PHẠM VĂN LẬP (Tổng Chủ biên kiêm Chủ biên)
PHẠM THỊ HƯƠNG – DƯƠNG MINH LAM

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP
SINH HỌC 10

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

PHẠM VĂN LẬP (Tổng chủ biên kiêm Chủ biên)
PHẠM THỊ HƯƠNG – DƯƠNG MINH LAM

Chuyên đề học tập

SINH HỌC

10

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG SÁCH

Sách *Chuyên đề học tập Sinh học 10* thuộc bộ sách Kết nối tri thức với cuộc sống bao gồm ba chuyên đề. Mỗi chuyên đề được chia thành các bài học. Trong mỗi bài, các em sẽ gặp các biểu tượng với ý nghĩa như sau:

Mở đầu: Nhằm tạo sự hấp dẫn, kích thích sự tò mò tìm hiểu của các em, tạo hứng thú trước khi tìm hiểu kiến thức bài học.

Dừng lại và suy ngẫm: Câu hỏi nhằm giúp các em khám phá và hình thành kiến thức mới. Đây là một định hướng cách học, các em sẽ làm quen với việc học đến đâu hiểu chắc khái niệm đến đó. Một số câu hỏi giúp các em kết nối kiến thức vừa học với kiến thức đã học.

Kiến thức cốt lõi: Cuối mỗi bài đều có những kiến thức quan trọng nhằm đáp ứng yêu cầu cần đạt của bài, được tóm tắt ngắn gọn để các em dễ hiểu và ghi nhớ.

Luyện tập và vận dụng: Câu hỏi giúp các em củng cố kiến thức vừa học trong bài và rèn năng lực vận dụng kiến thức giải quyết những vấn đề từ đơn giản đến phức tạp thường gặp trong thực tiễn.

Em có biết: Cung cấp nhiều điều thú vị về thế giới sống mà không yêu cầu các em phải ghi nhớ. Những thông tin trong mục này giúp những bạn yêu thích sinh học mở rộng hiểu biết và thêm động lực để khám phá thế giới sống.

Một số thuật ngữ dùng trong sách sẽ được giải thích ở cuối cuốn sách nhằm giúp các em tiện tra cứu khi cần.

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

LỜI NÓI ĐẦU

Chuyên đề học tập Sinh học 10 thuộc bộ sách Kết nối tri thức với cuộc sống được biên soạn dành cho những học sinh yêu thích môn Sinh học, có định hướng nghề nghiệp tương lai là những ngành nghề có liên quan đến việc sử dụng các quy trình công nghệ sinh học vào ứng dụng trong thực tiễn. Theo yêu cầu của Chương trình Sinh học bậc Trung học phổ thông, các chuyên đề nhằm mở rộng, nâng cao kiến thức, rèn luyện kĩ năng thực hành, làm cơ sở cho các quy trình kĩ thuật, công nghệ thuộc các ngành nghề liên quan đến sinh học. 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, năng lượng tái tạo. Các lĩnh vực công nghệ này ứng dụng theo cách tích hợp các thành tựu không chỉ của sinh học mà còn của các khoa học liên ngành (giải trình tự gene, bản đồ gene, liệu pháp gene,...), trong đó công nghệ thông tin đóng vai trò đặc biệt quan trọng.

Chuyên đề học tập Sinh học 10 bao gồm ba chuyên đề:

Chuyên đề 1. Công nghệ tế bào và một số thành tựu

Đây là chuyên đề giới thiệu về ứng dụng các thành tựu sinh học tế bào, đặc biệt là nuôi cấy mô tế bào và nghiên cứu về biệt hoá tế bào trong quá trình phát triển cá thể ở động vật, thực vật vào thực tiễn đời sống.

Chuyên đề 2. Công nghệ enzyme và ứng dụng

Trình bày cơ sở khoa học về enzyme và một số quy trình ứng dụng enzyme trong thực tiễn đời sống.

Chuyên đề 3. Công nghệ vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường

Giới thiệu những ứng dụng to lớn của vi sinh vật trong hệ sinh thái cũng như vai trò và những ứng dụng đặc biệt quan trọng của chúng trong việc giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường, một vấn nạn lớn mà nhân loại đang phải đối mặt.

Sách được biên soạn theo định hướng phát triển năng lực tự học, tự khám phá cho học sinh thông qua cách trình bày nội dung hấp dẫn, dễ hiểu. Để học tốt môn Sinh học cũng như các chuyên đề, các em nên đầu tư thời gian tự đọc sách để hiểu chắc các khái niệm, nguyên lí trước khi đến lớp. Những thắc mắc nảy sinh trong quá trình tự học, cần được ghi lại và trao đổi với thầy cô, bạn bè. Các em cần chủ động khám phá nguyên lí sinh học, tìm hiểu các quy trình công nghệ để có thể tự mình áp dụng kiến thức đã học vào giải quyết những vấn đề trong cuộc sống hằng ngày.

Chúc các em thành công!

Các tác giả

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

MỤC LỤC

	Trang
Chuyên đề 1. Công nghệ tế bào và một số thành tựu	5
Bài 1. Công nghệ tế bào thực vật và thành tựu	5
Bài 2. Tế bào gốc và một số thành tựu	11
Bài 3. Công nghệ tế bào động vật và thành tựu	15
Bài 4. Dự án: Tìm hiểu về một số thành tựu công nghệ tế bào	24
Chuyên đề 2. Công nghệ enzyme và ứng dụng	27
Bài 5. Khái quát về công nghệ enzyme	27
Bài 6. Quy trình công nghệ sản xuất enzyme	35
Bài 7. Ứng dụng của enzyme	43
Bài 8. Dự án: Tìm hiểu về ứng dụng enzyme	51
Chuyên đề 3. Công nghệ vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường	56
Bài 9. Vai trò của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường	56
Bài 10. Vi sinh vật trong phân giải các hợp chất làm ô nhiễm môi trường	61
Bài 11. Công nghệ ứng dụng vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường	65
Bài 12. Dự án: Điều tra công nghệ ứng dụng vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường tại địa phương	73
Giải thích một số thuật ngữ dùng trong sách	75

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

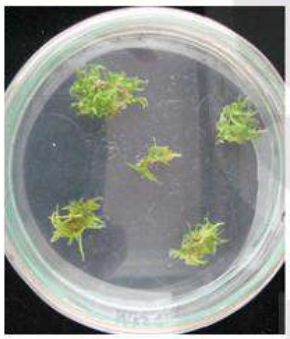
CHUYÊN ĐỀ 1

CÔNG NGHỆ TẾ BÀO VÀ MỘT SỐ THÀNH TỰU

BÀI 1 CÔNG NGHỆ TẾ BÀO THỰC VẬT VÀ THÀNH TỰU

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Trình bày được tính toàn năng của tế bào và các giai đoạn chung của công nghệ tế bào thực vật. Lấy được ví dụ về công nghệ tế bào thực vật.
- Nêu được một số thành tựu và triển vọng của công nghệ tế bào thực vật.



Những cây con nhỏ xíu trong đĩa Petri ở hình bên được tái sinh từ những mẩu mô trong môi trường nuôi cấy nhân tạo. Bằng cách nào các nhà khoa học có thể nuôi cấy các mẩu mô của một cơ thể thực vật để chúng tái sinh thành cây hoàn chỉnh?

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

I – TÍNH TOÀN NĂNG CỦA TẾ BÀO

Một cây trưởng thành được cấu tạo từ 15 đến 20 loại tế bào chuyên hoá khác nhau. Vì các tế bào chuyên hoá có các đặc điểm cấu trúc và chức năng khác nhau nên các nhà sinh học đặt ra câu hỏi: Liệu trong quá trình phát triển, phân chia và **biệt hoá** tế bào, các tế bào có mất dần vật chất di truyền hay vẫn còn bảo toàn đầy đủ vật chất di truyền đặc trưng của loài?

Để trả lời câu hỏi này, các nhà khoa học đã tiến hành nuôi cấy mô tế bào rễ, thân và lá của nhiều loài thực vật và kết quả cho thấy các tế bào chuyên hoá có thể phân chia và phát triển thành cơ thể hoàn chỉnh. Như vậy, tế bào chuyên hoá vẫn còn tính toàn năng. Nhiều thí nghiệm khác ở động vật cũng cho thấy các tế bào chuyên hoá vẫn duy trì tính toàn năng.

Tính toàn năng của tế bào là đặc tính của tế bào có khả năng phân chia, biệt hoá thành các loại tế bào khác nhau và phát triển thành một cơ thể hoàn chỉnh trong điều kiện thích hợp. Như vậy, tế bào toàn năng chứa hệ gene mang đầy đủ thông tin di truyền của cơ thể, khi gặp điều kiện thích hợp, từ tế bào đó có thể phát triển thành một cơ thể hoàn chỉnh.

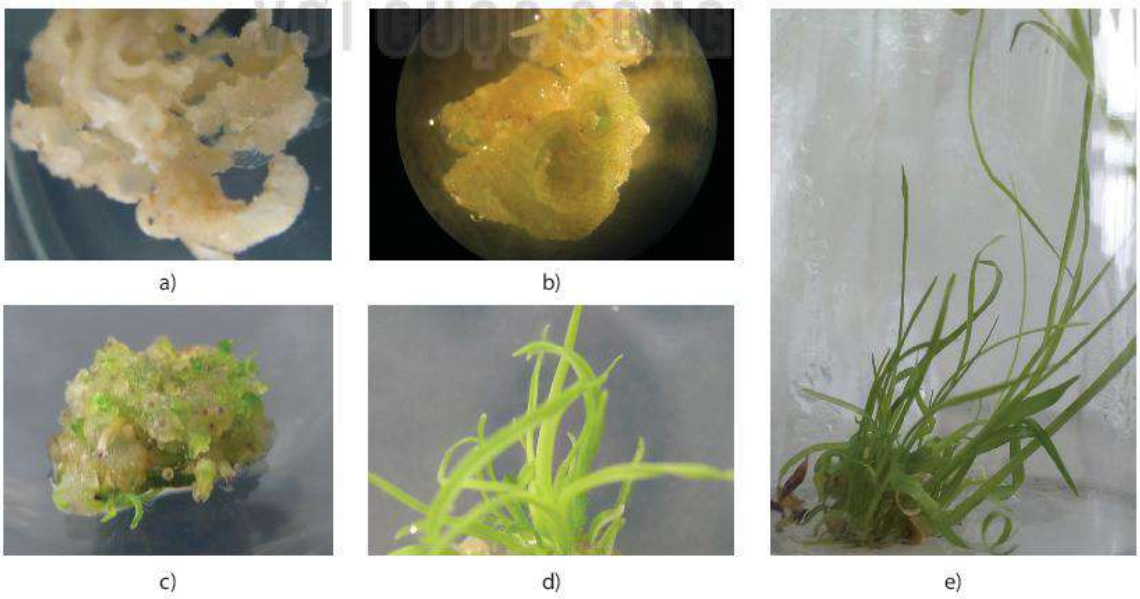
II – QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ TẾ BÀO THỰC VẬT

Công nghệ tế bào thực vật là quy trình kĩ thuật nuôi cấy mô tế bào trong môi trường nhân tạo ở điều kiện vô trùng để cho các tế bào phân chia và phát triển thành cơ thể hoàn chỉnh trong ống nghiệm.

Bí quyết của công nghệ tế bào thực vật là tìm ra được quy trình kĩ thuật nuôi cấy các mô tế bào của từng loài để chúng có thể giải biệt hoá và phát triển thành cây hoàn chỉnh. Kĩ thuật này được gọi là kĩ thuật nuôi cấy mô tế bào hay còn gọi là vi nhân giống.

Quy trình công nghệ tế bào thực vật trong vi nhân giống gồm các giai đoạn chung:

- Chuẩn bị môi trường dinh dưỡng: Môi trường dinh dưỡng nuôi cấy mô tế bào thực vật gồm nhiều thành phần khác nhau, trong đó thành phần không thể thiếu là hai loại hormone thực vật auxin và cytokine. Tỉ lệ của hai loại hormone này trong môi trường nuôi cấy thay đổi tuỳ theo từng loài cây. Toàn bộ môi trường và dụng cụ nuôi cấy mô cần được khử trùng trước khi sử dụng.
- Khử trùng mô nuôi cấy: Mô lấy từ cây để nuôi cấy cần được khử trùng trước khi đưa vào môi trường nuôi cấy trong đĩa Petri hoặc các bình thuỷ tinh.
- Tái sinh cây: Để mô có thể phân chia, giải biệt hoá và tái sinh thành các cây con, mô nuôi cấy trong môi trường dinh dưỡng cần được đặt trong tủ hoặc phòng nuôi cấy mô có điều kiện nhiệt độ và chế độ quang chu kì thích hợp. Các tế bào sẽ giải biệt hoá, phân chia tạo ra mô gồm các tế bào chưa phân hoá, được gọi là mô sẹo. Các tế bào mô sẹo sau đó tái biệt hoá thành các loại tế bào chuyên hoá khác nhau. Từ mô sẹo hình thành nên rễ, chồi và thành cây con hoàn chỉnh. Toàn bộ thời gian cho quy trình nuôi cấy từ mô đến hình thành cây con cần từ 6 tuần đến 8 tuần hoặc hơn tuỳ thuộc từng loài (H 1.1).



Hình 1.1. Ảnh chụp mô sẹo (a); mô sẹo phân hoá (b); mô sẹo bắt đầu tái sinh (c); các chồi tái sinh từ mô sẹo (d) và các cây mía non (e)

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Trình bày khái quát quy trình nuôi cấy mô tế bào thực vật.
2. Tại sao phải nuôi cấy mô tế bào trong môi trường vô trùng?

III – MỘT SỐ THÀNH TỰU VÀ TRIỂN VỌNG CỦA CÔNG NGHỆ TẾ BÀO THỰC VẬT

1. Nhân giống bảo tồn các giống cây quý hiếm

Phương pháp nuôi cấy mô tế bào đặc biệt có ý nghĩa trong việc nhân giống các loài cây quý hiếm, bảo tồn các giống có nguồn gene quý, khôi phục các giống cây có nguy cơ tuyệt chủng. Ví dụ: Giống Sâm Ngọc Linh quý hiếm đã được nhân giống bằng nuôi cấy mô.

Nhân giống bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào có thể duy trì những giống sạch bệnh hoặc các giống có khả năng chống chịu với virus và vi sinh vật gây bệnh làm tổn thất lớn cho ngành nông nghiệp. Ví dụ: Một số loại chuối hay bị nhiễm nấm gây bệnh vàng lá hầu như không có thuốc điều trị, nấm tồn tại trong đất nhiều năm, phát tán rộng, gây tổn thất cho ngành trồng chuối; vì vậy, nuôi cấy mô tế bào lấy từ các giống chuối chống chịu nấm là một biện pháp nhân giống rất hiệu quả. Nhiều giống khoai tây, cà chua chống chịu được bệnh do virus cũng đã được duy trì và nhân rộng bằng kĩ thuật nuôi cấy mô tế bào.

2. Nhân giống nhanh với số lượng lớn

Những cây gỗ, cây ăn quả có thời gian sinh trưởng dài và lâu ra hoa có thể được nhân giống bằng kĩ thuật nuôi cấy mô tế bào, tạo ra số lượng cây con lớn trong một thời gian ngắn, vì thế đem lại hiệu quả kinh tế cao.

Hình 1.2. Chuối nuôi cấy mô được trồng trên diện tích lớn

Với nền nông nghiệp hiện đại có quy mô lớn, đặc biệt là chuyên về xuất khẩu thì nhân giống vô tính đem lại hiệu quả cao. Ví dụ: Nhân giống chuối bằng phương pháp nuôi cấy mô giúp người nông dân có giống chuối sạch bệnh, thu hoạch đồng loạt, chất lượng ổn định để xuất khẩu với số lượng lớn (H 1.2).

Nuôi cấy mô để nhân giống vô tính các loại hoa lan quý hiếm và nhiều loài cây khác cũng đem lại giá trị kinh tế rất lớn.

3. Tạo giống mới

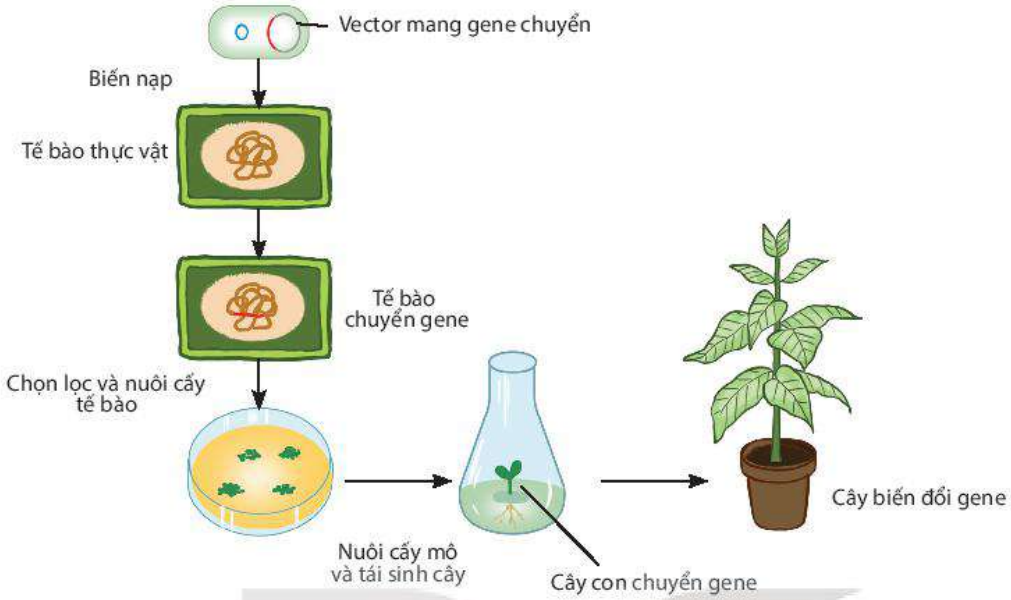
Thiết lập hệ thống tái sinh *in-vitro* bằng kĩ thuật nuôi cấy mô tế bào thực vật phục vụ chuyển gene góp phần tạo ra những giống cây mới. Tế bào thực vật nuôi cấy có thể được chỉnh sửa gene bằng các kĩ thuật đặc biệt để tạo ra cây trồng biến đổi gene. Gene từ loài này cũng có thể được chuyển vào tế bào của loài khác, sau đó nuôi cấy cho tế bào phân chia và tái sinh thành cây có thêm gene mới được gọi là cây chuyển gene hay thực vật chuyển gene.

Các nhà khoa học đã chuyển được gene kháng côn trùng từ vi khuẩn vào tế bào của cây bông vải tạo nên giống cây kháng được loại côn trùng ăn lá bông; giống đậu tương được chuyển gene có năng suất cao, kháng sâu bệnh (H 1.3). Một giống lúa mới có tên là lúa vàng (hạt gạo có màu vàng) được chuyển gene sản sinh ra tiền chất tạo vitamin A vốn chưa từng có ở lúa tự nhiên. Giống lúa này rất hữu ích cho những người thiếu vitamin A.

Hình 1.3. Giống đậu tương chuyển gene Roundup Ready cho năng suất cao, kháng sâu bệnh

Một số giống cây trồng được chuyển gene kháng lại thuốc diệt cỏ, vì vậy khi canh tác, người ta phun thuốc diệt cỏ chỉ cỏ chết mà cây trồng không bị chết. Con người đã tạo ra nhiều giống ngô và các loại cây trồng biến đổi gene có được những đặc tính quý hiếm phục vụ cho nhu cầu ngày càng cao của con người.

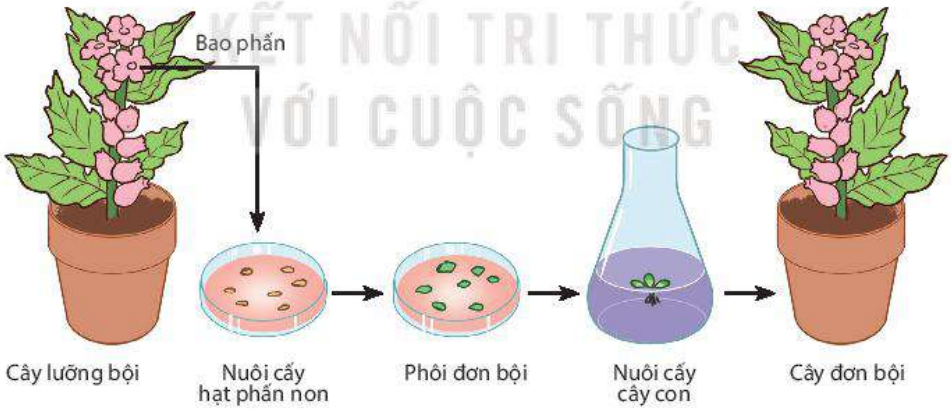
Quy trình tạo giống cây trồng chuyển gene thông qua kĩ thuật nuôi cấy mô tế bào được trình bày ở hình 1.4. Gene cần chuyển được gắn vào plasmid của một loài vi khuẩn gây nên bệnh khối u ở thực vật là *Agrobacterium tumefaciens* tạo nên thể truyền (vector mang gene chuyển). Con người lợi dụng khả năng xâm nhập vào tế bào cây của loài vi khuẩn này để vector mang gene chuyển gắn vào hệ gene của tế bào cây. Thể truyền plasmid vào trong tế bào sẽ chuyển gene cần chuyển từ plasmid vào NST của tế bào cây. Các tế bào biến đổi gene được nuôi cấy và chọn lọc cho tái sinh thành cây hoàn chỉnh (cây chuyển gene). Ngoài việc sử dụng thể truyền, gene cũng có thể được chuyển vào tế bào cây bằng nhiều cách khác nhau như sử dụng súng bắn gene, vi tiêm (một loại kim tiêm đặc biệt dùng để chuyển gene qua thành tế bào thực vật vào trong tế bào).



Hình 1.4. Tóm tắt quy trình tạo cây chuyển gene

Ngoài việc ứng dụng nuôi cấy mô tế bào tạo giống cây trồng biến đổi gene, các nhà sinh học còn nuôi cấy hạt phấn để tạo ra cây trồng có kiểu gene đơn bội dùng trong nghiên cứu (H 1.5). Bên cạnh đó cũng có thể nuôi cấy các tế bào hạt phấn cho chúng giải biệt hoá rồi xử lí tạo ra tế bào lưỡng bội, sau đó cho tái sinh thành cây lưỡng bội đồng hợp tử về tất cả các gene.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG



Hình 1.5. Quy trình tạo cây đơn bội từ hạt phấn

IV – TRIỂN VỌNG CỦA CÔNG NGHỆ TẾ BÀO THỰC VẬT

Công nghệ tế bào thực vật không chỉ giúp nhân nhanh giống cây quý hiếm, tạo ra lượng lớn tế bào để thu nhận các chất có hoạt tính sinh học giá trị cao,… mà khi công nghệ này kết hợp với công nghệ di truyền sẽ đem lại một cuộc cách mạng trong nông nghiệp. Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (FAO) đã đưa ra dự đoán đến năm 2050, nhân loại cần thêm 70% lương thực so với hiện nay. Công nghệ tế bào thực vật

kết hợp với công nghệ di truyền có thể là một biện pháp giúp nhân loại tạo được những giống cây lương thực mới, đủ để nuôi sống dân số thế giới. Một trong những chương trình nghiên cứu đầy triển vọng đang được các nhà nghiên cứu tiến hành thuộc chương trình lúa C4 quốc tế là tạo ra giống lúa chuyển gene có khả năng quang hợp hiệu quả hơn nhiều so với giống lúa hiện nay (C3). Bước đầu, các nhà khoa học đã chuyển thành công gene từ cây ngô sang cây lúa vào năm 2017.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu một số thành tựu của công nghệ tế bào thực vật.
2. Tóm tắt quy trình tạo giống cây biến đổi gene nhờ công nghệ tế bào thực vật.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- ✓ Tính toàn năng của tế bào là đặc tính của tế bào có khả năng phân chia và biệt hoá thành các loại tế bào khác nhau và phát triển thành một cơ thể hoàn chỉnh.
- ✓ Công nghệ tế bào thực vật là quy trình kĩ thuật nuôi cấy mô tế bào trong môi trường dinh dưỡng thích hợp, ở điều kiện vô trùng để các tế bào phân chia và phát triển thành cơ thể hoàn chỉnh.
- ✓ Công nghệ tế bào thực vật đem lại nhiều thành tựu trong công tác nhân giống nhanh và bảo tồn cây quý hiếm, tạo giống mới. Thiết lập hệ thống tái sinh bằng công nghệ tế bào thực vật hướng đến tạo ra các giống cây biến đổi gene có giá trị kinh tế cao, nhân nhanh giống cây dược liệu và cây quý hiếm.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Tính toàn năng của tế bào là gì?
2. Nêu các ưu điểm của nhân giống cây trồng bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào so với các phương pháp nhân giống truyền thống như giâm cành, chiết cành hoặc gieo trồng từ hạt.
3. Giả sử một bạn học sinh có điều kiện thực hành nhân giống vô tính bằng kĩ thuật nuôi cấy mô tế bào, bạn đó đã lựa chọn nhân giống cây hoa phong lan. Tuy nhiên, mô nuôi cấy chỉ phân chia thành mô sẹo mà không phát triển thành cơ thể hoàn chỉnh dù đã thực hiện đúng trình tự các bước. Theo em, tại sao mô không phát triển được thành một cây hoàn chỉnh? Cần điều chỉnh yếu tố nào để nhân giống thành công?
4. Công nghệ tế bào thực vật mang lại những lợi ích gì cho con người?

