí 10
15. Chuyên đề học tập Vật lí 10
16. Hoá học 10
17. Chuyên đề học tập Hoá học 10
18. Sinh học 10
19. Chuyên đề học tập Sinh học 10
20. Âm nhạc 10
21. Chuyên đề học tập Âm nhạc 10
22. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 10 (BẢN 1)
23. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 10 (BẢN 2)
24. Giáo dục quốc phòng và an ninh 10

Chân trời sáng tạo

Các đơn vị đầu mối phát hành

- **Miền Bắc:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Hà Nội
  CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Bắc
- **Miền Trung:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Đà Nẵng
  CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Trung
- **Miền Nam:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Phương Nam
  CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Nam
- **Cửu Long:** CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục Cửu Long

Sách điện tử: http://hanhtrangso.nxbgd.vn

ISBN 978-604-0-32003-2

Kích hoạt để mở học liệu điện tử: Cào lớp nhũ trên tem để nhận mã số. Truy cập http://hanhtrangso.nxbgd.vn và nhập mã số tại biểu tượng chìa khoá.

9 786040 320032

Giá: 17.000 đ