BÀI 2 TẾ BÀO GỐC VÀ MỘT SỐ THÀNH TỰU

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm tế bào gốc.
- Trình bày được một số thành tựu trong sử dụng tế bào gốc.

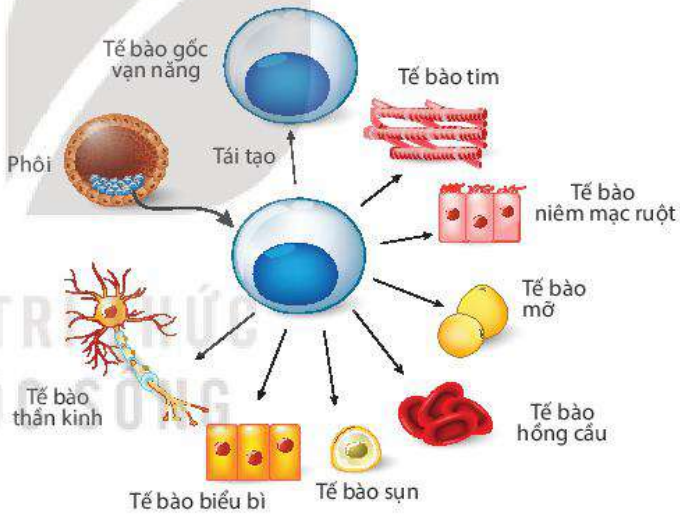
Hằng ngày, cơ thể mỗi người phải tạo ra hàng tỉ tế bào mới để thay thế cho các tế bào chết và bị tổn thương. Các tế bào mới này có nguồn gốc từ đâu?

I – TẾ BÀO GỐC

Tế bào gốc là tế bào có khả năng phân chia và biệt hoá thành nhiều loại tế bào khác nhau. Trong cơ thể, các tế bào gốc phân chia biệt hoá thay thế các tế bào bị chết hoặc tổn thương. Dựa vào tiềm năng biệt hoá thành nhiều hay ít loại tế bào chuyên hoá, tế bào gốc được chia thành nhiều loại khác nhau.

– Tế bào gốc toàn năng

Tế bào gốc toàn năng là những tế bào có thể phân chia và biệt hoá thành mọi loại tế bào của cơ thể, kể cả những tế bào của màng bao bọc phôi lẫn nhau thai, phát triển thành cơ thể hoàn chỉnh. Ở người và các động vật có vú, chỉ có hợp tử và các tế bào phôi sớm (hình thành sau một vài lần phân bào đầu tiên của hợp tử, giai đoạn 8 tế bào) là những tế bào gốc toàn năng.



Hình 2.1. Tế bào gốc vạn năng có thể biệt hoá thành bất kì tế bào chuyên hoá nào trong cơ thể

Ở một số loài khác, chỉ có tế bào hợp tử mới là toàn năng, còn những tế bào sinh ra từ hợp tử không có khả năng phát triển thành cơ thể hoàn chỉnh, nói cách khác chúng đã bị giảm dần tiềm năng phát triển.

– Tế bào gốc vạn năng

Tế bào gốc vạn năng là những tế bào phôi sớm có thể biệt hoá thành mọi loại tế bào phôi ngoại trừ hình thành nên lớp màng bao bọc phôi. Từ tế bào này hình thành nên ba lớp: phôi ngoài, phôi giữa và phôi trong, từ đó biệt hoá thành mọi loại tế bào của cơ thể người và động vật có xương sống (H 2.1).

– Tế bào gốc đa tiềm năng

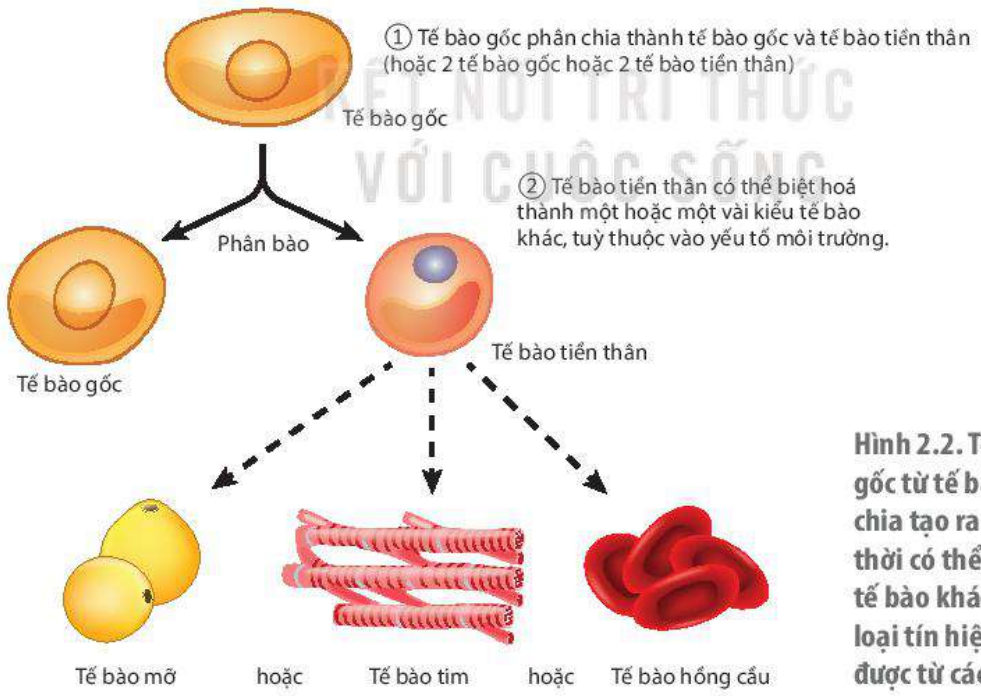
Một loại tế bào gốc mà tiềm năng biệt hoá đã bị hạn chế đi một phần, được gọi là tế bào gốc đa tiềm năng. Những tế bào này chỉ có thể biệt hoá thành một số loại tế bào chuyên hoá nhất định. Ví dụ: Tế bào gốc đa tiềm năng có thể tạo ra nhiều loại tế bào máu khác nhau.

– Tế bào gốc đơn năng

Tế bào gốc đơn năng là những tế bào chỉ có thể biệt hoá thành một loại tế bào chuyên hoá nhất định. Ví dụ: Tế bào gốc đơn năng trong tinh hoàn người và động vật chỉ có thể phân chia và biệt hoá thành tinh trùng.

Ngoài cách phân chia dựa vào tiềm năng biệt hoá, tế bào gốc còn được phân loại theo vị trí phát sinh. Nếu ở phôi thì gọi là tế bào gốc phôi, còn ở mô trưởng thành thì gọi là tế bào gốc trưởng thành.

Ở các mô và cơ quan của cơ thể trưởng thành luôn tồn tại một số lượng nhỏ các tế bào gốc trưởng thành. Những tế bào này có thể phân chia và biệt hoá để thay thế các tế bào chuyên hoá bị già hoặc bị tổn thương. Ví dụ: Các tế bào gốc trong tuỷ xương có thể biệt hoá thành các loại tế bào máu khác nhau thay thế các tế bào già hoặc các tế bào bị tổn thương. Hình 2.2 cho thấy tế bào gốc phân chia và tạo ra các tế bào gốc khác nhưng đồng thời một số lại có thể biệt hoá thành các tế bào khác nhau tuỳ thuộc vào những tín hiệu hoá học mà chúng nhận từ các tế bào lân cận.

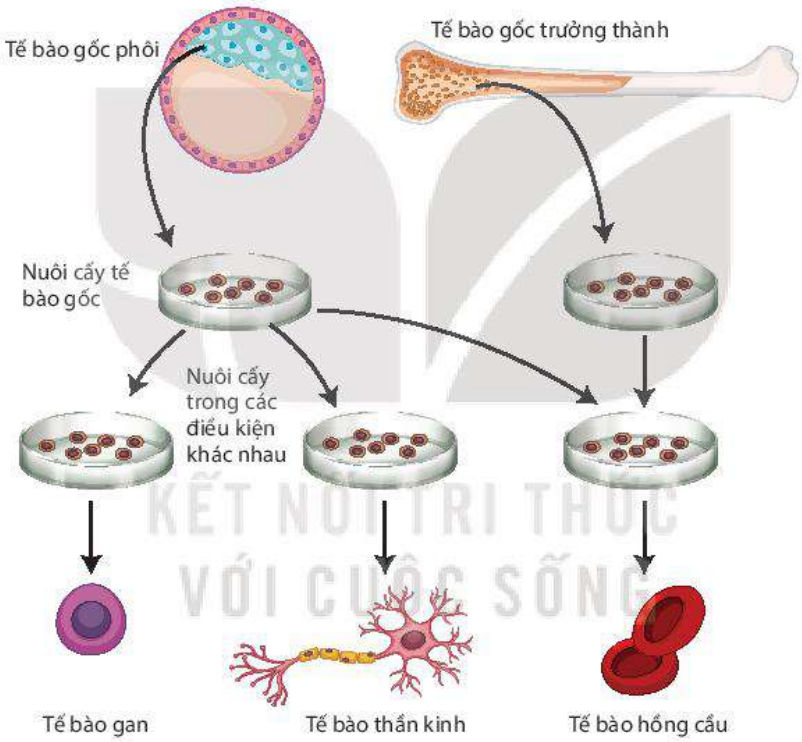


Hình 2.2. Tế bào gốc có nguồn gốc từ tế bào tuỷ xương phân chia tạo ra các tế bào gốc, đồng thời có thể biệt hoá thành các tế bào khác nhau tuỳ thuộc vào loại tín hiệu mà chúng nhận được từ các tế bào lân cận

II – THÀNH TỰU TRONG SỬ DỤNG TẾ BÀO GỐC

Tế bào gốc được sử dụng trong nghiên cứu nhằm làm sáng tỏ quá trình phát triển cá thể, qua đó hiểu rõ cơ chế điều hoà hoạt động gene dẫn đến sự biệt hoá từ các tế bào gốc phôi được sinh ra qua nguyên phân thành các tế bào chuyên hoá.

Từ những tế bào chuyên hoá, con người tìm cách để giải biệt hoá thành tế bào gốc đặc biệt gọi là tế bào gốc cảm ứng. Năm 2006, Shinya Yamanaka, nhà sinh học tế bào người Nhật Bản đã tìm ra con đường chuyển các tế bào chuyên hoá ở người trưởng thành thành các tế bào gốc phôi, mở ra nhiều hướng nghiên cứu ứng dụng công nghệ tế bào trong y học. Không những vậy, các nhà khoa học còn kì vọng tạo ra được các mô, cơ quan nhân tạo để thay thế các mô, cơ quan bị bệnh ở người (H 2.3).



Hình 2.3. Sử dụng tế bào gốc từ các nguồn khác nhau, nuôi cấy và cho biệt hoá thành nhiều loại tế bào chuyên hoá

Tế bào gốc cũng được nghiên cứu sử dụng trong chữa trị bệnh ở người như hỗ trợ chữa trị một số bệnh ung thư, chữa bệnh tiểu đường type1,…

Các nhà khoa học đã có những thành công bước đầu trong việc sử dụng tế bào gốc để tạo thành các cơ quan nhỏ nhằm mục đích nghiên cứu và chữa bệnh. Ví dụ: Nuôi cấy tế bào gốc để tạo ra các cơ quan nhỏ trong ống nghiệm như phế nang của người, thành công đó đem lại những ứng dụng hữu ích trong y học. Nhờ việc tạo được một phế nang có các tế bào niêm mạc phổi của người trong ống nghiệm, con người có thể nghiên cứu cơ chế hoạt động của các loại virus gây bệnh viêm phổi hoạt động ra sao để có biện pháp phòng tránh và chữa trị. Bên cạnh đó, một nghiên cứu khác là nuôi cấy các tế bào gốc của động vật (như lợn) được chuyển gene của người để phát triển

thành tim,... Triển vọng của sử dụng tế bào gốc là tạo ra các mô, cơ quan, tạng,… dùng trong chữa bệnh ở người. Việc ghép các mô, cơ quan, tạng tạo ra từ tế bào gốc của chính cơ thể người bệnh sẽ hạn chế phản ứng miễn dịch đào thải sau ghép.

Nhiều thành tựu ứng dụng tế bào gốc sẽ được trình bày trong bài công nghệ tế bào động vật và thành tựu.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Thế nào là tế bào gốc? Có bao nhiêu loại tế bào gốc và chúng được phân loại theo các tiêu chí nào?
2. Các nhà khoa học sử dụng các loại tế bào gốc nhằm những mục đích gì?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- ✓ Tế bào gốc là những tế bào có thể phân chia tạo ra chính nó cũng như các tế bào chuyên hoá khác nhau. Tế bào gốc được phân loại theo khả năng biệt hoá thành nhiều hay ít các loại tế bào chuyên hoá hoặc theo vị trí của nó trong quá trình phát triển cá thể (tế bào gốc phôi hay tế bào gốc trưởng thành).
- ✓ Tế bào gốc được sử dụng để nghiên cứu quá trình biệt hoá tế bào; nghiên cứu trong hỗ trợ chữa trị một số bệnh ở người (ung thư, tiểu đường type1,…); bước đầu thành công trong tạo ra mô, cơ quan,… của cơ thể người từ tế bào gốc, đem lại triển vọng tạo ra các cơ quan, tạng để thay thế cho người bệnh và chống lại hiện tượng đào thải sau ghép.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Ở người, có loại tế bào không những không có tính toàn năng mà thậm chí mất hoàn toàn nhân tế bào, hãy cho biết đó là loại tế bào nào? Việc bị mất nhân đem lại lợi ích gì đối với tế bào đó?
2. Giả sử có điều kiện làm nghiên cứu, hãy nêu ý tưởng thiết kế thí nghiệm kiểm chứng một loại tế bào chuyên hoá của cơ thể động vật hoặc thực vật vẫn còn tính toàn năng.
3. Có nhiều nhà khoa học đã tiến hành thí nghiệm chuyển một số tế bào phôi từ vị trí này sang vị trí khác của phôi và thấy rằng phôi có tế bào được chuyển vị trí phát triển rất dị dạng khác với ở phôi đối chứng. Thí nghiệm này chứng minh được điều gì?

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.
- Trình bày được các thành tựu của công nghệ tế bào động vật.
- Phân tích được triển vọng của công nghệ tế bào động vật trong tương lai.

Việc thay thế các bộ phận bị bệnh, bị tổn thương trên cơ thể người đang gặp phải những khó khăn là thiếu nguồn tạng hiến và xảy ra hiện tượng đào thải sau ghép. Đó là những vấn đề lớn cần các nhà khoa học nghiên cứu giải quyết. Một trong các hướng nghiên cứu là sử dụng các tạng ở động vật biến đổi gene để chống lại hiện tượng đào thải ở người bệnh hoặc nuôi cấy mô tế bào tạo ra các tạng để ghép cho người bệnh. Công nghệ nuôi cấy tế bào động vật còn đem lại những triển vọng nào khác trong tương lai?

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

Công nghệ tế bào động vật là quy trình nuôi cấy tế bào trong điều kiện nhân tạo để chúng phân chia, phục vụ cho các mục đích nghiên cứu cũng như ứng dụng trong thực tiễn. Công nghệ nuôi cấy tế bào động vật bao gồm các giai đoạn chung:

- Chuẩn bị môi trường nuôi cấy với đầy đủ chất dinh dưỡng và các yếu tố sinh trưởng thích hợp. Khử trùng môi trường và dụng cụ chứa môi trường nuôi cấy (bình thuỷ tinh,…).
- Tách tế bào từ cơ thể động vật.
- Chuyển tế bào động vật vào trong môi trường nuôi cấy đựng trong các bình thuỷ tinh rồi đặt vào trong tủ nuôi cấy với chế độ nhiệt độ thích hợp để các tế bào phân chia và có thể biệt hoá thành các loại tế bào khác nhau.

Nhiều loại tế bào trong cơ thể động vật và người thường không hoặc rất ít phân chia trong điều kiện nuôi cấy nhân tạo. Những tế bào bình thường nếu có phân chia cũng chỉ phân chia một số lần nhất định rồi dừng lại và chết.

Đối với một số loại tế bào ung thư, việc nuôi cấy chúng dễ dàng hơn vì tế bào phân chia liên tục không ngừng. Các tế bào (được gọi là Hela) lấy từ một khối u của một bệnh nhân người Mỹ gốc Phi là Henrietta Lacks (1920-1951) được nuôi cấy và duy trì cho tới tận ngày nay. Đây có thể xem là những tế bào bất tử vì chúng mất khả năng tự chết theo chương trình. Các dòng tế bào Hela hiện nay đã được nuôi cấy ở các phòng thí nghiệm trên khắp thế giới với mục đích nghiên cứu.

Các loại tế bào dễ nuôi cấy trong phòng thí nghiệm thường là những tế bào phôi sớm. Những tế bào được nuôi cấy không chỉ với mục đích gia tăng số lượng mà còn được sử dụng để biệt hoá thành nhiều loại tế bào chuyên hoá khác nhau dùng cho nghiên cứu cũng như ứng dụng trong thực tiễn. Bí quyết của quy trình công nghệ tế bào động vật là tìm được các chất kích hoạt tế bào phân chia và biệt hoá thành những loại tế bào mà người nghiên cứu cần. Nuôi cấy các tế bào chuyên hoá cho chúng phân chia và đưa chúng trở lại thành dạng tế bào gốc (giải biệt hoá) cũng là mục tiêu nghiên cứu của công nghệ tế bào động vật.

II – MỘT SỐ THÀNH TỰU VÀ TRIỂN VỌNG CỦA CÔNG NGHỆ TẾ BÀO ĐỘNG VẬT

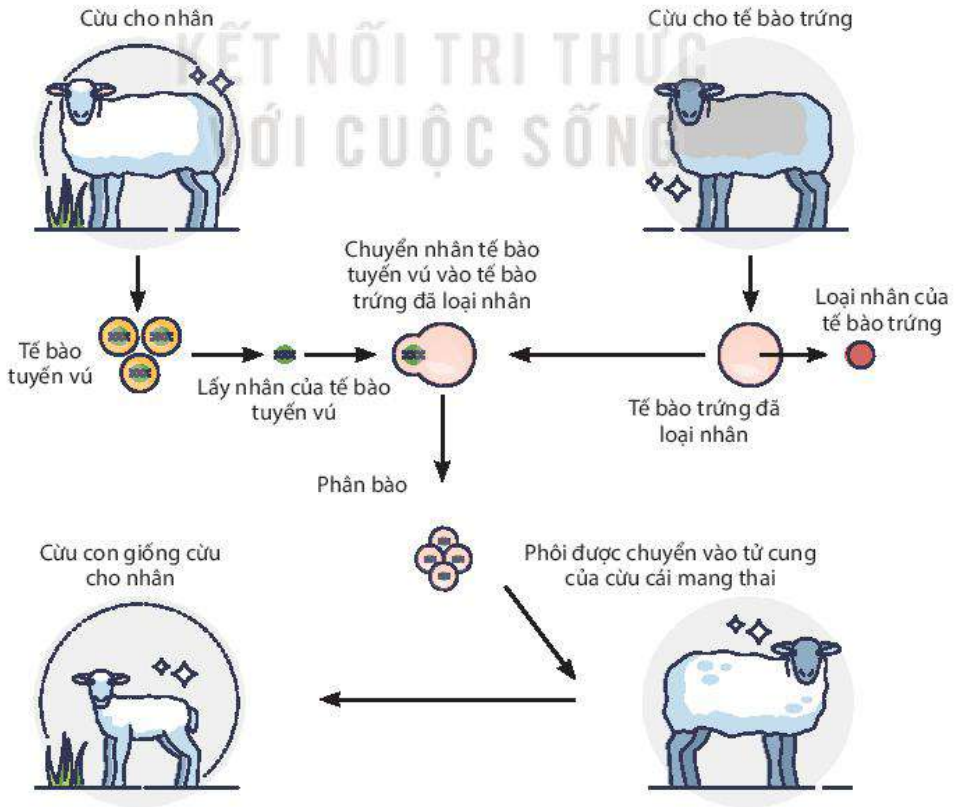
Những thành tựu của công nghệ tế bào động vật thể hiện ở ba lĩnh vực: Nhân bản vô tính động vật, liệu pháp tế bào gốc và liệu pháp gene. Sau đây chúng ta sẽ tìm hiểu chi tiết quy trình công nghệ và thành tựu của công nghệ tế bào động vật ở ba lĩnh vực này.

1. Nhân bản vô tính động vật

Nhân bản vô tính động vật là công nghệ tạo ra các con vật giống hệt nhau về kiểu gene mà không thông qua quá trình sinh sản hữu tính.

Năm 1997, Ian Wilmut và Keith Campbell cùng các cộng sự ở Viện nghiên cứu Roslin của Scotland đã nhân bản thành công một con cừu có tên là Dolly. Họ đã tiến hành chuyển nhân lấy từ tế bào tuyến vú của một con cừu vào tế bào trứng đã loại bỏ nhân lấy từ một con cừu khác. Tế bào trứng chuyển nhân sau đó cho phân chia và phát triển thành phôi sớm rồi cấy vào tử cung của cừu cái cho mang thai sinh ra cừu Dolly (H 3.1). Cừu con sinh ra mang đặc điểm di truyền của cừu cho tế bào tuyến vú. Cừu Dolly là động vật có vú được nhân bản đầu tiên trên thế giới. Bí quyết thành công của các nhà khoa học là họ đã đưa được nhân tế bào tuyến vú đang ở giai đoạn S hoặc G_2 của chu kì tế bào trở về giai đoạn G_0 do tế bào bị bỏ đói vài ngày trong quá trình nuôi cấy. Nhờ vậy, nhân tế bào tuyến vú được đồng bộ hoá với nhân của tế bào trứng vốn đang ở giai đoạn kì giữa của giảm phân II, qua đó trứng được chuyển nhân tái khởi động quá trình phân cắt và phát triển thành cơ thể hoàn chỉnh.

Quy trình nhân bản các loài động vật về cơ bản giống như quy trình nhân bản cừu Dolly.



Hình 3.1. Quy trình nhân bản cừu Dolly

Ngày nay, với quy trình công nghệ nhân bản được cải tiến không ngừng, các nhà khoa học đã nhân bản thành công nhiều loài động vật như bò, lợn, cừu, ngựa, lừa, mèo, chó, khỉ và nhiều loại động vật có vú khác. Năm 2021, các nhà khoa học ở viện chăn nuôi của Việt Nam lần đầu tiên nhân bản thành công được các con lợn Ỉ, một giống lợn quý của nước ta.

Nhân bản vật nuôi không chỉ nhằm mục đích sản sinh ra nhiều cá thể có cùng kiểu gene ưu việt mà chúng còn được dùng như những "nhà máy" sản xuất thuốc chữa bệnh cho người. Ví dụ: Động vật nhân bản có thêm gene của người sản sinh ra các protein dùng để chữa một số bệnh di truyền ở người như dê chuyển gene sản sinh ra protein của người và tiết vào sữa, protein này dễ dàng được tách chiết và tinh chế từ sữa dê dùng làm thuốc chữa bệnh di truyền rối loạn đông máu.

Năm 2003, các nhà khoa học đã nhân bản thành công một con bò bằng cách lấy nhân từ tế bào da của một con bò đông lạnh đã chết từ năm 1980 cấy vào tế bào trứng đã bị loại bỏ nhân. Thành công này mở ra một hướng ứng dụng mới của nhân bản vô tính ở động vật, giúp gia tăng số lượng cá thể động vật có nguy cơ tuyệt chủng cao.

Mặc dù nhân bản vô tính đã thành công ở nhiều loài động vật, tuy nhiên vẫn còn nhiều vấn đề cần phải khắc phục. Tỉ lệ nhân bản thành công ở nhiều loài động vật là rất thấp, các con vật nhân bản không sống được lâu (cừu Dolly chỉ sống được 6 năm), nhiều con mắc bệnh. Điều này chứng tỏ việc tái lập trình hệ gene từ tế bào cho nhân vẫn không được diễn ra một cách hoàn hảo trong tế bào trứng. Một số gene có thể đã không được đóng/mở đúng thời điểm trong quá trình phát triển cá thể.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

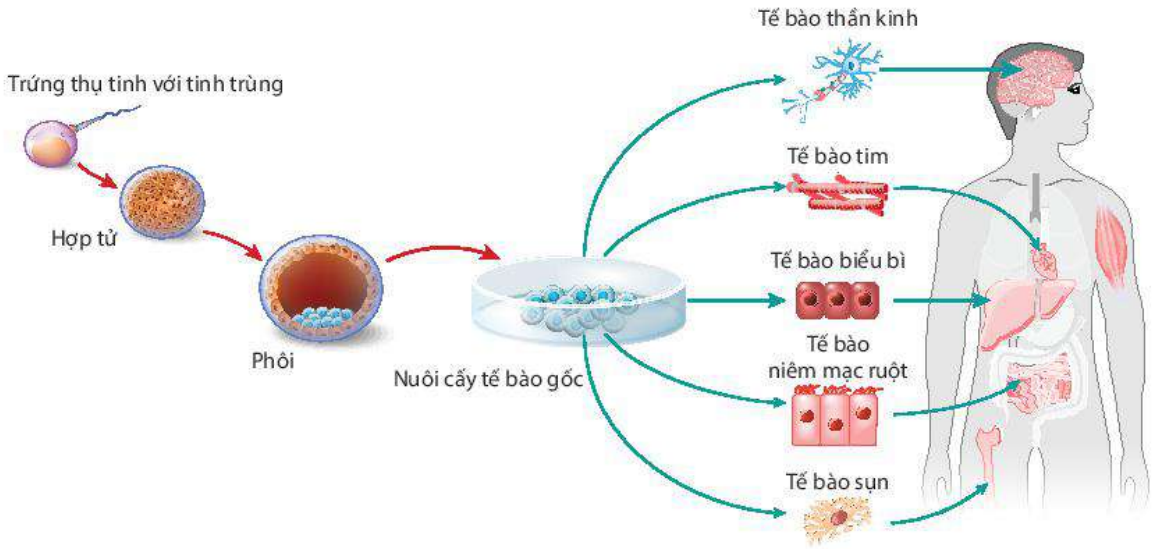
DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Trình bày quy trình nhân bản vô tính động vật.
2. Nêu nguyên nhân khiến việc nhân bản vô tính động vật vẫn chưa thực sự thành công.

2. Liệu pháp tế bào gốc

Liệu pháp tế bào gốc là phương pháp chữa bệnh bằng cách truyền tế bào gốc được nuôi cấy ngoài cơ thể vào người bệnh. Khi vào trong cơ thể, các tế bào này sẽ biệt hoá thành các tế bào nhất định để thay thế cho các tế bào bị bệnh.

Tế bào gốc sử dụng có thể là tế bào gốc phôi, tế bào gốc trưởng thành và tế bào gốc cảm ứng. Các tế bào gốc có thể được lấy từ những phôi thụ tinh trong ống nghiệm giai đoạn 6 ngày tuổi. Tế bào gốc phôi được lấy ra rồi nuôi trong môi trường nhân tạo (H 3.2).



Hình 3.2. Quy trình tạo tế bào gốc phôi và biệt hoá thành các loại tế bào để thay thế các tế bào bị bệnh ở người

Tế bào gốc cũng có thể được lấy từ các thai bị sảy hoặc được tạo ra bằng nhiều cách khác. Tuy vậy, truyền tế bào gốc phôi từ một cơ thể vào một cơ thể khác cũng có thể gặp phản ứng đào thải các tế bào lạ của hệ miễn dịch.

Những năm gần đây, các nhà khoa học đã tách thành công nhiều loại tế bào gốc trưởng thành từ mô và cơ quan của người rồi đem nuôi cấy trong môi trường nhân tạo. Ví dụ: Tế bào gốc lấy từ máu cuống rốn trẻ sơ sinh được bảo quản lâu dài ở điều kiện lạnh sâu là một nguồn tế bào gốc hữu ích dùng để chữa bệnh. Ưu điểm lớn nhất của việc sử dụng tế bào gốc tự thân (của chính bệnh nhân) là không kích hoạt hệ thống miễn dịch chống lại tế bào của cơ thể.

Liệu pháp tế bào gốc cũng đang được ứng dụng trong việc hỗ trợ chữa trị một số bệnh ung thư ở người. Trong điều trị ung thư, người ta hay sử dụng tia phóng xạ hoặc hoá chất để tiêu diệt các tế bào ung thư. Tuy nhiên, tia phóng xạ và hoá chất không chỉ tiêu diệt các tế bào ung thư mà còn tiêu diệt các tế bào bình thường vốn phân chia mạnh (ví dụ: tế bào máu). Do đó, cách điều trị này gây nhiều tác dụng phụ không mong muốn. Để giúp người bệnh có thể phục hồi các tế bào lành bị tổn thương như các loại tế bào máu, trong đó có các loại tế bào của hệ miễn dịch, người ta thường tách chiết các tế bào gốc trưởng thành từ người bệnh, đem nhân nuôi trong điều kiện nhân tạo rồi tiêm trở lại cho bệnh nhân.

Liệu pháp tế bào gốc cũng đã được thử nghiệm để chữa bệnh tiểu đường type1. Tế bào tuyến tuỵ của người bệnh không còn khả năng tổng hợp hormone insulin, vì vậy việc dùng tế bào gốc khoẻ mạnh đưa vào tuyến tuỵ để thay thế tế bào bệnh là một hướng đi đầy hứa hẹn.

Một hướng nghiên cứu khác là nuôi cấy các tế bào chuyên hoá khoẻ mạnh lấy từ người bệnh, sau đó giải biệt hoá cho chúng trở lại thành các tế bào gốc đa tiềm năng. Các tế bào gốc đa tiềm năng này sẽ được biệt hoá thành tế bào chuyên hoá khác nhau, thay thế cho các tế bào bị bệnh. Bằng công nghệ này, các nhà khoa học Nhật Bản đã tiến hành thử nghiệm lâm sàng dùng tế bào gốc để chữa bệnh mù do thoái hoá điểm vàng ở người cao tuổi. Kết quả cho thấy tình trạng bệnh đã được cải thiện.

Bằng liệu pháp tế bào gốc, các nhà khoa học kì vọng sẽ chữa được bệnh Parkinson, người có cơ tim bị tổn thương do đột quỵ hay bị tổn thương các tế bào thần kinh.

Liệu pháp tế bào gốc giúp chữa được nhiều bệnh nhưng việc dùng tế bào gốc phôi người để chữa bệnh vẫn còn một số quan ngại về vấn đề đạo đức. Một số nước cho rằng phá các phôi dù là ở giai đoạn phôi sớm là vi phạm đạo đức. Để khắc phục điều này, các nhà khoa học đã nuôi cấy các tế bào gốc trưởng thành để sử dụng trong việc chữa bệnh bằng liệu pháp tế bào gốc.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Người ta có thể tạo ra các tế bào gốc để chữa bệnh bằng cách nào?
2. Nêu một số thành tựu sử dụng tế bào gốc để chữa bệnh ở người.

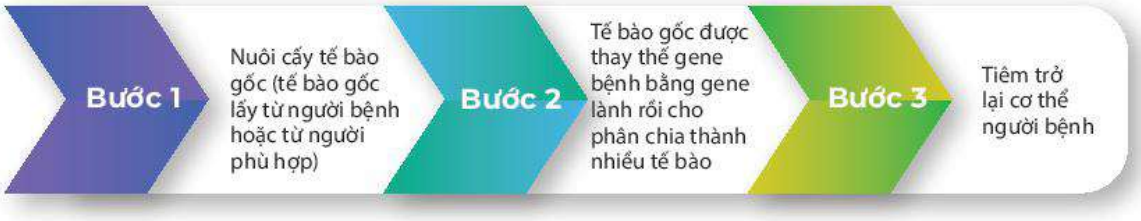
3. Liệu pháp gene

Liệu pháp gene là phương pháp chữa bệnh di truyền bằng việc thay thế gene bệnh bằng gene lành. Để làm được điều này, các nhà khoa học phải giải quyết được một số vấn đề cơ bản:

- Nhân và nuôi tế bào trong ống nghiệm, chỉnh sửa gene hoặc thay thế gene bệnh của tế bào bằng gene lành.
- Sàng lọc các tế bào đã được chỉnh sửa gene và nhân bản trong ống nghiệm.
- Truyền các tế bào đã chỉnh sửa gene vào cơ thể bệnh nhân.

Liệu pháp gene chỉ sử dụng được cho người bị bệnh di truyền do hỏng một gene nhất định và tế bào bị bệnh phải thuộc loại tế bào liên tục phân chia trong suốt cuộc đời của bệnh nhân.

Các bước cơ bản trong liệu pháp gene được trình bày trong hình 3.3.

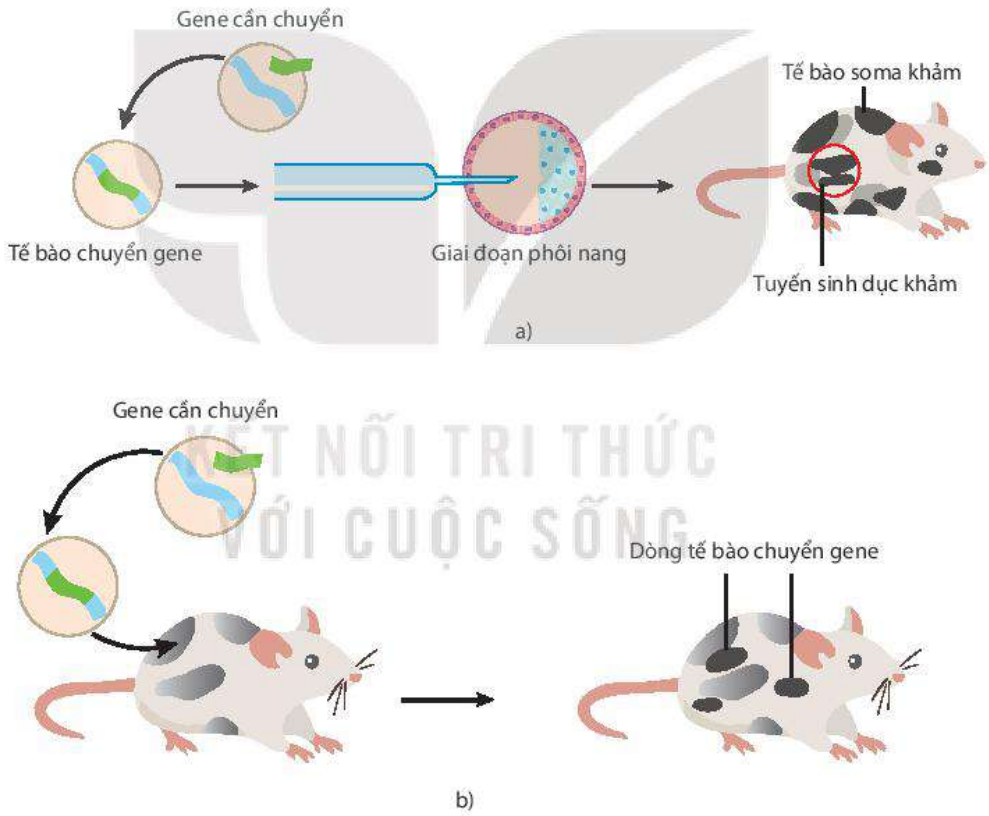


Hình 3.3. Các bước cơ bản trong liệu pháp gene

Liệu pháp gene được thử nghiệm trên động vật gồm hai loại: liệu pháp tế bào mầm và liệu pháp tế bào cơ thể (soma).

Trong liệu pháp tế bào mầm, người ta tiến hành đưa gene lành vào để thay thế gene bệnh trong tế bào gốc phôi, sau đó đưa các tế bào này vào trong phôi rồi cấy phôi vào tử cung của con vật cho mang thai. Con vật sinh ra sẽ là dạng khảm vì có vùng chứa các tế bào đã được chỉnh sửa gene, có vùng không chứa các tế bào đã chỉnh sửa gene. Tuyến sinh dục của con vật có thể chứa các tế bào đã được chỉnh sửa gene, vì thế gene chỉnh sửa có thể được truyền cho thế hệ sau (H 3.4a).

Liệu pháp tế bào soma cũng với cách làm tương tự nhưng người ta tiêm trực tiếp các tế bào đã được chuyển gene vào trong cơ thể con vật (H 3.4b).

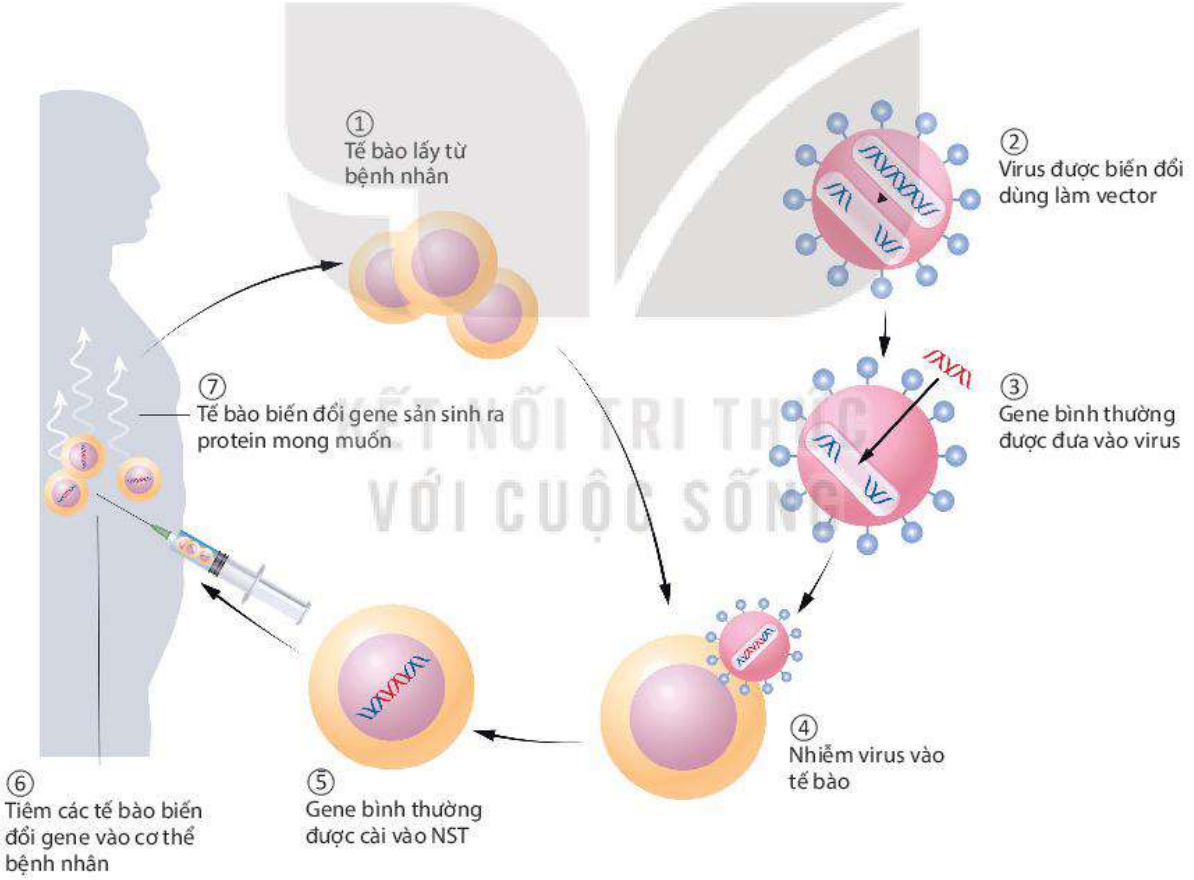


Hình 3.4. Liệu pháp tế bào mầm (a) và liệu pháp tế bào cơ thể (soma) (b)

Năm 2000, tại Pháp, các nhà khoa học đã dùng liệu pháp gene (liệu pháp tế bào soma) để chữa bệnh di truyền cho ba bệnh nhân mắc bệnh suy giảm miễn dịch do hỏng một gene trong tế bào tuỷ xương. Các tế bào tuỷ xương của bệnh nhân được lấy ra, nuôi cấy trong phòng thí nghiệm và được thay thế gene bệnh bằng gene lành nhờ một loại thể truyền là retrovirus. Loại virus dùng làm thể truyền là loại đã được cắt bỏ những gene

quan trọng khiến virus không thể tự nhân lên trong tế bào cũng như không thể gây bệnh. Virus làm thể truyền chỉ có nhiệm vụ cài gene cần chuyển vào hệ gene của tế bào nhận như cách chúng vẫn làm khi xâm nhập vào tế bào người. Tế bào tuỷ xương đã thay thế gene sau đó được tiêm trở lại cho bệnh nhân. Tế bào tuỷ xương của các bệnh nhân đã sản sinh ra được protein mà trước đó bị thiếu, như vậy, thử nghiệm coi như đã thành công. Tuy nhiên, một thời gian sau, ba bệnh nhân đều bị bệnh ung thư bạch huyết và một trong số họ đã chết. Nguyên nhân được cho là retrovirus đã cài gene lành vào nhiễm sắc thể người chưa đúng vị trí, dẫn đến kích hoạt gene làm cho tế bào bạch cầu phân chia mất kiểm soát.

Bệnh u xơ nang cũng có thể được chữa trị bằng liệu pháp gene (H 3.5). Bệnh nhân mang gene đột biến *CFTR* tạo ra protein CFTR không bình thường nên tế bào niêm mạc phổi bị bao bọc bởi quá nhiều dịch nhầy cản trở quá trình hô hấp. Gene bình thường được truyền vào tế bào phổi của bệnh nhân thông qua vector là virus.



Hình 3.5. Quy trình liệu pháp gene dùng virus làm vector mang gene lành thay gene bệnh trong tế bào phổi của người bị bệnh u xơ nang

4. Triển vọng công nghệ tế bào động vật

Hiện nay, các nhà khoa học đang cố gắng hoàn thiện kĩ thuật để đưa gene lành vào thay thế đúng vị trí của gene bệnh. Một trong những hướng có triển vọng trong liệu pháp thay thế gene là dùng công cụ chỉnh sửa gene được gọi là CRISP/Cas9. Đây là một phức hợp enzyme gồm các RNA dẫn đường và DNA thay thế, khi đưa được vào trong tế bào, chúng có tác dụng tìm kiếm gene đích, cắt bỏ gene bệnh và thay bằng gene lành đúng vị trí hoặc chỉnh sửa những sai sót trong gene bệnh. Đã có các chương trình nghiên cứu sử dụng CRISP/Cas9 cải tiến để chỉnh sửa gene gây bệnh hồng cầu hình liềm. Bệnh do hemoglobin bị đột biến dẫn đến làm biến dạng hồng cầu thành hình liềm và những tế bào này kết dính với nhau gây tắc mạch máu. Hi vọng trong tương lai, những nghiên cứu như vậy giúp chúng ta có thể đưa liệu pháp gene vào chữa trị được một số bệnh di truyền một cách an toàn.

Nuôi cấy tế bào còn được dùng để sản xuất ra các protein chữa bệnh cho người. Hiện nay, các nhà khoa học không chỉ nuôi cấy được các tế bào gốc phôi mà còn nuôi cấy được nhiều loại tế bào khác nhau của cơ thể người và động vật nhằm mục đích nghiên cứu chu kì tế bào, nghiên cứu quá trình biệt hoá các tế bào gốc phôi thành các tế bào chuyên hoá khác nhau cũng như nghiên cứu quá trình giải biệt hoá các tế bào chuyên hoá trở lại thành các tế bào gốc toàn năng.

Bên cạnh đó, sử dụng công nghệ tế bào kết hợp với công nghệ di truyền sẽ tạo ra các con vật mang gene người, dùng làm mô hình nghiên cứu sự phát sinh bệnh. Nhờ đó, nghiên cứu và chế tạo được thuốc chữa bệnh ở giai đoạn sớm.

Trong tương lai, công nghệ tế bào động vật không chỉ nuôi cấy tạo các mô, cơ quan thay thế cho các mô, cơ quan bị bệnh mà còn giúp tăng sinh khối, cung cấp nguồn tế bào cho công nghệ chuyển gene, nhân bản vô tính, sản xuất thịt nhân tạo, cũng như cung cấp tế bào, mô cho nghiên cứu cơ bản và nghiên cứu nhân bản virus,...

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Liệu pháp gene là gì? Trình bày các bước tiến hành trong liệu pháp gene.
2. Trình bày sự khác biệt giữa liệu pháp tế bào mầm sinh dục và liệu pháp tế bào cơ thể.
3. Nêu một số thử nghiệm về liệu pháp gene ở người.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- ✓ Công nghệ tế bào động vật là quy trình nuôi cấy tế bào trong điều kiện nhân tạo để chúng phân chia, phục vụ cho các mục đích nghiên cứu cũng như ứng dụng trong thực tiễn.
- ✓ Nhân bản vô tính vật nuôi được thực hiện bằng cách lấy nhân từ tế bào cơ thể của con vật cần nhân bản chuyển vào tế bào trứng đã được loại bỏ nhân. Trứng được cấy nhân sau đó được nuôi cho phát triển thành phôi và phát triển thành cá thể nhân bản. Các con vật nhân bản có kiểu gene giống nhau và giống với con vật cho nhân tế bào.
- ✓ Liệu pháp tế bào gốc là phương pháp sử dụng tế bào gốc truyền vào cơ thể để thay thế các tế bào bị bệnh của cơ thể.
- ✓ Liệu pháp gene là phương pháp thay thế gene bệnh bằng gene lành trong tế bào, được thực hiện bên ngoài cơ thể. Các tế bào được thay thế gene sau đó được truyền trở lại cho người bệnh.
- ✓ Công nghệ tế bào động vật mở ra triển vọng trong việc tạo ra các mô, cơ quan từ tế bào nhằm phục vụ cho nghiên cứu và chữa bệnh,...

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Nêu các triển vọng của việc nhân bản vô tính động vật.
2. Liệu pháp gene cần phải khắc phục những trở ngại gì để có thể đưa vào sử dụng trong thực tế?
3. Sử dụng tế bào gốc có thể hỗ trợ điều trị một số bệnh ung thư như thế nào?
4. Sử dụng tế bào gốc gây nên những quan ngại gì về vấn đề đạo đức?

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

BÀI 4 DỰ ÁN: TÌM HIỂU VỀ MỘT SỐ THÀNH TỰU CÔNG NGHỆ TẾ BÀO

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Tìm hiểu về một số 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.
- Trình bày được quan điểm của bản thân về tầm quan trọng của việc sử dụng tế bào gốc trong thực tiễn.
- Tranh luận, phản biện được quan điểm về nhân bản vô tính động vật, con người.

Công nghệ tế bào được ứng dụng rộng rãi ở nhiều lĩnh vực quan trọng trong đời sống với nhiều thành tựu nổi bật. Vậy những thành tựu đó là gì?

A. HƯỚNG DẪN CHUNG

I – LẬP KẾ HOẠCH

1. Mục tiêu, nhiệm vụ và sản phẩm dự kiến

a) *Mục tiêu*

Xác định được một số thành tựu của công nghệ tế bào trong các lĩnh vực:

– Trong y học.

– Trong nông nghiệp.

– Trong sản xuất thực phẩm nhân tạo,...

b) *Nhiệm vụ*

Tìm hiểu một số thành tựu của công nghệ tế bào trong thực tiễn như đã xác định trong mục tiêu.

c) *Sản phẩm dự kiến*

Bản mô tả một số thành tựu của công nghệ tế bào: cơ sở khoa học, quy trình công nghệ, ứng dụng.

2. Lựa chọn chủ đề của dự án

Lựa chọn một trong số các chủ đề sau để thực hiện dự án:

– Tìm hiểu thành tựu của công nghệ tế bào trong lĩnh vực y học: liệu pháp tế bào gốc, liệu pháp gene.

– Tìm hiểu thành tựu của công nghệ tế bào trong lĩnh vực nông nghiệp: nhân nhanh giống cây trồng; khôi phục các giống cây quý hiếm có nguy cơ tuyệt chủng, tạo giống mới,...

– Tìm hiểu thành tựu của công nghệ tế bào trong sản xuất thực phẩm nhân tạo: sản xuất thịt nhân tạo,...

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

3. Lập kế hoạch phân công nhiệm vụ

- Người thực hiện, địa điểm, phương tiện.
- Thời hạn hoàn thành.
- Học sinh cần phân công trách nhiệm theo năng lực của từng người. Một số học sinh chuyên sưu tầm tư liệu trên internet, viết thư xin tư liệu từ các nhà khoa học, thu thập tài liệu từ những chuyến đi tham quan các viện nghiên cứu khoa học, các trường đại học,... Học sinh có khả năng chụp ảnh có thể chụp những hình ảnh liên quan đến thành tựu công nghệ tế bào trong các chuyến tham quan hoặc sưu tầm. Những học sinh có khả năng vẽ, thiết kế, sử dụng các phần mềm chuyên dụng kết hợp với nhóm học sinh có năng lực biên soạn sẽ sắp xếp tư liệu, trang trí, phác hoạ tập san hoặc báo tường, trình bày các nội dung nhóm hoặc lớp đã sưu tầm được sao cho hấp dẫn và lôi cuốn.

II – THỰC HIỆN DỰ ÁN

1. Thu thập thông tin

Thu thập thông tin qua nhiều kênh như:

- Thầy cô và các bạn trong nhóm.
- Sách, báo, tạp chí, internet, phim tư liệu,...
- Thực nghiệm, quan sát, điều tra, phỏng vấn,...

2. Xử lí thông tin

Sử dụng các phương pháp thống kê, phân tích số liệu, trình bày kết quả dạng bảng, biểu đồ, đồ thị,...

3. Thảo luận

Thường xuyên thảo luận, trao đổi, nhận xét, đánh giá để chia sẻ dữ liệu, đảm bảo dự án hoàn thành đúng tiến độ và không đi chệch hướng.

III – BÁO CÁO KẾT QUẢ

1. Xây dựng sản phẩm

- Tổng hợp tất cả các kết quả đã phân tích thành sản phẩm cuối cùng.
- Lựa chọn hình thức sản phẩm để trình bày.
- Sản phẩm cuối cùng có thể được trình bày dưới nhiều dạng khác nhau: bài thuyết trình, tập san, tranh ảnh, vật thật, mô hình,...

2. Trình bày sản phẩm

Hoạt động này không phải dành cho từng cá nhân mà là hoạt động tập thể nhằm rèn luyện năng lực hợp tác, phân công trách nhiệm, phát huy năng lực tiềm ẩn của từng thành viên trong nhóm, trong lớp.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Cần có sự bàn bạc trong nhóm, các em cần rèn luyện kĩ năng thảo luận nhóm, biết lắng nghe và chấp nhận những ý kiến trái chiều, học cách điều hành các cuộc thảo luận.

Sau khi trình bày sản phẩm, có thể tổ chức hội thảo. Đây là một cơ hội tốt để mỗi cá nhân chia sẻ kiến thức, học cách diễn đạt thuyết phục người nghe với phong cách của người làm khoa học. Những vấn đề được gọi là khoa học chỉ khi nó có được các bằng chứng thực nghiệm khách quan ủng hộ. Người thuyết trình phải cung cấp được các chứng cứ xác thực, lập luận chặt chẽ thuyết phục được người nghe.

Các nội dung có thể thảo luận liên quan đến công nghệ tế bào gồm:

- Trình bày quan điểm cá nhân về việc nên hay không nên phá huỷ phôi sớm ở người (những phôi mà các cặp vợ chồng hiếm muộn làm thụ tinh nhân tạo còn lại không dùng đến) để phục vụ cho việc chữa bệnh. Việc này có vi phạm đạo đức xã hội không?
- Nêu quan điểm về việc nhân bản vô tính người. Ở góc độ sinh học, việc nhân bản vô tính người dẫn đến những hệ luỵ gì?
- Hiện nay, ở Việt Nam đang nhập khẩu hay trồng các loại cây biến đổi gene nào? Nêu quan điểm cá nhân về việc nên hay không nên sử dụng thực phẩm biến đổi gene.
- Phân tích những lợi ích mà cây trồng biến đổi gene đem lại và sưu tầm, phân tích những hiểm hoạ có thể có khi sử dụng những loại sinh vật biến đổi gene xét ở góc độ sinh học và y học.
- Học sinh có thể sử dụng phần mềm trình chiếu để trình bày báo cáo. Tuy nhiên, những nội dung chiếu lên cần chọn lọc ý chính, dựa trên những ý đó để phát triển, giải thích thêm. Cần tôn trọng các ý kiến phản bác sau báo cáo, biết lắng nghe, biết chia sẻ, hợp tác với bạn bè.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

3. Đánh giá dự án

Sản phẩm dự án phải thể hiện được các tiêu chí đánh giá được đưa ra ban đầu.

B. VÍ DỤ/BÀI TẬP

Thực hiện dự án: Tìm hiểu thành tựu ứng dụng liệu pháp tế bào gốc trong chữa trị bệnh ở người. Tìm hiểu công nghệ nhân bản động vật vô tính.

CHUYÊN ĐỀ 2

CÔNG NGHỆ ENZYME VÀ ỨNG DỤNG

BÀI 5 KHÁI QUÁT VỀ CÔNG NGHỆ ENZYME

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Trình bày được một số thành tựu của công nghệ enzyme.
- Phân tích được cơ sở khoa học ứng dụng công nghệ enzyme.

a) Dược phẩm

b) Thực phẩm

c) Vải nhuộm

d) Thuốc thử

e) Thuộc da

g) Thức ăn chăn nuôi

Các sản phẩm trong hình trên đều là những ví dụ về sản phẩm ứng dụng công nghệ enzyme. Vậy công nghệ enzyme là gì mà sản phẩm của nó lại được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau của đời sống đến vậy?

Công nghệ enzyme là quy trình kĩ thuật tách chiết và tinh sạch enzyme dùng cho nghiên cứu cũng như ứng dụng trong thực tiễn. Các chế phẩm của enzyme được sử dụng trong nhiều lĩnh vực của đời sống như: sản xuất thuốc chữa bệnh, chế biến thức ăn cho người và gia súc, xử lí ô nhiễm môi trường, sản xuất bột giặt và các chất tẩy rửa,...

Nhiều loại enzyme có vai trò quan trọng trong công nghệ sinh học, không chỉ giúp tạo ra các giống vật nuôi, cây trồng mới có năng suất và chất lượng cao mà còn góp phần phát hiện và chữa trị nhiều bệnh hiểm nghèo ở người.

I – THÀNH TỰU CỦA NGÀNH CÔNG NGHỆ ENZYME

1. Giai đoạn khởi đầu của công nghệ enzyme

Trong giai đoạn này, các nhà khoa học đã tiến hành tìm hiểu bản chất của quá trình lên men và phát hiện enzyme là yếu tố tạo nên quá trình lên men. Thành tựu nổi bật của giai đoạn này là đã phát hiện ra quá trình lên men rượu và so sánh nó với sự tiêu hoá thức ăn trong cơ thể. Năm 1783, nhà bác học người Italy là Lazzaro Spallanzani đã lấy dịch dạ dày trộn với thịt và thấy có hiện tượng hoà tan xảy ra. Tuy nhiên, sau khi cùng hợp tác nghiên cứu với các đồng nghiệp khác, nhà bác học Lazzaro Spallanzani mới công bố các nghiên cứu chứng minh tiêu hoá không phải là một quá trình cơ học đơn thuần mà là một quá trình biến đổi hoá học với sự tác động của dịch vị. Giai đoạn này, người ta đã biết ứng dụng enzyme thuỷ phân protein (protease) có nguồn gốc từ thực vật như dùng quả đu đủ để làm mềm thịt và chữa bệnh chốc lở.

2. Giai đoạn từ thế kỉ XIX đến những năm 30 của thế kỉ XX

Đây là giai đoạn đánh dấu sự ra đời của cái tên "enzyme" để gọi chung cho các chất xúc tác sinh học. Thời gian này, công nghệ enzyme cũng dần được hình thành.

Một số thành tựu của công nghệ enzyme trong giai đoạn này như:

- Thu tách được enzyme xúc tác quá trình lên men và phân giải các chất hữu cơ như tinh bột, protein.
- Phát hiện nước chiết của mầm đại mạch có khả năng chuyển hoá tinh bột thành đường ở điều kiện nhiệt độ phòng.
- Thu được chế phẩm enzyme amylase ở dạng dung dịch và dạng bột.
- Tách chiết và tinh sạch một lượng lớn các enzyme.

3. Giai đoạn những năm 30 của thế kỉ XX đến nay

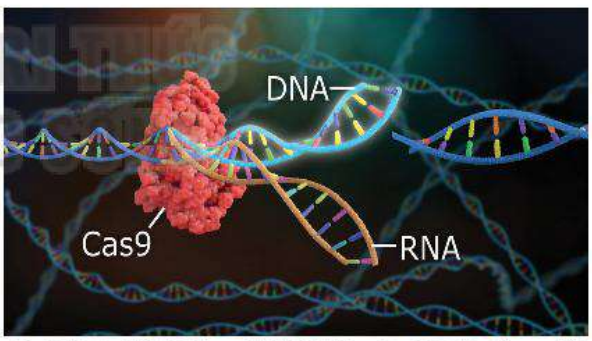
Có thể nói, đây là giai đoạn hoàng kim trong nghiên cứu enzyme và những thành tựu mang lại từ công nghệ enzyme. Nhờ ứng dụng các phương pháp mới như điện di, sắc kí, quang phổ, đánh dấu đồng vị phóng xạ,... các nhà khoa học đã nghiên cứu được cấu trúc và cơ chế tác dụng của nhiều enzyme, cơ chế của quá trình sinh tổng hợp enzyme và sự điều hoà hoạt động của enzyme trong tế bào. Từ đó, ngành công nghiệp sản xuất các chế phẩm enzyme đã ra đời và đem lại những sản phẩm phục vụ cho nhiều lĩnh vực của đời sống, phát triển nhiều ngành nghề mới liên quan đến công nghệ enzyme.

Những thành tựu trong công nghệ enzyme giai đoạn này phải kể đến những sự kiện sau:

- Sản xuất nhiên liệu sinh học thế hệ thứ hai từ nguyên liệu như bã mía, rơm rạ, cỏ,... nhờ enzyme cellulase.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

- Sản xuất được enzyme làm chín trái cây, tạo mùi hương thay thế các hợp chất hoá học độc hại như chlorophyllase làm chuyển màu trái cây từ xanh sang vàng, đỏ; enzyme pectinase làm mềm quả,...
- Nghiên cứu thành công enzyme phân huỷ rác thải nhựa trong thời gian ngắn, mở ra triển vọng xử lí môi trường bằng công nghệ enzyme trong tương lai. Ví dụ: Enzyme PETase và MHETase xúc tác quá trình phân huỷ nhựa Polyethylene terephthatale (PET) thành các đơn phân. Phải mất hàng trăm năm để PET phân huỷ tự nhiên nhưng PETase có khả năng phân huỷ PET chỉ trong vài ngày.
- Trong lĩnh vực di truyền, phải kể đến sự ra đời của hệ enzyme giới hạn. Đây là các enzyme có khả năng nhận biết và cắt đoạn trình tự nucleotide đặc hiệu trên các phân tử DNA, tạo ra những đột phá về ứng dụng enzyme trong y học như tái tổ hợp gene (với sự tham gia của các enzyme nối, enzyme cắt giới hạn).
- Nghiên cứu cách mà một số loài vi khuẩn có khả năng "đề kháng" lại sự nhiễm virus, các nhà khoa học đã phát hiện ra hệ thống CRISPR/Cas9. Trong hệ thống này, enzyme Cas9 được kết hợp với một loại RNA (gọi là RNA hướng dẫn) để có thể cắt DNA ở những trình tự nucleotide xác định. Sau khi phát hiện ra hệ thống này, các nhà khoa học đã phát triển công nghệ tổng hợp nên hệ thống enzyme Cas9 được hướng dẫn bởi một loại RNA nhân tạo, có thể liên kết với gene mà con người muốn chỉnh sửa. Nhờ vậy, khi đưa hệ thống enzyme Cas9 đã sửa đổi như vậy vào tế bào, nó sẽ tìm đến gene mà người ta muốn làm bất hoạt để cắt. Sau khi DNA bị cắt, hệ thống enzyme sửa chữa của tế bào cố gắng sửa chữa nhưng thường không thành công nên gene bị bất hoạt.
- Đặc biệt, nhờ nghiên cứu thành công kĩ thuật biến đổi DNA dựa trên hệ thống CRISPR/Cas, các nhà khoa học đang tiến hành nghiên cứu sử dụng hệ thống này để sửa chữa các sai hỏng DNA trong các bệnh lí di truyền ở người. Một hướng ứng dụng khác là trong các nghiên cứu tế bào gốc nhằm biệt hoá các tế bào gốc thành nhiều loại tế bào khác nhau nhờ điều chỉnh di truyền trong DNA. Ngoài ra, CRISPR/Cas còn có thể được sử dụng trong việc tạo ra các loài động vật và thực vật biến đổi gene với hiệu quả cao.



Hình 5.1. Hệ thống CRISPR/Cas9 có khả năng cắt DNA tại vị trí xác định

Hiện nay, việc sản xuất các loại chế phẩm enzyme đã và đang phát triển mạnh mẽ trên quy mô công nghiệp. Các chế phẩm này đã được khai thác và tinh chế với mức độ tinh khiết theo tiêu chuẩn công nghiệp và ứng dụng. Một số loại enzyme đã được tinh chế như amylase, protease, catalase, cellulase, lipase, glucosidase,… Chế phẩm enzyme đã và đang được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực của đời sống như công nghiệp, nông nghiệp, hoá học, chế biến thực phẩm, y dược, xử lí môi trường,…

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Em hãy liệt kê những thành tựu nổi bật của công nghệ enzyme qua các thời kì bằng cách hoàn thiện thông tin theo mẫu bảng dưới đây.

Thời kì	Thành tựu
?	?

2. Thành tựu của công nghệ enzyme trong giai đoạn từ những năm 30 của thế kỉ XX đến nay đã giải quyết được những vấn đề gì trong thực tiễn?

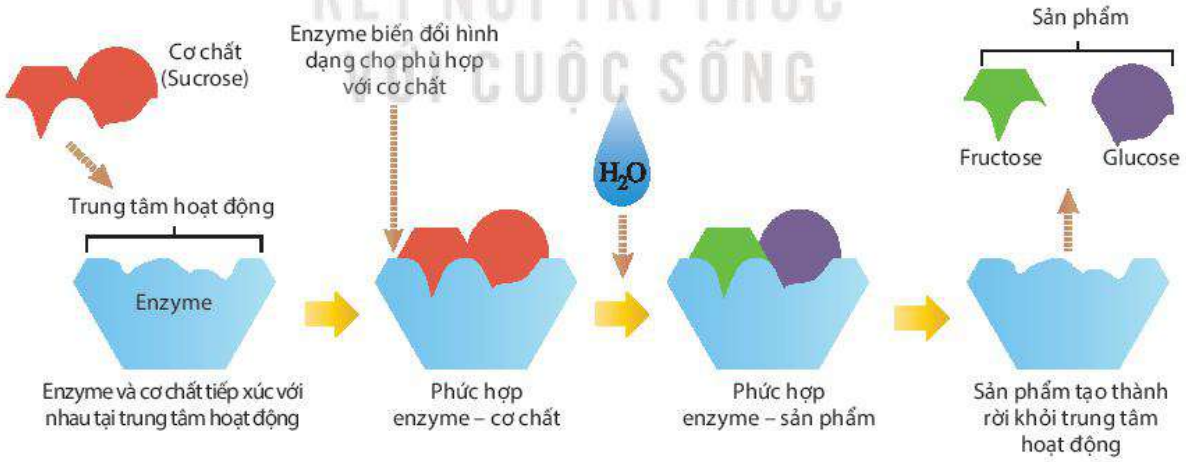
II – CƠ SỞ KHOA HỌC ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ENZYME

Enzyme là chất xúc tác sinh học có bản chất là protein, được tổng hợp trong các tế bào sống. Enzyme có tác dụng làm tăng tốc độ phản ứng trong điều kiện sinh lí bình thường của cơ thể mà không bị biến đổi sau phản ứng.

1. Enzyme có trung tâm hoạt động

Mỗi enzyme thường có một trung tâm hoạt động, đó là nơi enzyme liên kết đặc hiệu với cơ chất (chất chịu tác động của enzyme) để xúc tác cho phản ứng diễn ra. Với cơ chế hoạt động này, mỗi enzyme chỉ tác động lên một hay một số chất có cấu hình không gian phù hợp nên chỉ xúc tác cho một hoặc một số phản ứng hoá học cùng nhóm. Đây gọi là tính đặc hiệu của enzyme.

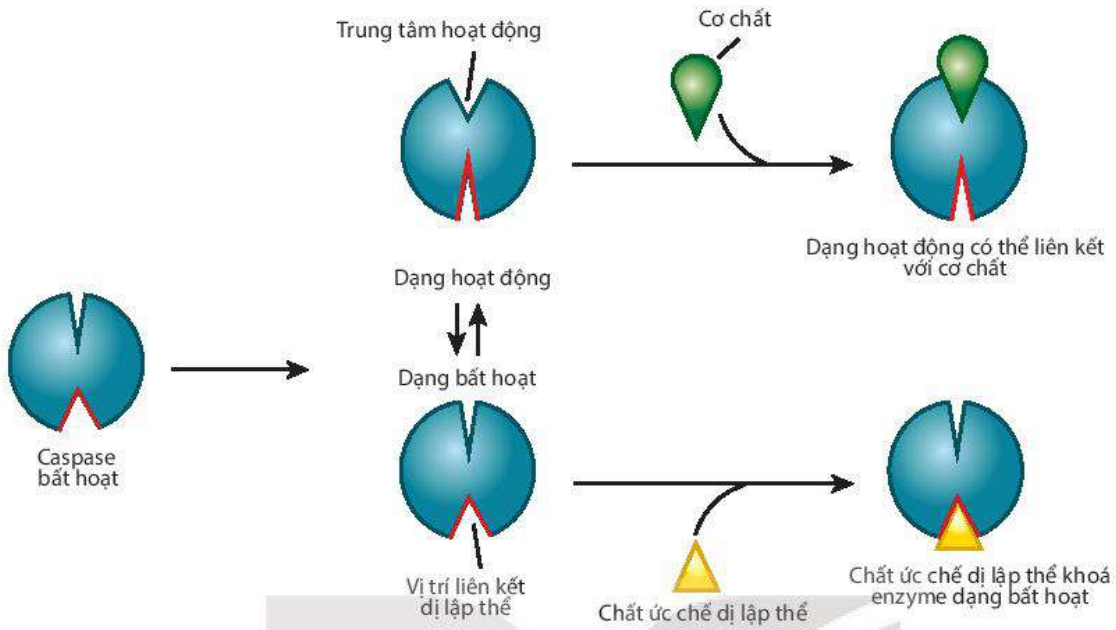
KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG



Hình 5.2. Mô hình hoạt động của enzyme và cơ chất theo Koshland

2. Enzyme có cấu trúc dị lập thể

Một số enzyme ngoài trung tâm hoạt động còn có các vùng cấu trúc khác gọi là vị trí dị lập thể. Tại vị trí này, các chất điều hoà không cạnh tranh có thể liên kết để ức chế hoặc tăng cường hoạt động của enzyme. Nhờ có cơ chế này mà người ta có thể ứng dụng trong điều trị bệnh ở người hoặc sản xuất các chế phẩm mong muốn.



Hình 5.3. Mô hình hoạt động của enzyme caspase – một dạng enzyme dị lập thể

3. Enzyme có điều kiện hoạt động ôn hoà

Enzyme có bản chất là protein và được tạo ra từ cơ thể sinh vật nên điều kiện thích hợp để enzyme hoạt động hiệu quả tương đối giống với điều kiện trong cơ thể – nơi enzyme tiến hành hoạt động xúc tác, bên cạnh đó, những yếu tố làm biến tính protein cũng có thể sẽ làm biến tính enzyme. Các điều kiện thích hợp cho hoạt động của enzyme được đưa ra trong bảng dưới đây.

Bảng 5. Điều kiện hoạt động của enzyme

Điều kiện	Giá trị thích hợp
Nhiệt độ	30 °C đến 50 °C (một số enzyme có thể chịu được nhiệt độ cực đoan lên đến 1 000 °C hoặc 0 °C)
pH	Phần lớn trung tính, một số enzyme phụ thuộc môi trường hoạt động
Áp suất	Áp suất khí quyển (760 mmHg)

Các phản ứng hoá học xảy ra cần được cung cấp năng lượng. Năng lượng cần cung cấp để phản ứng có thể xảy ra được gọi là năng lượng hoạt hoá. Enzyme giúp giảm năng lượng hoạt hoá, nhờ đó tốc độ của phản ứng có thể tăng lên nhiều lần ngay trong điều kiện bình thường của cơ thể.

Enzyme có thể làm giảm năng lượng hoạt hoá của các chất tham gia phản ứng bằng các cơ chế: (1) Enzyme có trung tâm hoạt động cung cấp "chiếc khuôn" để các chất tham gia phản ứng tiếp cận và định hướng sao cho các liên kết hoá học có thể dễ

dàng hình thành hoặc bị phá vỡ; (2) Trung tâm hoạt động của enzyme có thể hoạt động như chiếc kìm phân tử, kéo căng hoặc vặn xoắn các phân tử khiến các liên kết dễ đứt gãy cũng như dễ hình thành; (3) Trung tâm hoạt động của enzyme cung cấp vi môi trường thích hợp để phản ứng dễ xảy ra; (4) Trung tâm hoạt động của enzyme cũng có thể trực tiếp tham gia vào các phản ứng hoá học trung gian, đưa các chất tham gia phản ứng vào trạng thái dễ phản ứng với nhau. Enzyme cũng có khả năng xúc tác chuyển hoá cho một lượng cơ chất rất lớn chỉ với hàm lượng enzyme rất nhỏ. Ví dụ: Trong 1 phút, 1 mol enzyme catalase phân giải được tới 5.10^6 mol cơ chất H_2O_2, trong khi cùng thời gian đó 1 mol chất xúc tác Fe^{3+} chỉ phân giải được 10^{-6} mol H_2O_2; 1 g enzyme pepsin phân giải được tới 5 kg protein trứng trong 2 giờ. Do đó, enzyme được sử dụng trong các lĩnh vực sản xuất sẽ có hiệu quả cao, tiết kiệm được thời gian, giúp hạ giá thành sản phẩm.

4. Nguồn nguyên liệu sản xuất rẻ tiền, dễ kiếm

Nhiều chế phẩm enzyme được sản xuất từ nguyên liệu dễ kiếm, rẻ tiền như quả đu đủ xanh, quả dứa,... hoặc có thể tận dụng từ nguồn phế phẩm như rác thải có nguồn gốc thực vật.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Quan sát hình 5.3, mô tả cấu trúc hoạt động của enzyme dị lập thể.
2. Phân tích những đặc tính ưu việt của enzyme để chỉ ra cơ sở khoa học của việc ứng dụng công nghệ enzyme trong các lĩnh vực khác nhau của đời sống.

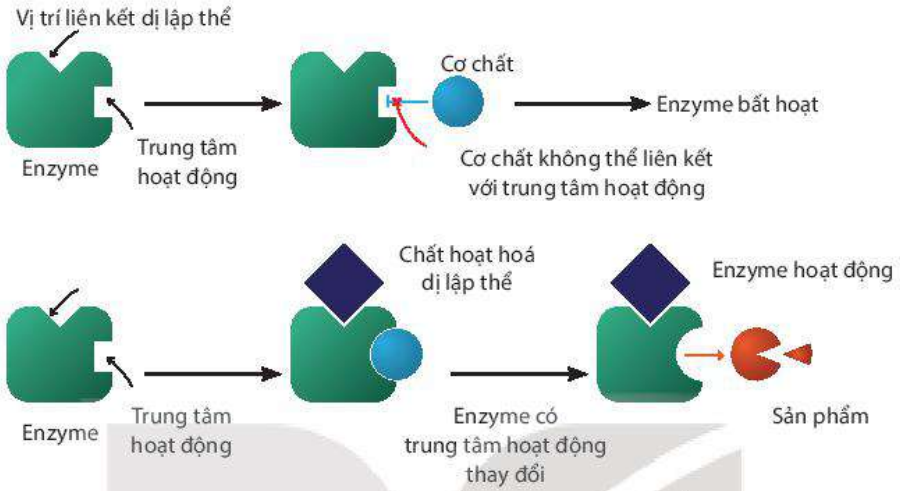
KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

KIẾN THỨC CỐT LÕI

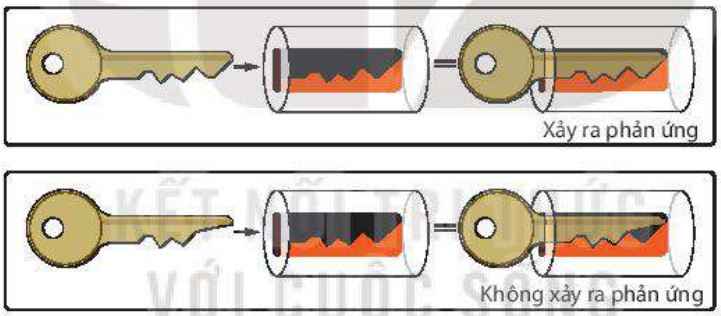
- ✓ Công nghệ enzyme là quy trình kĩ thuật tách chiết và tinh sạch enzyme dùng cho nghiên cứu cũng như ứng dụng trong thực tiễn. Công nghệ enzyme phát triển qua từng giai đoạn, từ thực hiện những quá trình có sự tham gia của enzyme nhưng chỉ mang tính kinh nghiệm (lên men rượu, làm bánh mì, muối dưa,…) cho đến việc tìm ra enzyme, tách chiết và ứng dụng enzyme trong nhiều lĩnh vực của đời sống (sản xuất nhiên liệu, xử lí ô nhiễm môi trường, sản xuất dược phẩm, y học,…).
- ✓ Enzyme có nhiều đặc tính ưu việt như tính đặc hiệu nhờ trung tâm hoạt động; có vùng cấu trúc dị lập thể làm ức chế hoặc tăng cường hoạt động enzyme; giảm năng lượng hoạt hoá, qua đó làm tăng tốc độ phản ứng; enzyme có bản chất là protein nên điều kiện hoạt động khá tương thích với môi trường trong cơ thể; nguồn nguyên liệu sản xuất enzyme rẻ tiền, có thể tái chế,... nên được ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực khác nhau của đời sống.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

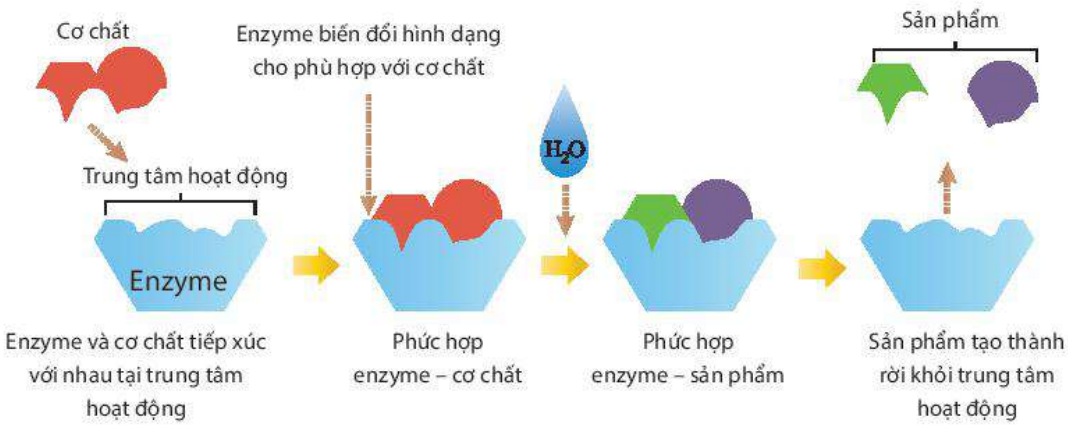
1. Giải thích cơ chế hoạt động của enzyme dị lập thể trong hình sau:



2. Hãy phân tích mô hình hoạt động của enzyme và cơ chất theo Fisher (1894) và theo Koshland (1958) trong hình dưới, tìm ra điểm giống và khác nhau giữa hai cơ chế hoạt động này.

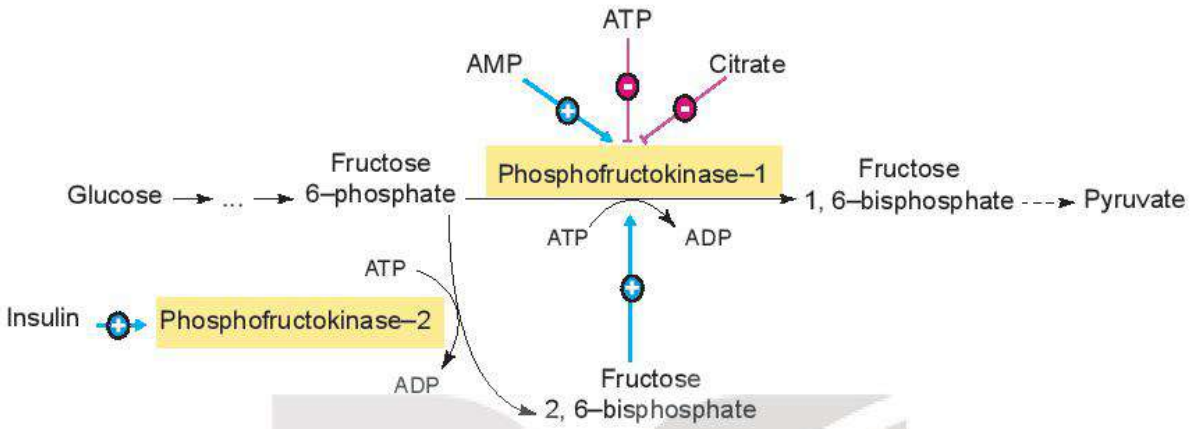


Mô hình hoạt động của enzyme và cơ chất theo Fisher



Mô hình hoạt động của enzyme và cơ chất theo Koshland

3. Phosphofructokinase–1 là enzyme quan trọng điều khiển quá trình đường phân, được hoạt hoá dị lập thể bởi AMP và fructose 2, 6–bisphosphate. Nồng độ của hai chất này tăng khi nguồn năng lượng dự trữ của tế bào giảm đi.



a) Dựa vào sơ đồ điều hoà, hãy nêu cơ chế hoạt hoá của enzyme phosphofructokinase–1.

b) Giả sử, các nhà khoa học đang nghiên cứu để tạo ra một loại thuốc giảm béo dựa trên hoạt động của fructose 2, 6–bisphosphate. Các phân tử thuốc được sản xuất dựa trên cơ chế làm tăng ái lực với fructose 2, 6–bisphosphate. Hãy giải thích cơ chế giảm béo của loại thuốc này.

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

BÀI 6 QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT ENZYME

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Trình bày được quy trình công nghệ sản xuất enzyme.
- Lấy được một số ví dụ minh hoạ quy trình sản xuất enzyme.

Trong đời sống, nhiều ngành sản xuất ứng dụng công nghệ enzyme với quy mô lớn như công nghiệp thực phẩm, công nghiệp dệt, mĩ phẩm,... Với quy mô sản xuất lớn phải cần một lượng lớn enzyme. Vậy enzyme được dùng trong các ngành sản xuất có nguồn gốc từ đâu và quy trình để tạo ra các enzyme tinh sạch được tiến hành như thế nào?

I – QUY TRÌNH TỔNG QUÁT

Enzyme là protein có trong cơ thể sống, vì vậy, rất dễ mất hoạt tính sinh học khi bị tách khỏi tế bào và cơ thể. Trong sản xuất chế phẩm enzyme, việc giữ được hoạt tính enzyme là một trong những yêu cầu hàng đầu. Điều chế enzyme bằng phương pháp hoá học với số lượng lớn rất khó khăn và tốn kém nên chúng thường được thu nhận từ các nguồn sinh vật. Quy trình sản xuất enzyme từ nguồn sinh vật được trình bày trong hình 6.1.

Hình 6.1. Quy trình sản xuất enzyme

Thông thường, qua mỗi công đoạn sản xuất enzyme thì một phần hàm lượng cũng như hoạt tính của enzyme bị mất đi, giá thành cao lên do chi phí thiết bị, nguyên liệu,... Vậy làm thế nào để sản xuất được enzyme vừa đảm bảo yếu tố kinh tế, vừa đảm bảo chất lượng?

1. Giai đoạn 1: Tạo nguồn thu enzyme

Bước 1. Chọn nguồn nguyên liệu cung cấp enzyme

Enzyme có trong tất cả các cơ quan, mô của động vật và thực vật cũng như có trong tế bào vi sinh vật. Để thu tách được enzyme đáp ứng yêu cầu về số lượng và giá thành thì nguồn cung cấp phải chứa một lượng lớn enzyme, cho phép thu enzyme với hiệu suất cao và dễ dàng tinh sạch. Hiện nay, nguồn thu enzyme chủ yếu trên thế giới và nước ta là từ vi sinh vật.

Dùng vi sinh vật làm nguồn nguyên liệu để sản xuất các chế phẩm enzyme có nhiều ưu điểm nổi bật so với nguồn nguyên liệu từ động vật, thực vật. Vi sinh vật có đặc điểm như chu kì sinh trưởng ngắn, tốc độ sinh trưởng nhanh, con người có thể chủ động nuôi cấy vi sinh vật trong điều kiện nhân tạo với chi phí thấp, sản xuất được enzyme với khối lượng lớn.

Bảng 6. Một số enzyme có nguồn gốc từ các nhóm sinh vật

Nguồn enzyme	Tên enzyme
Động vật	Catalase (gan); rennin (dạ dày bê); chymotrypsin, lipase, trypsin (tuỵ)
Thực vật	Actinidin (quả kiwi); bromelain (quả dứa); papain (quả đu đủ); amylase, glucanase (mầm đại mạch)
Vi khuẩn	Asparaginase (*E. coli*); amylase, glucose isomerase, penicillin amidase, protease (*Bacillus*)
Nấm	Cellulase (*Tricloderma*); lipase (*Rhizopus*); rennin (*Mucor miehei*); dextranase (*Penicillium*); amylase, aminoacylase, catalase, glucoamylase, glucosidase, lactase, pectinase, protease (*Aspergillus*)
	Lipase (*Candida*); lactase (*Kluyveromyces*); invertase, raffinase (*Saccharomyces*)

Bước 2. Nuôi cấy vi sinh vật được lựa chọn

Thông thường, vi sinh vật chỉ sản xuất ra một lượng enzyme đủ để chúng sử dụng. Do đó, để thu được nguồn enzyme lớn cần phải nuôi cấy chúng trong điều kiện môi trường đặc biệt, khi đó hàm lượng enzyme mới tăng lên đáng kể.

Có hai phương pháp nuôi cấy vi sinh vật để thu enzyme là phương pháp nổi (phương pháp bề mặt) và phương pháp chìm (phương pháp bề sâu).

Trong phương pháp nổi, vi sinh vật phát triển và bao phủ trên bề mặt các chất dinh dưỡng rắn đã được làm ẩm và vô trùng, chế phẩm chứa enzyme thu được ở dạng thô (rắn).

Trong phương pháp chìm, vi sinh vật được phát triển trong môi trường lỏng được sục khí và khuấy đảo liên tục, chế phẩm chứa enzyme thu được ở dạng thô (lỏng). Mỗi phương pháp có ưu điểm và hạn chế nhất định. Phương pháp nổi cho phép thu được hàm lượng enzyme cao nhưng các giai đoạn khó tự động hoá. Phương pháp chìm thu được hàm lượng enzyme thấp nhưng lại dễ sản xuất theo quy trình tự động hoá.

2. Giai đoạn 2: Tách chiết enzyme

Bước 1. Phá vỡ cấu trúc tế bào

Enzyme thường tồn tại bên trong tế bào chất và các bào quan của tế bào (enzyme nội bào) nhưng cũng có thể được sinh vật tiết ra môi trường sống (enzyme ngoại bào). Enzyme ở

vi sinh vật thường là enzyme ngoại bào. Đối với enzyme nội bào, bước đầu tiên trong quy trình thu enzyme là phá vỡ cấu trúc của các tế bào chứa enzyme. Có thể phá vỡ cấu trúc tế bào bằng biện pháp cơ học như nghiền với bột thuỷ tinh hoặc cát thạch anh,... Đối với tế bào thực vật, để phá vỡ cấu trúc tế bào hiệu quả, nên thái nhỏ mẫu và để vào ngăn đá hoặc ngâm vào dung dịch nhược trương trước khi thực hiện các biện pháp cơ học. Đối với tế bào động vật, nên cắt bỏ các mô liên kết. Ngoài ra, để tách được enzyme trong bào quan của tế bào, người ta còn sử dụng các yếu tố vật lí và hoá học khác nhau như sóng siêu âm, các dung môi hữu cơ như butanol, acetone, glycerin, chất tẩy rửa.

Bước 2. Tách chiết enzyme

Sau khi phá vỡ tế bào và các bào quan, enzyme được tách chiết bằng nước cất, các dung dịch đệm thích hợp hoặc muối trung tính. Ở bước này, người ta thường chiết rút và kết tủa enzyme ở nhiệt độ khoảng 3 ^{o}C đến 5 ^{o}C, quá trình chiết rút được thực hiện với thao tác rất nhanh. Tuỳ vào phương pháp chiết rút enzyme mà có thể lựa chọn một số loại hoá chất với nồng độ phù hợp như NaCl, $ZnCl_2$, $CaCl_2$. Nếu mẫu là mô động vật hoặc mô thực vật, có thể thêm chất khử để loại màu như màu xanh của chlorophyll, màu đỏ của hemoglobin trong hồng cầu.

Sau khi tách chiết enzyme, chế phẩm thu được vẫn còn lẫn những chất khác như các protein không phải enzyme, nước và các thành phần khác của tế bào. Người ta chuyển qua giai đoạn **thẩm tích** dịch chiết.

Khi cần tách và làm sạch một enzyme nào đó, cần chọn và phối hợp các phương pháp khác nhau như phương pháp làm kết tủa enzyme, phương pháp hấp thụ chọn lọc, phương pháp sắc kí để xác định phương pháp phù hợp nhất. Enzyme tinh khiết có hoạt tính cao hơn nhiều so với chế phẩm khi tách chiết thô. Do quá trình làm sạch rất khắt khe và tốn kém nên enzyme tinh khiết chỉ được dùng trong y học và nghiên cứu enzyme.

3. Giai đoạn 3: Tạo chế phẩm enzyme

Enzyme sau khi được tinh sạch và cô đặc cần được lưu giữ trong điều kiện phù hợp để đảm bảo hoạt tính của enzyme không bị biến tính trong suốt quá trình bảo quản và sử dụng. Chìa khoá để duy trì hoạt tính xúc tác của enzyme chính là duy trì cấu hình không gian ba chiều đặc trưng của nó. Enzyme ở dạng rắn thường ổn định hơn ở dạng dung dịch. Bột enzyme thường được tạo ra bằng phương pháp đông khô, chúng được trộn với các vật liệu trơ như tinh bột, lactose, carboxymethyl cellulose,… để bảo vệ enzyme trong suốt quá trình sấy.

Chế phẩm enzyme có nhiều dạng khác nhau như dạng dung dịch, dạng huyền phù, dạng bột khô, dạng viên nhỏ. Enzyme dạng dung dịch hay huyền phù có nhược điểm là rất khó bảo quản, do đó người ta thường đưa chúng vào dung dịch các chất bảo quản. Bên cạnh đó, khi sử dụng, người ta cũng phải giữ nó trong điều kiện nhiệt độ nhất định, không được bảo quản ở nhiệt độ cao. Enzyme ở dạng bột khô hoặc ở dạng viên nhỏ có ưu điểm là thuận tiện trong việc vận chuyển và khả năng bảo quản rất lâu.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Trong sản xuất chế phẩm enzyme, người ta thường lựa chọn đối tượng nào làm nguồn cung cấp chính? Hãy nêu một số lí do sử dụng nguồn cung cấp đó.
2. Nêu những yếu tố ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng enzyme thu được khi nuôi cấy vi sinh vật.
3. Hãy nêu những lưu ý quan trọng khi thực hiện tách chiết enzyme.

II – QUY TRÌNH SẢN XUẤT VÀ THU NHẬN MỘT SỐ ENZYME

1. Quy trình sản xuất amylase theo phương pháp nuôi cấy nổi

Amylase là một nhóm enzyme rất phổ biến trong thế giới sinh vật. Các enzyme này thuộc hệ enzyme thuỷ phân, xúc tác phân giải liên kết nội phân tử trong nhóm polysaccharide. Để sản xuất các enzyme này, người ta cũng tiến hành các bước của quy trình sản xuất chung (H 6.2).

Hình 6.2. Sơ đồ quy trình sản xuất enzyme amylase

Nấm mốc *Aspergillus oryzae* chứa nhiều enzyme thuỷ phân nội bào và ngoại bào (amylase, glucoamylase, protease, pectinase, xylanase, hemicellulase,…). Loại nấm mốc này thường xuất hiện ở các kho nguyên liệu, trong các thùng đựng cám, gạo,… để lâu và bị ẩm; trong bã bia, bã rượu, bã sắn, lõi ngô,… Chúng được dùng làm nguồn thu trong quy trình sản xuất ra các loại enzyme trên môi trường lên men nổi hoặc lên men chìm. Tuy nhiên, *Aspergillus oryzae* sẽ sinh ra nhiều enzyme hơn trong môi trường lên men nổi.

Chủng nấm mốc *Aspergillus oryzae* được nuôi cấy trên cám mì, sau đó thu dịch chiết bằng nước và thẩm tích dịch chiết, dùng ethanol 65% đến 70% hoặc acetone 60% trong môi trường pH khoảng 5,5 đến 5,6 để kết tủa dịch amylase, li tâm và sấy kết tủa sẽ thu được chế phẩm enzyme, có thể nghiền nhỏ đem bảo quản và sử dụng.

2. Quy trình sản xuất enzyme protease theo phương pháp nuôi cấy chìm

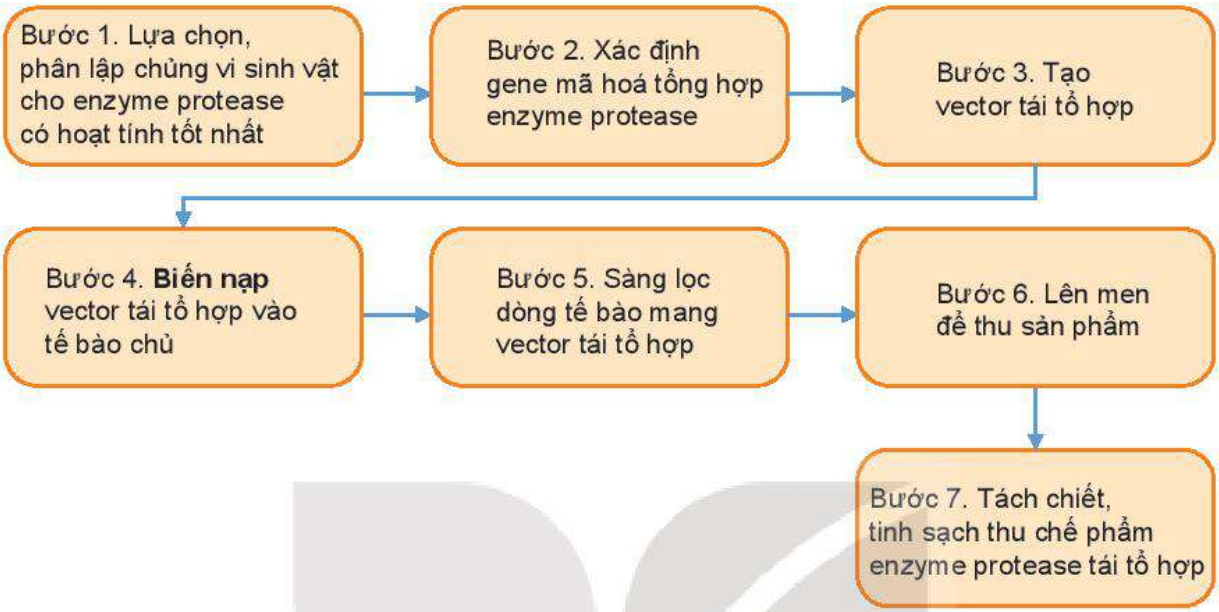
Protease là enzyme xúc tác cho các phản ứng thuỷ phân protein và các chuỗi polypeptide đến sản phẩm cuối cùng là amino acid. Môi trường dùng trong sản xuất protease đối với phương pháp nuôi cấy chìm là rỉ đường, nguồn thu enzyme là nấm mốc hoặc vi khuẩn. Người ta thường dùng nấm mốc *Aspergillus niger* có khả năng tổng hợp enzyme như amylase, protease, cellulase, lipase. Các giai đoạn trong quy trình sản xuất enzyme protease được trình bày trong hình 6.3.

Hình 6.3. Sơ đồ quy trình sản xuất enzyme protease

3. Quy trình sản xuất enzyme protease tái tổ hợp

Sản xuất enzyme protease từ vi sinh vật bằng phương pháp nuôi cấy chìm chưa đáp ứng được việc mở rộng quy mô sản xuất và ứng dụng nhóm enzyme này trong đời sống. Việc nghiên cứu cải thiện hoạt tính và tăng khả năng tổng hợp protease để sản xuất một lượng lớn enzyme này là vấn đề cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn to lớn. Công nghệ DNA tái tổ hợp và kĩ thuật nuôi cấy vi sinh vật là cơ sở để sản xuất nhiều loại protein tái tổ hợp như vaccine, hormone và enzyme.

Quy trình sản xuất enzyme protease tái tổ hợp trải qua nhiều công đoạn, đòi hỏi kĩ thuật cao, nghiêm ngặt hơn quy trình sản xuất theo phương pháp truyền thống.



Hình 6.4. Quy trình sản xuất enzyme protesase tái tổ hợp

4. Quy trình thu nhận enzyme urease

Urease là enzyme thuỷ phân urea, được ứng dụng nhiều trong sản xuất và đời sống. Để thu enzyme urease, người ta có thể dùng nguyên liệu là vi sinh vật hay thực vật như đậu nành, đậu rựa (H 6.5). Trong hạt đậu rựa có tới 20% chất khô là urease, do đó, đây là nguồn nguyên liệu khá thông dụng trong thu nhận loại enzyme này.

Hình 6.5. Cây đậu rựa *(Canavalia gladiata)*

Trong thu nhận urease, bước đầu tiên người ta xử lí hạt nghiền trong dung dịch HCl 0,4% có thêm chất tạo phức hữu cơ. Sau đó quay li tâm tách bã lấy dịch chiết thô. Đem dịch chiết xử lí nhiệt (nâng nhanh đến 60 °C, giữ trong 30 phút) rồi đem li tâm tách bỏ cặn kết tủa.

Dịch li tâm được lọc qua màng siêu lọc để loại bỏ peptide và polypeptide có trọng lượng nhỏ thu được siêu dịch lọc. Dùng acetone lạnh (tỉ lệ giữa acetone và dịch lọc là 1 : 1) để kết tủa dịch lọc, tiếp tục li tâm để tách kết tủa. Tiếp đó, chạy sắc kí trao đổi ion, phân đoạn chứa enzyme được **sấy thăng hoa** thu được chế phẩm ureasa có hoạt tính cao gấp 25 lần so với dịch chiết thô.

Hình 6.6. Sơ đồ quy trình thu nhận enzyme urease

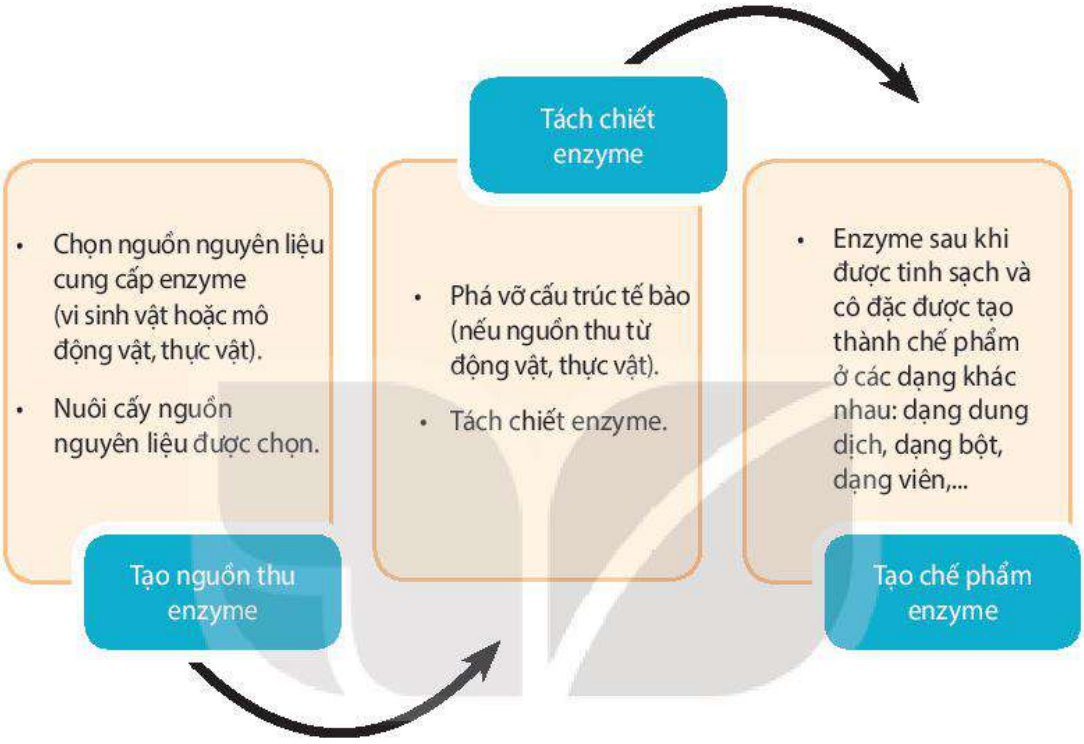
KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Sản xuất enzyme protease tái tổ hợp có ưu điểm gì so với sản xuất protease bằng phương pháp nuôi cấy chìm? Giải thích.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

Quy trình công nghệ sản xuất enzyme trải qua nhiều công đoạn để thu được chế phẩm enzyme đảm bảo chất lượng và hiệu quả về kinh tế.



KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Chìa khoá để duy trì hoạt tính xúc tác của enzyme là gì? Nêu cách thức bảo quản chế phẩm enzyme.
2. Từ quy trình thu nhận enzyme urease trong hình 6.6, hãy tìm hiểu và đề xuất quy trình thu nhận enzyme bromelain và papain từ thực vật.

BÀI 7 ỨNG DỤNG CỦA ENZYME

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Trình bày được một số ứng dụng của enzyme trong các lĩnh vực: công nghệ thực phẩm, y dược, kĩ thuật di truyền.
- Phân tích được triển vọng công nghệ enzyme trong tương lai.

Enzyme không chỉ có vai trò quan trọng đối với các hoạt động sống trong cơ thể sinh vật mà còn có vai trò rất lớn trong đời sống. Hiện nay, enzyme được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau của đời sống, đó là những lĩnh vực nào? Kể tên một số sản phẩm được tạo ra từ ứng dụng enzyme.

I – MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA ENZYME

1. Ứng dụng enzyme trong công nghiệp thực phẩm

a) Ứng dụng của enzyme protease

Protease là nhóm enzyme có khả năng cắt đứt liên kết peptide trong phân tử protein, một số enzyme thuộc nhóm này như pepsin, trypsin, papain, bromelanin.

Từ lâu, nhân dân ta đã biết dùng quả dứa, quả đu đủ xanh, hạt đậu tương nảy mầm để làm mềm thịt nhờ vào các enzyme protease có trong các loại quả và hạt này. Hiện nay, protease không chỉ ứng dụng trong chế biến thức ăn hằng ngày mà còn được dùng trong chế biến thịt, cá trong ngành công nghiệp chế biến đồ hộp. Thịt hoặc cá được ướp với enzyme làm mềm thịt rồi mới chế biến sẽ làm thịt mềm, thơm ngon hơn rất nhiều. Bên cạnh đó, enzyme protease còn biến đổi các chất thải của ngành công nghiệp thực phẩm thành thức ăn dễ tiêu hoá cho vật nuôi.

a) Cá hộp

b) Phô mai

Hình 7.1. Một số thực phẩm sử dụng enzyme protease trong quy trình sản xuất, chế biến

Ngoài ra, các enzyme protease được sử dụng trong sản xuất nhiều sản phẩm khác như nước mắm, rượu vang, nước hoa quả, mứt, nước giải khát, cà phê, phô mai; tách chiết các chất màu, các vitamin, dầu cá,...

b) *Ứng dụng của enzyme cellulase*

Cellulose là thành phần cơ bản của tế bào thực vật, có mặt trong các loại rau, củ, quả cũng như trong các nguyên liệu, chất thải của ngành nông nghiệp và lâm nghiệp. Các enzyme thuộc nhóm cellulase có khả năng phân giải cellulose thành đường, con người và động vật không có khả năng phân giải cellulose do không có enzyme này.

Trong công nghiệp thực phẩm, chế phẩm cellulase được dùng để tăng chất lượng thực phẩm, nâng cao vị thực phẩm và làm mềm một số loại thực phẩm có nguồn gốc thực vật. Enzyme này rất thích hợp trong chế biến thức ăn từ thực vật cho trẻ em. Trong sản xuất bia, cellulase phá huỷ thành tế bào của hạt đại mạch, tạo điều kiện cho các enzyme tiếp xúc với cơ chất.

c) *Ứng dụng của enzyme amylase*

Amylase là enzyme được biết đến từ rất sớm, chế phẩm amylase được ứng dụng trong sản xuất bánh mì, bánh kẹo, rượu vang, bia,...

Trong sản xuất bánh mì, chế phẩm amylase làm thay đổi hoàn toàn chất lượng bánh cả về hương vị, màu sắc, độ xốp. Chế phẩm amylase tinh khiết cho bánh mì ngon hơn ở dạng phức hợp với protease.

Trong sản xuất bánh kẹo, người ta thường dùng nguyên liệu là maltose, đây là sản phẩm của quá trình thuỷ phân tinh bột bằng amylase và glucoamylase.

Trong sản xuất bia, việc sử dụng amylase có trong các hạt nảy mầm đã góp phần giảm giá thành sản phẩm.

a) Bánh mì

b) Bia, rượu vang

Hình 7.2. Một số sản phẩm có sử dụng enzyme amylase trong quy trình sản xuất

d) *Ứng dụng của enzyme pectinase*

Pectinase là nhóm các enzyme thuỷ phân pectin, được sử dụng trong sản xuất nước ép trái cây từ nguyên liệu là quả nghiền. Khi có pectin, khối quả nghiền sẽ có trạng thái keo, do đó khi ép dịch quả không thoát ra được. Nhờ pectinase phân giải pectin làm nước

quả trong suốt, dễ lọc, tăng hiệu suất. Ví dụ: Khi làm nước ép nho có sử dụng pectinase, không những làm tăng hiệu suất mà còn làm tăng màu sắc dịch ép.

Trong sản xuất mứt từ quả, nhờ pectinase mà dịch quả có nồng độ đậm đặc và mứt quả trong hơn.

2. Ứng dụng enzyme trong y – dược

Enzyme có một vị trí quan trọng trong y học. Enzyme có thể được dùng để chữa bệnh và chẩn đoán bệnh. Có thể dùng enzyme tổng hợp để chữa bệnh thiếu enzyme bẩm sinh; chữa bệnh tiêu hoá kém; loại bỏ các phần mô bị hỏng, bị thối ở các ổ viêm và các vết thương hoặc hoà tan các cục máu đông gây tắc nghẽn mạch máu. Ngoài ra, cũng có thể dùng enzyme để phân giải thuốc khi cơ thể bị dị ứng mạnh với các thuốc này hoặc dùng enzyme chữa bệnh do vi sinh vật gây nên. Đặc biệt, các phương pháp định lượng và định tính enzyme trong hoá học lâm sàng và phòng thí nghiệm chẩn đoán cho phép chẩn đoán nhanh một số bệnh như tiểu đường, bệnh gout,... Một số enzyme được dùng nhiều trong y dược như amylase, bromelain, trypsin, chymotrypsin, glucosidase, penicillinase, nuclease.

- Enzyme amylase: được sử dụng phối hợp với coenzyme A, cytochrome C, ATP, carboxylase để điều chế thuốc điều trị bệnh tim mạch, bệnh thần kinh. Ngoài ra, amylase phối hợp với enzyme thuỷ phân khác để chữa bệnh thiếu enzyme đường tiêu hoá.
- Enzyme bromelain: được sử dụng để làm giảm đau nhanh sau khi phẫu thuật, giảm đau đối với các trường hợp viêm khớp, viêm đa khớp, tan nhanh các vết bầm và chống viêm. Bromelain còn có khả năng chống tụ máu nên làm giảm nguy cơ đột quỵ đối với người mắc bệnh tim mạch, tăng khả năng hấp thụ các loại thuốc, đặc biệt là kháng sinh như Amoxicilline hay Tetracycline.

  Bromelain là enzyme thuỷ phân protein thành amino acid 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.
- Enzyme trypsin và chymotrypsin: Các enzyme này được sử dụng làm thuốc tiêu viêm; làm lành vết thương, vết bỏng; làm dãn và tiêu biến niêm mạc bị hoại tử trong một số trường hợp như viêm phổi, viêm khí quản. Trypsin dùng để chữa bệnh viêm tĩnh mạch huyết khối, viêm tuỵ. Chymotrypsin dùng để chữa bệnh loét dạ dày.
- Enzyme glucosidase: dùng để định lượng glucose trong huyết thanh, chẩn đoán bệnh tiểu đường trong thời gian ngắn chỉ khoảng vài phút.
- Enzyme penicillinase: Khi cơ thể bị dị ứng mạnh với penicillin, có thể dùng enzyme penicillinase làm giảm nồng độ kháng sinh này trong cơ thể bằng cách thuỷ phân penicillin.
- Enzyme nuclease: dùng để chữa bệnh do virus gây nên bằng cách phân giải nucleic acid của virus.

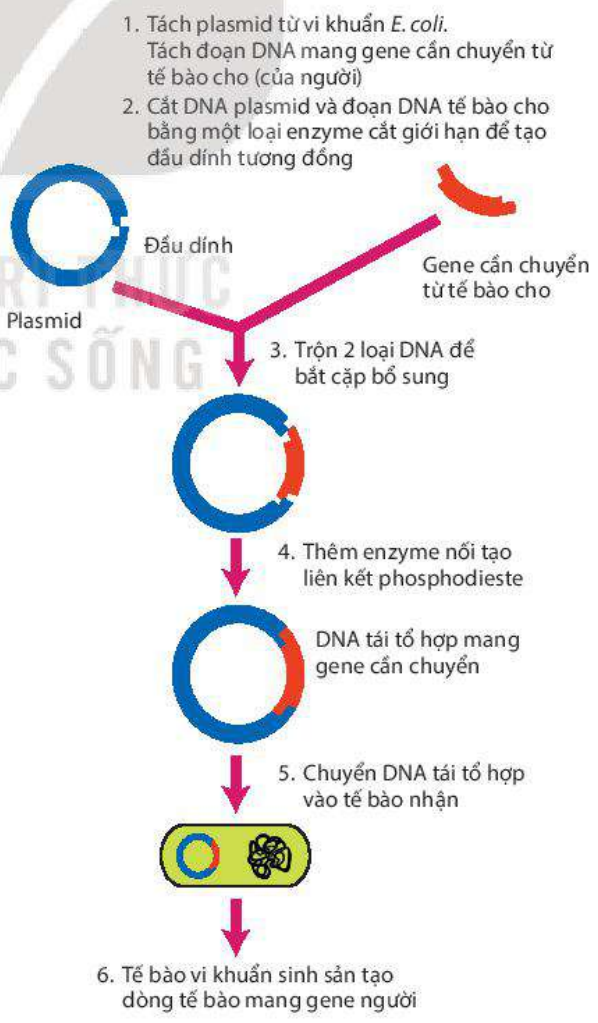
Những thành tựu vượt bậc về công nghệ enzyme cùng với sự phát triển của kĩ thuật di truyền đã giúp con người sản xuất được lượng lớn những chất mà cơ thể sống chỉ có thể tổng hợp được một lượng nhất định như hormone, kháng thể,... hoặc sản xuất kháng nguyên được ứng dụng trong sản xuất vaccine, đây là những chất có giá trị trong điều trị bệnh cho con người.

3. Ứng dụng enzyme trong kĩ thuật di truyền

Kĩ thuật di truyền/công nghệ di truyền là quy trình công nghệ ứng dụng các thành tựu của di truyền học phân tử vào giải quyết các vấn đề của đời sống. Một trong số công nghệ di truyền quan trọng là công nghệ DNA tái tổ hợp. Đó là quy trình kĩ thuật nhằm ghép nối DNA từ các nguồn khác nhau, qua đó các nhà khoa học có thể chuyển gene từ loài này sang loài khác, cũng như chỉnh sửa hoặc thay thế các gene trong hệ gene.

Công nghệ di truyền ra đời dựa trên những phát minh quan trọng về một loạt các enzyme ở nhiều loài vi sinh vật, đặc biệt là enzyme *Taq* polymerase. *Taq* polymerase là một loại enzyme xúc tác cho quá trình nhân bản DNA ở vi khuẩn sống trong suối nước nóng. Nhờ khả năng chịu được nhiệt độ cao mà không bị biến tính nên các nhà khoa học đã tách chiết và sử dụng enzyme này trong việc nhân bản, tạo ra lượng lớn DNA trong một quy trình hoàn toàn được tự động hoá. Kĩ thuật nhân bản DNA dựa trên enzyme *Taq* polymerase được gọi là **PCR**. PCR được ứng dụng rộng rãi trong đời sống như phát hiện HIV và nhiều loại virus gây bệnh cho người và động, thực vật cũng như phát hiện các gene gây bệnh,... Hầu hết các ứng dụng của kĩ thuật di truyền đều sử dụng kĩ thuật PCR. Ví dụ: Để xác định xem một người có thực sự bị nhiễm SARS – CoV – 2 hay không, người ta tiến hành lấy mẫu bệnh phẩm từ bệnh nhân, tách chiết RNA của virus rồi dùng enzyme sao chép ngược chuyển RNA thành DNA, sau đó dùng PCR để nhân bản DNA của virus. Kết quả xét nghiệm là dương tính nếu vật chất di truyền của virus được nhân bản với số lượng lớn.

Bên cạnh enzyme *Taq* polymerase, enzyme cắt giới hạn (restrictase) cũng góp phần quan trọng trong kĩ thuật di truyền. Đây là enzyme có khả năng



Hình 7.3. Quy trình chuyển gene bằng plasmid

cắt phân tử DNA ở vị trí xác định thành các đoạn nhỏ. Các đoạn DNA từ nhiều nguồn khác nhau (thường là từ các loài khác nhau) được cắt bởi cùng một loại enzyme giới hạn sẽ tạo ra những đầu được gọi là "đầu dính" giống nhau, vì vậy có thể được ghép nối với nhau dựa trên sự bắt đôi bổ sung của các nucleotide. Sau đó, sử dụng enzyme nối (ligase) để nối các đoạn DNA lại với nhau tạo ra DNA tái tổ hợp (H 7.3).

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Khái quát vai trò của enzyme trong công nghệ chế biến thực phẩm. Lấy một số ví dụ minh hoạ.
2. Công nghệ enzyme được ứng dụng trong y dược như thế nào? Nêu một số ứng dụng của enzyme trong điều trị bệnh ở người.
3. Nêu vai trò của enzyme trong một số công nghệ di truyền.

II – TRIỂN VỌNG CÔNG NGHỆ ENZYME TRONG TƯƠNG LAI

Ngoài những ứng dụng của enzyme như đã đề cập ở trên, enzyme còn được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác của đời sống như sản xuất giấy và bột giấy, chất tẩy rửa, công nghiệp điện ảnh, nước hoa, mĩ phẩm, công nghệ dệt, công nghệ thuộc da, nguyên liệu cho nghiên cứu khoa học, nhiên liệu sinh học và xử lí ô nhiễm môi trường. Triển vọng enzyme trong tương lai được kì vọng sẽ đem lại những điều kì diệu hơn nữa. Ngành công nghiệp sản xuất chế phẩm enzyme và sử dụng chế phẩm enzyme dự báo sẽ ngày càng tăng ở quy mô công nghiệp. Ngành công nghiệp enzyme hiện nay phát triển dựa trên hướng tìm kiếm nguồn enzyme mới, sản xuất và sử dụng enzyme ở quy mô công nghiệp, hạ giá thành sản phẩm.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

1. Sử dụng enzyme trong phân tích, chẩn đoán và điều trị bệnh

Trong những năm gần đây, công nghệ enzyme đã tiếp cận các phân tích trong chăn nuôi, trồng trọt, nghiên cứu, công nghiệp thực phẩm, chẩn đoán y tế. Triển vọng trong tương lai là sản xuất và sử dụng rộng rãi nguồn enzyme không chỉ trong phân tích, chẩn đoán mà cả trong cảnh báo và điều trị bệnh.

2. Triển vọng tổng hợp thuốc bằng phương pháp xúc tác enzyme sinh học

Các phân tử thuốc khi được tổng hợp đều có cấu trúc không gian ba chiều, tuy nhiên với thuốc được tổng hợp hoá học thì chỉ một trong hai đồng phân của chúng có tác dụng mong muốn trong cải thiện bệnh, đồng phân còn lại và các tạp chất thường gây ra các tác dụng phụ hoặc độc tính không mong muốn. Để giải quyết vấn đề này, các nhà khoa học đã đưa ra phương pháp xúc tác enzyme sinh học cho phép tạo ra sản phẩm thuốc ít tạp chất hơn và giảm được đáng kể các đồng phân quang học không mong muốn.

3. Sử dụng enzyme trong xử lí chất thải

Enzyme có thể được sử dụng để xử lí các chất ô nhiễm đặc biệt, khó phân giải bằng cách kết tủa hoặc chuyển chúng thành dạng khác. Ngoài ra, enzyme có thể làm thay đổi các đặc tính của chất thải nhằm đưa chúng về dạng dễ xử lí hoặc chuyển thành các sản phẩm có giá trị hơn mà không gây ra những biến đổi bất thường, không phá vỡ cân bằng sinh thái.

Hình 7.4. Vấn nạn rác thải nhựa toàn cầu

Gần đây, các nhà khoa học đã phát hiện ra một nhóm vi khuẩn có khả năng phân huỷ nhựa nhờ một loại enzyme trong tế bào, mở ra giải pháp mới cho vấn đề xử lí ô nhiễm rác thải nhựa trên thế giới (H 7.4).

Triển vọng xử lí ô nhiễm nước ngầm nhờ hoạt động của enzyme oxy hoá do vi khuẩn tạo ra. Các chất độc gây ô nhiễm nước ngầm khuếch tán vào các hạt chứa trong tế bào vi khuẩn và được vi khuẩn này sử dụng làm nguồn dinh dưỡng. Kết quả là các chất gây ô nhiễm được biến đổi thành hợp chất vô hại.

Trong những năm qua, xu hướng phát triển công nghệ enzyme là áp dụng kĩ thuật di truyền làm biến đổi có định hướng cấu trúc enzyme; làm thay đổi cấu trúc, hoạt tính, hiệu suất phản ứng enzyme; tạo ra những chế phẩm có thể sử dụng trong điều kiện sản xuất không thuận lợi về các yếu tố ảnh hưởng như nhiệt độ, pH,...

Một xu hướng hứa hẹn nhiều triển vọng là làm biến đổi trung tâm hoạt động của enzyme bằng cách gây đột biến điểm dẫn tới thay đổi cấu hình enzyme, làm cho hoạt tính enzyme thay đổi theo. Có thể nói, công nghệ enzyme là một trong những lĩnh vực có nhiều triển vọng, hứa hẹn giải quyết được nhiều vấn đề nan giải mà cuộc sống hiện đại đặt ra. Việc phát hiện ra các enzyme tự nhiên mới và sản xuất các enzyme nhân tạo phục vụ cho đời sống còn nhiều cơ hội và tiềm năng ở phía trước.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Em hãy chỉ ra các triển vọng của công nghệ enzyme trong tương lai.
2. Con người đang kì vọng có thể sử dụng enzyme để xử lí rác thải nhựa, ô nhiễm nước ngầm. Em hãy phân tích cơ chế hoạt động của enzyme trong việc thực hiện triển vọng đó.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

✓ Enzyme được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau của đời sống như:

+ Trong công nghệ chế biến thực phẩm, enzyme được sử dụng để sản xuất nước mắm, rượu vang, nước hoa quả, phô mai,…
+ Trong y – dược, enzyme được dùng để chẩn đoán bệnh (như bệnh tiểu đường, bệnh gout), dùng để chữa bệnh và sản xuất thuốc (dùng làm thuốc giảm đau, kháng viêm, sản xuất kháng thể, hormone,…).
+ Trong kĩ thuật di truyền, enzyme được sử dụng trong kĩ thuật PCR, kĩ thuật chuyển gene,...

✓ Trong tương lai, công nghệ enzyme hứa hẹn nhiều ứng dụng vượt trội có giá trị lớn trong thực tiễn như sử dụng enzyme trong phân tích, chẩn đoán và điều trị bệnh; tổng hợp thuốc; xử lí rác thải nhựa; xử lí ô nhiễm nước ngầm;...

EM CÓ BIẾT

Phô mai là một sản phẩm từ sữa, xuất hiện và phổ biến ở các nước phương Tây – nơi có nhiều thảo nguyên và ngành chăn nuôi phát triển từ xa xưa. Vậy phô mai đã được phát hiện và sản xuất như thế nào?

Từ xa xưa, người dân phương Tây đã vô tình đựng sữa trong dạ dày của bò rồi phát hiện sữa bị vón cục lại, phần sữa bị vón cục ăn rất ngon và nó chính là phần được gọi là phô mai. Từ phát hiện đó, người ta sử dụng dịch vị trong dạ dày của con bò con (enzyme rennin) để tạo ra phô mai. Ngày nay, con người đã tổng hợp công nghiệp enzyme rennet (chế phẩm chứa enzyme rennin) từ nguồn vi sinh vật nhằm sản xuất phô mai với số lượng lớn đáp ứng nhu cầu của con người.

Để làm phô mai cần có ba thành phần chính là sữa, enzyme rennet, vi khuẩn lactic. Quy trình sản xuất phô mai gồm các giai đoạn:

– Làm đông tụ sữa:

Sử dụng vi khuẩn lactic để biến đổi đường trong sữa thành lactic acid. Lactic acid tạo pH thích hợp cho enzyme rennet hoạt động. Sau đó, cho enzyme rennet vào với tác dụng làm đông tụ sữa. Những cục sữa đông là protein sữa, chất béo, lactic acid,…

– Tách cục sữa đông và tạo hình:

Ép sữa để tách phần nước (gọi là whey) ra khỏi phần sữa đông. Sữa vắt kiệt nước để lại khối đông là phô mai.

– Muối phô mai và ủ chín phô mai:

Muối được thêm vào để tăng hương vị cũng như là chất bảo quản để phô mai không bị hỏng. Cuối cùng phô mai được đưa vào hầm làm chín rồi khử trùng và đóng gói.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Hãy liên hệ những lĩnh vực sản xuất và đời sống có ứng dụng các loại enzyme bằng cách hoàn thành bảng theo mẫu sau:

Lĩnh vực sản xuất	Cơ sở ứng dụng	Enzyme tham gia
Sản xuất bánh mì	Làm biến đổi bột bánh	Protease
?	?	?
?	?	?
?	?	?

2. Trong xử lí ô nhiễm môi trường, tại sao nói việc sử dụng enzyme là "công nghệ cuối đường ống"?

3. Tại sao người ta thường hay ninh xương chung với quả dứa hoặc quả đu đủ xanh?

4. Hiện nay, trào lưu sử dụng các chất tẩy rửa thân thiện môi trường đang được nhiều người quan tâm, trong đó có việc sử dụng rác thải nhà bếp (rác thải có nguồn gốc thực vật như vỏ dứa, lá sả, vỏ quả chanh, vỏ quả bưởi,...) để làm nước rửa bát, nước lau sàn. Em hãy tìm hiểu quy trình sản xuất chất tẩy rửa từ các nguyên liệu nói trên và cho biết cơ sở khoa học của những bước làm đó.

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

BÀI 8 DỰ ÁN: TÌM HIỂU VỀ ỨNG DỤNG CỦA ENZYME

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Thực hiện được dự án tìm hiểu về ứng dụng enzyme.

Vào những năm 90 của thế kỉ XX, khi những viên kẹo đủ màu sắc chưa xuất hiện thì trẻ em thường mê mẩn với những miếng mạch nha ngọt ngào. Hiện nay, mạch nha vẫn là nguyên liệu quen thuộc trong chế biến và pha chế. Mạch nha là tên gọi của một loại mật dẻo được sản xuất từ mầm ngũ cốc (lúa mạch, lúa mì, yến mạch, đại mạch, lúa nếp,...). Mạch nha có độ dẻo nhưng không dai, vị ngọt thanh, màu vàng sậm, thơm ngon mùi nếp. Mạch nha có tính ngọt tự nhiên nên thường được sử dụng để thay thế đường trong việc làm bánh kẹo, nấu chè, chế biến các món ăn hoặc thức uống. Vậy mạch nha được sản xuất từ mầm ngũ cốc như thế nào?

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

A. HƯỚNG DẪN CHUNG

I – LẬP KẾ HOẠCH

1. Mục tiêu, nhiệm vụ và sản phẩm dự kiến

a) Mục tiêu

Xác định được những lĩnh vực ứng dụng công nghệ enzyme và cơ sở khoa học của việc ứng dụng công nghệ enzyme:

- Trong công nghiệp thực phẩm.
- Trong y – dược.
- Trong kĩ thuật di truyền.
- Triển vọng trong tương lai.

b) Nhiệm vụ

Tìm hiểu một số sản phẩm ứng dụng enzyme trong thực tiễn:

- Trong công nghiệp thực phẩm.
- Trong y – dược.
- Trong kĩ thuật di truyền.
- Triển vọng trong tương lai.

c) Sản phẩm dự kiến

- Bản mô tả các sản phẩm ứng dụng công nghệ enzyme: cơ sở khoa học, quy trình sản xuất.
- Ví dụ về quy trình sản xuất một sản phẩm ứng dụng công nghệ enzyme.

2. Lựa chọn chủ đề của dự án

Lựa chọn một trong số các chủ đề sau để thực hiện dự án:

- Tìm hiểu quy trình sản xuất mạch nha từ lúa nếp.
- Tìm hiểu quy trình sản xuất chất tẩy rửa từ rác thải thực vật trong nhà bếp.
- Tìm hiểu quy trình sản xuất sữa chua, lên men rau củ quả.
- Tìm hiểu quy trình sản xuất nước ép trái cây có ga,...

3. Lập kế hoạch phân công nhiệm vụ

- Phân công nhiệm vụ cho cá nhân/nhóm.
- Dự án được thực hiện ở đâu?
- Cần sử dụng phương tiện, công cụ hỗ trợ nào?
- Thời gian hoàn thành dự án là bao lâu?
- Sản phẩm hoàn thành phải đạt được tiêu chí nào?

II – THỰC HIỆN DỰ ÁN

1. Thu thập thông tin

Thu thập thông tin qua nhiều kênh như:

- Thầy cô và các bạn trong nhóm.
- Sách, báo, tạp chí, internet, phim tư liệu,...
- Thực nghiệm, quan sát, điều tra, phỏng vấn,…

2. Xử lí thông tin

Sử dụng các phương pháp thống kê, phân tích số liệu, trình bày kết quả dạng bảng, biểu đồ, đồ thị,...

3. Thảo luận

Thường xuyên thảo luận, trao đổi, nhận xét, đánh giá để chia sẻ dữ liệu, đảm bảo dự án hoàn thành đúng tiến độ và không đi chệch hướng.

III – BÁO CÁO KẾT QUẢ

1. Xây dựng sản phẩm

- Tổng hợp tất cả các kết quả đã phân tích thành sản phẩm cuối cùng.
- Lựa chọn hình thức sản phẩm để trình bày.

2. Trình bày sản phẩm

Sản phẩm cuối cùng có thể được trình bày dưới nhiều dạng khác nhau: bài thuyết trình, tập san tranh ảnh, vật thật, mô hình,...

3. Đánh giá dự án

Sản phẩm dự án phải thể hiện được các tiêu chí đánh giá được đưa ra ban đầu.

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

B. VÍ DỤ/BÀI TẬP

I – VÍ DỤ: SẢN XUẤT MẠCH NHA TỪ LÚA NẾP

1. Chuẩn bị

- Nguyên liệu: Hạt lúa nếp, gạo nếp, nước lọc.
- Dụng cụ: Chậu, muôi thủng lỗ, rổ, mâm, vải tối màu, khay nhựa, nồi nấu, đũa, kéo.

2. Cách tiến hành

Bước 1. Chuẩn bị nguyên liệu

- Chọn hạt lúa nếp chắc, thơm.
- Chọn gạo nếp thơm, hạt trắng, đều màu (H 8.1).

Hình 8.1. Hạt gạo nếp

Bước 2. Ủ mầm lúa

- Cho hạt lúa vào chậu, đổ ngập nước, thay nước sau mỗi 6 giờ, ngâm trong 24 giờ.
- Sau 24 giờ, đổ hạt lúa ra rổ, dàn đều, đặt vào khay và phủ bằng khăn mỏng tối màu, sau đó ủ một ngày cho hạt lúa nảy mầm (H 8.2).

Hình 8.2. Hạt lúa nảy mầm

Bước 3. Thu mầm lúa

- Chuẩn bị hai khay nhựa, rải đều mầm lúa vào hai khay, đậy tấm vải mỏng tối màu và ủ trong khoảng 5 ngày, cứ sau mỗi 8 giờ mở khăn và vẩy nước đều vào khay để duy trì độ ẩm.
- Mầm lúa sau khoảng 5 ngày sẽ có màu vàng nhạt, cao từ 5 cm đến 7 cm (H 8.3). Lấy mầm lúa ra rồi tách nhỏ, dàn đều vào mâm.
- Đem phơi mầm lúa dưới nắng từ 2 ngày đến 3 ngày hoặc sấy ở điều kiện nhiệt độ phòng cho mầm lúa khô lại. Sau đó dùng kéo cắt mầm khô thành từng khúc nhỏ khoảng 1 cm hoặc giã nhỏ.

Hình 8.3. Mầm lúa sau 5 ngày ủ

Bước 4. Chuẩn bị môi trường

Nấu gạo nếp thành cơm (H 8.4).

Hình 8.4. Dùng cơm nếp làm môi trường

Bước 5. Trộn mầm lúa với cơm nếp

Lấy cơm nếp đã chín sang một chiếc nồi khác, trộn cơm với mầm lúa theo tỉ lệ 5 cơm nếp : 1 mầm lúa rồi đảo thật đều (H 8.5). Sau đó, đổ thêm nước đun sôi vào nồi (lượng nước gấp đôi hỗn hợp cơm nếp và mầm lúa) rồi trộn đều.

Hình 8.5. Trộn mầm lúa với cơm nếp

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Bước 6. Ủ hỗn hợp mầm lúa và cơm nếp

Lấy hỗn hợp đã trộn đều cho vào nồi lớn, dàn phẳng, đậy kín và đem ủ trong chăn hoặc tủ ấm từ 13 giờ đến 15 giờ (H 8.6).

Hình 8.6. Ủ hỗn hợp mầm lúa và cơm nếp

Bước 7. Nấu đường mạch nha

- Sau khi ủ hỗn hợp mầm lúa và cơm nếp đủ thời gian, lấy hỗn hợp ra lọc lấy dịch chiết và loại bỏ bã.
- Đun sôi dịch chiết, hạ lửa nhỏ sau khi sôi, đun hỗn hợp đến khi sánh lại, không còn nhìn thấy hơi nước bốc lên và thấy độ dẻo khi khuấy là sản phẩm đạt yêu cầu (H 8.7).

Hình 8.7. Thành phẩm mạch nha

3. Thu hoạch

1. Hãy cho biết cơ sở khoa học của việc sản xuất mạch nha và những lưu ý khi thực hiện các bước của quy trình này.
2. Hãy giới thiệu mạch nha thành phẩm với các nhóm khác (có thể lựa chọn hình thức giới thiệu là làm một poster hay tập san với các nội dung: Hình ảnh sản phẩm mạch nha thu được, mùi vị sản phẩm, quy trình tạo ra sản phẩm, ứng dụng sản phẩm trong thực tiễn).

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

II – THỰC HIỆN DỰ ÁN

Tìm hiểu và đề xuất quy trình sản xuất chất tẩy rửa từ rác thải thực vật trong nhà bếp.

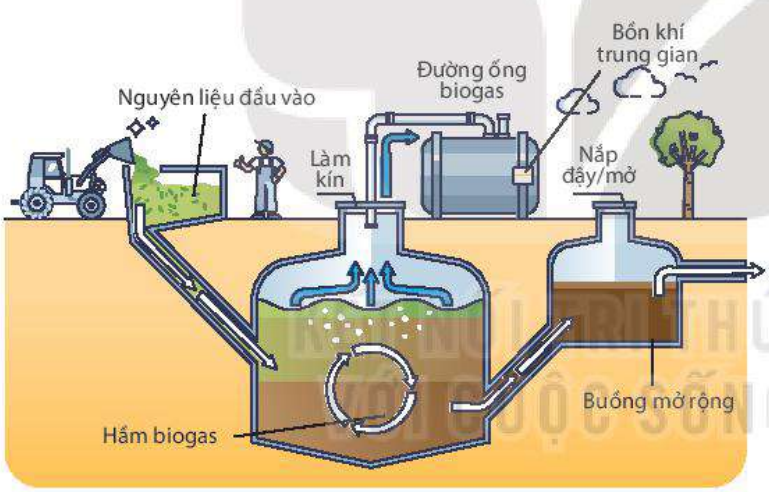
CHUYÊN ĐỀ 3

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

BÀI 9 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.



Ô nhiễm môi trường là nguyên nhân dẫn tới biến đổi khí hậu, huỷ hoại môi trường, ảnh hưởng nghiêm trọng tới sức khoẻ, đời sống của con người và gây suy giảm đa dạng sinh học. Ô nhiễm môi trường chủ yếu do các hoạt động của con người gây nên.

Để khắc phục tình trạng ô nhiễm môi trường đòi hỏi sự tham gia của rất nhiều yếu tố như chính sách, giáo dục ý thức phòng chống ô nhiễm môi trường, nghiên cứu khoa học kĩ thuật và công nghệ xử lí,… trong đó, khoa học kĩ thuật và công nghệ xử lí có vai trò rất quan trọng. Các phương pháp xử lí đều hướng tới mục tiêu thân thiện với môi trường, hiệu quả cao và bền vững. Trong số các phương pháp xử lí ô nhiễm môi trường, xử lí sinh học ngày càng được chú trọng. Vi sinh vật có vai trò quan trọng trong việc xử lí và cải tạo môi trường, phục hồi hệ sinh thái tự nhiên. Có bao giờ em nghĩ rằng việc sử dụng vi sinh vật có thể là giải pháp hữu hiệu trong việc giải quyết các vấn đề ô nhiễm? Đặc điểm nào của vi sinh vật giúp chúng thực hiện được vai trò to lớn đó?

I – VI SINH VẬT TRONG XỬ LÍ Ô NHIỄM KIM LOẠI NẶNG

Ngày nay, sản xuất công nghiệp phát triển mạnh, nhiều ngành sản xuất công nghiệp có chất thải, nước thải chứa các **kim loại nặng** như As, Pb, Cd, Hg,… Nước thải, chất thải

chưa qua quy trình xử lí nghiêm ngặt đã thải ra môi trường dẫn đến hiện tượng tích tụ các kim loại nặng trong đất, trong nước ở hàm lượng cao. Ngoài ra, chất thải từ sản xuất công nghiệp, chất thải sinh hoạt không được xử lí đúng cách hay dư lượng thuốc trừ sâu lớn trong sản xuất nông nghiệp cũng là nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm kim loại nặng. Hàm lượng các kim loại nặng trong đất nằm trong một giới hạn nhất định, vượt qua giới hạn này, đất bị ô nhiễm kim loại nặng, gây ảnh hưởng đến sự tồn tại và phát triển của nhiều sinh vật.

Bảng 9. Giới hạn tối đa hàm lượng tổng số của một số kim loại nặng trong tầng đất mặt*

Đơn vị tính: mg/kg đất khô

TT	Kim loại nặng	Đất nông nghiệp	Đất lâm nghiệp	Đất dân sinh	Đất công nghiệp	Đất thương mại, dịch vụ
1	As	15	20	15	25	20
2	Cd	1,5	3	2	10	5
3	Pb	70	100	70	300	200
4	Cr	150	200	200	250	250
5	Cu	100	150	100	300	200
6	Zn	200	200	200	300	300

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Hầu hết các sinh vật sống trong môi trường bị ô nhiễm kim loại nặng sẽ bị chết hoặc tích tụ một lượng lớn kim loại nặng trong cơ thể dẫn đến bị bệnh, suy yếu. Tiếp đó, các sinh vật này lại là thức ăn cho các sinh vật khác, trong đó có con người. Như vậy, con người gián tiếp nhiễm kim loại nặng thông qua việc sử dụng động vật, thực vật nhiễm các kim loại nặng làm nguồn thức ăn. Đây là một trong những nguyên nhân gây nên bệnh ung thư ở người và một số bệnh khác.

Vậy, làm thế nào để giảm thiểu ô nhiễm kim loại nặng và xử lí môi trường khi đã bị ô nhiễm?

Có nhiều phương pháp khác nhau để loại bỏ hoặc giảm hàm lượng và độc tính của kim loại nặng trong môi trường, trong đó có phương pháp sử dụng vi sinh vật. Một số vi sinh vật như *Bacillus cereus, Enterobacter cloacae, Sporosarcina soli, Thiobacillus ferrooxidans, Viridibacillus arenosi, Penicillium chrysogenum, Aspergillus niger, Rhizopus stolonifer, Klebsiella oxytoca,…* có khả năng hấp thụ, lưu giữ, thay đổi trạng thái điện tích kim loại nặng. Để tồn tại trong môi trường có hàm lượng kim loại nặng cao, các vi sinh vật này đã chuyển ion kim loại nặng thành dạng không độc; liên kết các kim loại trong tế bào,

* Nguồn: Quy chuẩn Việt Nam QCVN 03-MT:2015/BTNMT về nồng độ của một số kim loại trong tầng đất mặt

kết tủa, tích tụ hoặc đóng gói các ion kim loại trong màng nhầy ở ngoài tế bào,… Khả năng đặc biệt của các sinh vật này đã được con người nghiên cứu và ứng dụng vào việc làm sạch môi trường, xử lí ô nhiễm kim loại nặng trong môi trường một cách nhanh chóng và hiệu quả.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nguyên nhân nào dẫn đến môi trường bị ô nhiễm kim loại nặng?
2. Để xử lí ô nhiễm kim loại nặng bằng phương pháp sử dụng vi sinh vật, cần lựa chọn nhóm vi sinh vật có đặc điểm gì?
3. Nêu tên một số vi sinh vật điển hình có khả năng làm giảm ô nhiễm kim loại nặng trong môi trường.

II – VI SINH VẬT TRONG XỬ LÍ CHẤT THẢI HỮU CƠ

Chất thải hữu cơ có thành phần chính là các hợp chất hữu cơ, bao gồm: rác thải sinh hoạt; chất thải trong các quá trình chế biến sản phẩm từ trồng trọt, chăn nuôi; nước thải hữu cơ từ các quá trình sản xuất (H 9.1);… Chất thải hữu cơ khi không được xử lí đúng cách sẽ là nguyên nhân dẫn đến tình trạng ô nhiễm môi trường, gây ảnh hưởng tiêu cực tới sức khoẻ và đời sống của con người.

a) Rác thải sinh hoạt

b) Nước thải từ nhà máy sản xuất dầu cọ

c) Bã mía – rác thải từ quy trình sản xuất mật mía

Hình 9.1. Một số nguồn chất thải hữu cơ

Việt Nam là một trong những nước xuất khẩu gạo và các nông sản khác với sản lượng lớn cho thị trường thế giới. Quá trình sản xuất, chế biến lúa gạo và các loại nông sản khác như ngô, khoai, sắn, tôm, cá,... đều thải ra lượng chất thải rất lớn. Hiện tượng đốt rơm rạ sau thu hoạch lúa (H 9.2) xảy ra rất phổ biến, gây ô nhiễm không khí do khói và **bụi mịn**.

Chất thải hữu cơ từ các làng nghề chế biến tinh bột, từ các nhà máy chế biến thuỷ sản thải ra môi trường mà không qua xử lí đúng cách vừa gây lãng phí, vừa gây ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng xấu tới sức khoẻ của con người.

Tình trạng ô nhiễm trên có thể được giải quyết bằng rất nhiều phương pháp khác nhau như chôn lấp; sử dụng vi sinh vật phân giải; thu gom và đóng gói thành nguyên liệu (đóng gói rơm rạ, bã mía, mùn cưa dùng cho nhiều quá trình sản xuất, nguyên liệu cháy trong lò đốt,...). Trong số các phương pháp trên, phương pháp chuyển hoá sinh học bằng vi sinh vật cho ra các sản phẩm đa dạng, hữu ích, hiệu quả và thân thiện với môi trường hơn cả.

Hình 9.2. Đốt rơm rạ gây ô nhiễm không khí

Sinh khối thực vật bao gồm các chất hữu cơ, trong đó, cellulose và pectin chiếm tỉ lệ lớn. Cả hai thành phần đều là các polysaccharide được cấu tạo từ đường đơn 5 carbon và 6 carbon. Các đường đơn này là nguyên liệu của quá trình chuyển hoá, cung cấp năng lượng cho vi sinh vật. Vi sinh vật có khả năng sinh ra các enzyme cellulase thuỷ phân liên kết giữa các đơn phân trong phân tử polysaccharide để giải phóng các đường đơn. Đây là nguyên liệu để tạo thành năng lượng và nguồn carbon phục vụ cho sự sinh trưởng và sinh sản của vi sinh vật thông qua quá trình hô hấp và lên men. Đồng thời sản phẩm của các quá trình chuyển hoá ở vi sinh vật có thể hữu ích cho con người.

Với những kiến thức về trao đổi chất ở vi sinh vật, chúng ta hoàn toàn có thể đề xuất giải pháp sử dụng vi sinh vật để xử lí chất thải hữu cơ thành các loại hàng hoá có giá trị, làm tăng tính hữu dụng của sản phẩm nông nghiệp.

Một số ứng dụng của vi sinh vật trong nông nghiệp như xử lí rơm rạ thành phân bón hữu cơ; xử lí rơm rạ, bã mía, mùn cưa, thân ngô, bông phế thải,… thành cơ chất trồng các loại nấm; xử lí chất thải chăn nuôi, rác thải sinh hoạt hữu cơ, sinh khối thực vật thành khí sinh học (biogas) dùng trong đun nấu trực tiếp hoặc nén hoá lỏng thành nhiên liệu dự trữ hay dùng để sản xuất điện năng;… Các ứng dụng phổ biến trên cho thấy vi sinh vật có vai trò vô cùng quan trọng trong xử lí các chất hữu cơ có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Em hãy nêu một số nguồn chất thải hữu cơ phổ biến.
2. Vi sinh vật phân huỷ các chất thải hữu cơ bằng cách nào?
3. Khi phân giải các hợp chất hữu cơ gây ô nhiễm, các vi sinh vật đã tạo thành các sản phẩm chính nào?
4. Em hãy nêu một số ứng dụng của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường, cải tạo môi trường và ứng dụng tạo sản phẩm hữu ích trong cuộc sống.

EM CÓ BIẾT

Màng nhầy bao quanh vi sinh vật gồm polysaccharide, protein, nucleic acid,... giữ nhiều chức năng như liên kết tế bào, bám dính, bảo vệ, dự trữ. Chất tiết của vi khuẩn, các mảnh của thành tế bào, một số sản phẩm trao đổi chất của tế bào, các thành phần hữu cơ hấp thụ từ môi trường dẫn đến sự hình thành các polysaccharide ngoại bào ở nhiều loại vi khuẩn đơn độc hoặc tập hợp các vi khuẩn tạo thành màng sinh học. Thành phần của màng nhầy ở các vi khuẩn hay các màng sinh học khác nhau phụ thuộc vào các thành phần trong môi trường sống của chúng. Vì vậy, màng nhầy đóng vai trò như chất hấp thụ sinh học, hấp thụ các kim loại nặng. Do bản chất chứa nhiều anion, màng nhầy tạo phức thông qua tương tác tĩnh điện với các cation kim loại, dẫn đến khả năng cố định kim loại trong màng. Kết quả của quá trình này là các kim loại lơ lửng được cố định, kết tủa, làm giảm nồng độ giúp giảm độc cho sinh vật.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- ✓ Ô nhiễm môi trường là sự thay đổi bất lợi của môi trường sống, chủ yếu được gây ra bởi sản phẩm phụ trong các hoạt động của con người. Ô nhiễm kim loại nặng có ảnh hưởng lớn tới hệ sinh thái do kim loại tích tụ và truyền trong các mắt xích của chuỗi và lưới thức ăn. Vi sinh vật có vai trò quan trọng trong xử lí ô nhiễm môi trường đất, nước nhờ khả năng trao đổi chất đặc biệt của chúng như thay đổi trạng thái điện tích của kim loại, tiết ra các enzyme để phân giải các hợp chất hữu cơ,...
- ✓ Chất thải hữu cơ không được xử lí đúng cách là nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí. Vi sinh vật phân huỷ chất thải hữu cơ và tạo ra các sản phẩm hữu ích cho con người.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Căn cứ vào những tiêu chí nào để xác định được môi trường bị ô nhiễm?
2. Căn cứ vào những tiêu chí nào để xác định được môi trường đất bị nhiễm kim loại nặng?
3. Em hãy cho biết một số sản phẩm trong đời sống hằng ngày là kết quả của xử lí chất thải hữu cơ bởi vi sinh vật.
4. Phân tích những ưu điểm của việc xử lí các chất thải trong trồng trọt (rơm rạ, thân ngô,...) bằng ứng dụng công nghệ vi sinh so với việc xử lí bằng cách đốt các chất thải trên.

BÀI 10 VI SINH VẬT TRONG PHÂN GIẢI CÁC HỢP CHẤT LÀM Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Mô tả được ứng dụng quá trình phân giải hiếu khí của vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường.
- Mô tả được ứng dụng quá trình phân giải kị khí và lên men trong xử lí ô nhiễm môi trường.

Vi sinh vật có khả năng phân giải các chất gây ô nhiễm môi trường. Vậy dựa vào những nguyên lí hô hấp tế bào cơ bản nào người ta có thể ứng dụng các vi sinh vật trong việc giảm thiểu sự ô nhiễm môi trường?

I – VI SINH VẬT PHÂN GIẢI HIẾU KHÍ TRONG XỬ LÍ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Quá trình sản xuất và sinh hoạt của con người thải vào môi trường một số loại hydrocarbon. Nhiều loại hydrocarbon tồn tại hàng chục năm trong môi trường đất và nước gây chết nhiều loài sinh vật, đặc biệt là các sinh vật biển. Rất may, có một số loại vi sinh vật có khả năng phân huỷ các chất thải hydrocarbon gây ô nhiễm môi trường này. Tốc độ phân giải các hydrocarbon ở nhiều loài vi sinh vật phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như độ pH, độ mặn của môi trường, lượng oxygen có sẵn,…

Khả năng trao đổi chất đặc biệt của vi sinh vật được sử dụng để phân giải nhiều loại chất thải gây ô nhiễm môi trường nước và đất. Ví dụ: Tận dụng quá trình hô hấp hiếu khí, chúng ta có thể xử lí nguồn nước ô nhiễm bằng nhiều loại vi sinh vật trong môi trường thông khí liên tục hoặc xử lí sinh học đối với phế thải công nghiệp chế biến sữa, sản xuất giấy, dệt, nhuộm vải,… Ngoài khả năng xử lí các chất thải hữu cơ, một số vi sinh vật còn có khả năng chuyển hoá các chất vô cơ gây ô nhiễm môi trường. Ví dụ: Một số loài vi khuẩn có thể chuyển hoá phosphorus hoà tan và tích tụ lại trong tế bào chất ở các thể hạt, nhờ vậy con người có thể thu vi khuẩn và loại bỏ chúng khỏi môi trường.

Trong các ao, đầm nuôi tôm, cá, người ta thường làm giàu oxygen trong nước bằng cách bơm nước lên không khí. Điều này vừa giúp cho tôm, cá hô hấp thuận lợi, vừa cung cấp oxygen cho các vi sinh vật hiếu khí thực hiện quá trình phân giải thức ăn chăn nuôi thừa cũng như các chất thải của tôm, cá, từ đó làm giảm ô nhiễm môi trường nước.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Quá trình phân giải hiếu khí của vi sinh vật được ứng dụng như thế nào trong xử lí ô nhiễm môi trường?

II – VI SINH VẬT PHÂN GIẢI KỊ KHÍ TRONG XỬ LÍ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Lợi dụng quá trình phân giải kị khí, con người có thể sử dụng các vi sinh vật để xử lí nước thải trong môi trường kị khí. Một số loại vi khuẩn kị khí có thể được sử dụng để phân giải lipid, protein và polysaccharide thành các đơn phân là những acid béo, amino acid, đường đơn, sau đó được chuyển hoá thành acetate, khí hydrogen và carbon dioxide. Trong môi trường kị khí, các vi sinh vật Archaea có thể chuyển hoá những phân tử này thành khí methane, CO_2 và nước.

Hàng chục nghìn tỉ tấn khí methane tích tụ dưới đáy biển, nếu không giữ được chúng ổn định ở đó thì chúng sẽ như một quả bom gây ô nhiễm môi trường toàn cầu. Khí methane là "khí nhà kính", nếu lượng khí này thoát vào bầu khí quyển sẽ gây nên sự ấm lên toàn cầu làm tăng nhiệt độ Trái Đất một cách nhanh chóng. Rất may, một số loài Archaea sống ở đáy biển sâu đã góp phần ngăn chặn nguy cơ phát thải đó bằng cách chuyển hoá khí methane khiến khí này khó lọt vào bầu khí quyển.

Các loại vi khuẩn kị khí cũng được sử dụng trong quy trình công nghệ sản xuất khí sinh học từ các phế thải do con người thải ra hoặc phân gia súc, gia cầm từ các trang trại chăn nuôi, cung cấp khí đốt cho nông dân.

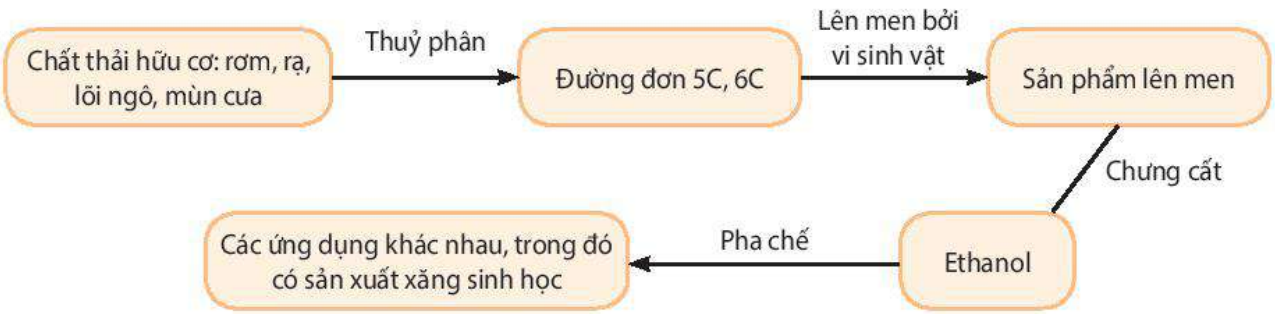
DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Vi sinh vật hô hấp kị khí có thể phân giải được những chất gây ô nhiễm môi trường như thế nào?
2. Hãy chỉ ra những ưu và nhược điểm của việc xử lí rơm rạ bằng vi sinh vật và bằng cách đốt.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

III – VI SINH VẬT LÊN MEN TRONG XỬ LÍ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Giảm thiểu sử dụng nhiên liệu hoá thạch, tăng cường sử dụng nhiên liệu sinh học là một biện pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường sống. Nhiều loài sinh vật góp phần sản xuất nhiên liệu sinh học thông qua quá trình phân giải các chất. Con người đã lợi dụng khả năng lên men của vi sinh vật tạo ra ethanol dùng trong sản xuất xăng sinh học (H 10.1).



Hình 10.1. Sơ đồ sản xuất ethanol từ chất thải hữu cơ

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Để phân giải rơm rạ hoặc các rác thải chứa cellulose thành đường đơn rồi sau đó cho lên men tạo ra cồn dùng để sản xuất xăng sinh học thì cần vi sinh vật tham gia vào những công đoạn chính nào? Giải thích.

IV – CHỌN LỌC VÀ TẠO GIỐNG CÁC VI SINH VẬT CÓ KHẢ NĂNG PHÂN GIẢI CÁC CHẤT LẠ GÂY Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Phục hồi sinh học là biện pháp xử lí ô nhiễm môi trường bằng cách sử dụng các sinh vật (chủ yếu là vi sinh vật đã được tuyển chọn) để phân huỷ hoặc vô hiệu hoá các chất gây ô nhiễm môi trường.

Con người đã và đang thải vào môi trường những chất được tổng hợp nhân tạo, xa lạ với sinh vật và sinh vật không thể hoặc rất khó phân giải, các chất này được gọi là Xenobiotic . Những chất này bao gồm: một số loại thuốc trừ sâu, các hydrocarbon thơm đa vòng (PAH), nhựa phenolic, một số hoạt chất trong chế phẩm thuốc chữa bệnh và chế phẩm vệ sinh, chăm sóc sắc đẹp,... Độc tố của những chất này có thể gây hậu quả khó lường đối với sức khoẻ và làm ô nhiễm môi trường một cách trầm trọng. Một khi thải vào môi trường, chúng được tích tụ lại, xâm nhập vào chuỗi và lưới thức ăn, ảnh hưởng đến con người và hệ sinh thái tự nhiên.

Các nhà sinh học đã phân lập và xác định được đặc tính của một số loại vi sinh vật bao gồm *Alcaligenes*, *Cellulosimicrobium*, *Microbacterium*, *Micrococcus*, *Methanospirillum*, *Aeromonas*, *Sphingobium*, *Flavobacterium*, *Rhodococcus*, *Aspergillus*, *Penecillium*, *Trichoderma*, *Streptomyces*, *Rhodotorula*, *Candida* và *Aureobasidium* có tiềm năng phục hồi sinh học đặc biệt với một số loại chất lạ trong môi trường đất và nước bị ô nhiễm. Để nghiên cứu phân lập các chủng vi sinh vật trên cần thực hiện qua các bước:

- Phân lập các chủng vi sinh vật sống được trong môi trường có chất lạ và giải trình tự hệ gene của chúng.
- Xác định những gene nào trong hệ gene của chúng được biểu hiện và những loại protein nào được tổng hợp.
- Xác định các protein được tổng hợp là sản phẩm của những quá trình chuyển hoá nào trong các vi sinh vật.

Những dữ liệu khổng lồ từ các lĩnh vực sinh học phân tử này phải được các phần mềm tin học chuyên dụng, các thuật toán phân tích, đối chiếu, so sánh, tổng hợp lại để tìm ra loại gene nào quy định sản phẩm trao đổi chất có tiềm năng phân giải hoặc khoáng hoá chất gây ô nhiễm môi trường. Nhờ vậy, các vi sinh vật có thể được chọn lọc hoặc cải tạo di truyền để có thể được sử dụng trong xử lí ô nhiễm môi trường bởi các chất lạ với sinh vật. Đây là công nghệ đầy hứa hẹn trong tương lai.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Một số chất được gọi là lạ với sinh vật (xenobiotic), đó là những chất gì và chúng ảnh hưởng tới môi trường như thế nào?
2. Nêu các bước tiến hành trong nghiên cứu sử dụng một số vi sinh vật có tiềm năng phân giải các chất lạ với sinh vật.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- ✓ Vi sinh vật phân giải hiếu khí, kị khí có thể được sử dụng để phân giải các chất gây ô nhiễm môi trường.
- ✓ Vi sinh vật phân giải kị khí được dùng để phân giải các chất gây ô nhiễm môi trường nước, xử lí chất thải tạo ra khí sinh học sử dụng làm nhiên liệu.
- ✓ Vi sinh vật như nấm mốc, nấm men có thể sử dụng để phân giải các chất hữu cơ thành đường, rồi lên men thành cồn dùng để sản xuất nhiên liệu sẽ góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường.
- ✓ Nhiều chất gây ô nhiễm môi trường là những chất tổng hợp nhân tạo xa lạ với các vi sinh vật. Do vậy, cần tuyển chọn các vi sinh vật trong tự nhiên hoặc chủ động tạo ra các vi sinh vật có khả năng phân giải các chất thải lạ như nhựa để sử dụng trong công tác xử lí ô nhiễm môi trường.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Tại sao cần phân loại rác thải vô cơ với rác thải hữu cơ?
2. Các rác thải nhựa như túi nylon, chai nhựa, ống hút nhựa và các đồ nhựa dùng một lần gây ô nhiễm môi trường như thế nào?
3. Hãy nêu các biện pháp mà em có thể áp dụng hằng ngày để giảm thiểu sự ô nhiễm môi trường.
4. Nước khi được lưu thông sẽ ít bị ô nhiễm. Dựa trên những kiến thức đã học về quá trình phân giải các chất, em hãy giải thích khẳng định trên.

BÀI 11 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.

Ô nhiễm môi trường là một vấn đề phổ biến và đang diễn biến ngày càng trầm trọng ở nước ta. Nguyên nhân gây ô nhiễm, tác động của sự ô nhiễm và các phương thức xử lí ô nhiễm môi trường là vấn đề phức tạp. Tuỳ vào nguyên nhân, phạm vi và mục đích sử dụng của môi trường bị ô nhiễm mà con người có thể sử dụng các biện pháp xử lí khác nhau. Vi sinh vật được sử dụng trong xử lí ô nhiễm môi trường như thế nào?

I – XỬ LÍ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG ĐẤT

Các hoạt động của con người như sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, sinh hoạt hằng ngày và hoạt động của tự nhiên như cháy rừng, núi lửa là những nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm đất. Các chất gây ô nhiễm đất chủ yếu là các kim loại nặng hoặc các hợp chất hữu cơ khó phân huỷ như benzene, methylbenzene, ethylbenzene, xylene hoặc các hợp chất hydrocarbon thơm đa vòng polyaromatic hydrocarbon (PAH). Các hợp chất này có nhiều trong dầu mỏ, thuốc nhuộm.

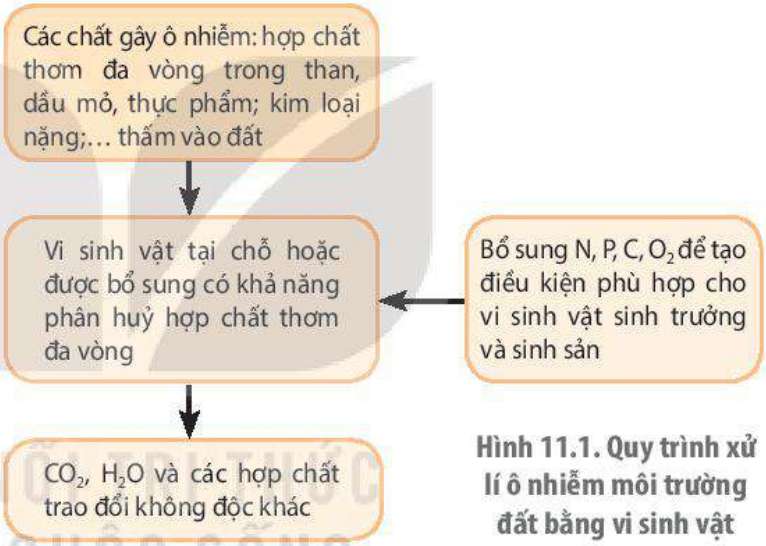
Trong các sự cố dầu tràn trên biển, dầu dạt vào đất liền làm đất ven biển nhiễm dầu là hiện tượng thường gặp. Sự có mặt của các chất ô nhiễm làm thay đổi tính màu mỡ của đất, cấu trúc đất, đặc điểm của môi trường dẫn đến thay đổi hệ động vật, thực vật; phá huỷ hệ sinh thái nông nghiệp; thay đổi hệ sinh thái đất. Tuy nhiên, trong điều kiện đất bị ô nhiễm, một số vi sinh vật có khả năng làm giảm mức độ độc hại của chất gây ô nhiễm lên cơ thể của chúng; một số khác lại có khả năng chuyển hoá trạng thái, kết tủa kim loại nặng; một số khác có khả năng sử dụng PAH làm nguồn cung cấp carbon và năng lượng cho sinh trưởng và sinh sản của chúng. Việc sử dụng các vi sinh vật để làm sạch môi trường được gọi là xử lí sinh học. Các vi sinh vật được sử dụng trong xử lí ô nhiễm môi trường đất có thể là vi khuẩn, vi nấm hoặc Archaea. Một số vi sinh vật đã được nghiên cứu có khả năng phân huỷ PAH như vi khuẩn *Micrococcus leutus, Corynebacterium glutamicum, Bacillus megaterium, Pseudomonas aeruginosa, Cycloclasticus pugetii, Paenibacillus validus, Cladophialophora immunda.* Thuốc trừ cỏ Atrazine bị phân huỷ bởi vi khuẩn *Agrobacterium radiobacter* là một trong những ví dụ điển hình. Nhiều vi sinh

vật có khả năng kết hợp chặt chẽ với thực vật tạo thành tổ hợp xử lí ô nhiễm môi trường đất hiệu quả hơn.

Để làm sạch môi trường đất bị ô nhiễm, có thể xử lí tại chỗ hoặc mang đất đến nơi xử lí. Tuy nhiên, trong điều kiện môi trường đất bị ô nhiễm trên diện rộng, việc xử lí tại chỗ là cần thiết và phù hợp. Quá trình xử lí ô nhiễm môi trường đất theo phương pháp sinh học được thực hiện theo các bước trong hình 11.1.

Khi bị ô nhiễm hữu cơ (như PAH), lượng carbon trong môi trường đất ô nhiễm cao hơn rất nhiều so với các nguyên tố cần thiết khác như N hoặc P. Các vi sinh vật bản địa có khả năng sinh trưởng và sinh sản, làm sạch môi trường, tạo tiền đề cho các sinh vật khác cư trú. Tuy nhiên, quá trình này diễn ra trong tự nhiên một cách chậm chạp. Để thúc đẩy quá trình xử lí, con người cần tiến hành bổ sung các chất dinh dưỡng cần thiết vào môi trường như phân đạm, phân lân, cải tạo điều kiện thoáng khí của đất hoặc bổ sung vi sinh vật đã được tuyển chọn phù hợp.

Để đảm bảo được quá trình xử lí sinh học hiệu quả, các vi sinh vật được sử dụng cần có sức sống tốt trong môi trường ô nhiễm, có khả năng phân huỷ chất ô nhiễm, không sinh ra các độc tố cho môi trường, không tiêu diệt các sinh vật khác.



Hình 11.1. Quy trình xử lí ô nhiễm môi trường đất bằng vi sinh vật

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Việc chuyển đổi mục đích sử dụng vùng đất ô nhiễm thành bãi xe hay sân bóng có phải là biện pháp xử lí ô nhiễm đất hiệu quả không? Tại sao?

II – XỬ LÍ NƯỚC THẢI VÀ LÀM SẠCH NƯỚC

Nước có vai trò vô cùng quan trọng đối với hệ sinh thái và con người. Khi nguồn nước bị ô nhiễm, toàn bộ hệ sinh vật bị ảnh hưởng. Nước thải công nghiệp, nước thải sinh hoạt, y tế,... không qua xử lí, thải trực tiếp ra sông, suối, biển là những nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm nguồn nước, làm ảnh hưởng xấu đến các sinh vật thuỷ sinh, thậm chí gây chết hàng loạt (H 11.2).

Nguồn nước bị ô nhiễm bởi các nguyên nhân khác nhau, do đó, cần lựa chọn phương pháp xử lí ô nhiễm và khắc phục hậu quả cho phù hợp để đạt hiệu quả tốt nhất.

Việc áp dụng đồng bộ các phương pháp vật lí, hoá học và sinh học trong xử lí ô nhiễm môi trường là cần thiết. Tuy nhiên, không phải trường hợp nào cũng có thể áp dụng các biện pháp vật lí, hoá học mà chỉ có thể sử dụng các biện pháp sinh học để xử lí, cải tạo môi trường. Cùng với thực vật, vi sinh vật là đối tượng được sử dụng nhiều trong quá trình làm sạch nước bị ô nhiễm.

Hình 11.2. Hiện tượng tảo độc "nở hoa" ở ao, hồ do ô nhiễm chất thải hữu cơ làm chết hàng loạt các sinh vật thuỷ sinh

Đối với nước bị ô nhiễm do nồng độ chất hữu cơ quá cao thì quá trình lọc, lắng, xử lí hiếu khí và kị khí nhờ các hệ vi sinh vật khác nhau được tiến hành nhằm oxy hoá các thành phần hữu cơ trong nước thành CO_2 và H_2O, hoặc chuyển hoá các hợp chất hữu cơ thành khí sinh học (CH_4, CO_2) và H_2O. Sinh khối vi sinh vật trong quá trình xử lí này được cố định trong các lớp màng hoặc các hạt. Sự cố định các vi sinh vật cho phép kiểm soát được các yếu tố tác động tới quá trình xử lí như tốc độ sục khí, tốc độ dòng chảy tương ứng với mật độ chất hữu cơ có trong nước thải.

Vi sinh vật cũng được sử dụng trong việc xử lí nước nhiễm kim loại nặng. Các vi sinh vật hấp thụ, liên kết hoặc chuyển hoá kim loại nhằm khử độc, tích tụ và tập trung kim loại, thuận lợi cho quá trình kết tủa, lắng và tách kim loại khỏi môi trường nước.

Ví dụ: Ở các thuỷ vực, nơi dự trữ nước tưới tiêu cho nông nghiệp ở những vùng núi, cao nguyên, địa hình dốc thường chứa các kim loại nặng, trong đó có đồng. Đồng là kim loại rất quan trọng cho hoạt động bình thường của tế bào nhưng khi ở nồng độ cao, nó lại gây hại đối với tế bào và cơ thể như phá vỡ tính toàn vẹn của màng tế bào, tương tác với nucleic acid, tác động vào hệ thống chuyển hoá vật chất và năng lượng, thay đổi đặc tính của enzyme dẫn đến rối loạn chức năng của tế bào. Một số vi sinh vật có khả năng xử lí đồng trong đất, nước bị ô nhiễm như *Pseudomonas stutzeri, Clostridium difficile, Bacillus subtilis, Streptomyces coelicolor, Desulfovibrio vulgaris, Candida tropicalis, Rhodotorula mucilaginosa.*

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Những nguyên nhân nào gây ô nhiễm nguồn nước?
2. Trong quá trình xử lí ô nhiễm nước bằng vi sinh vật, cần kết hợp những phương pháp nào?
3. Trình bày ưu điểm của phương pháp cố định vi sinh vật trong xử lí nước ô nhiễm.

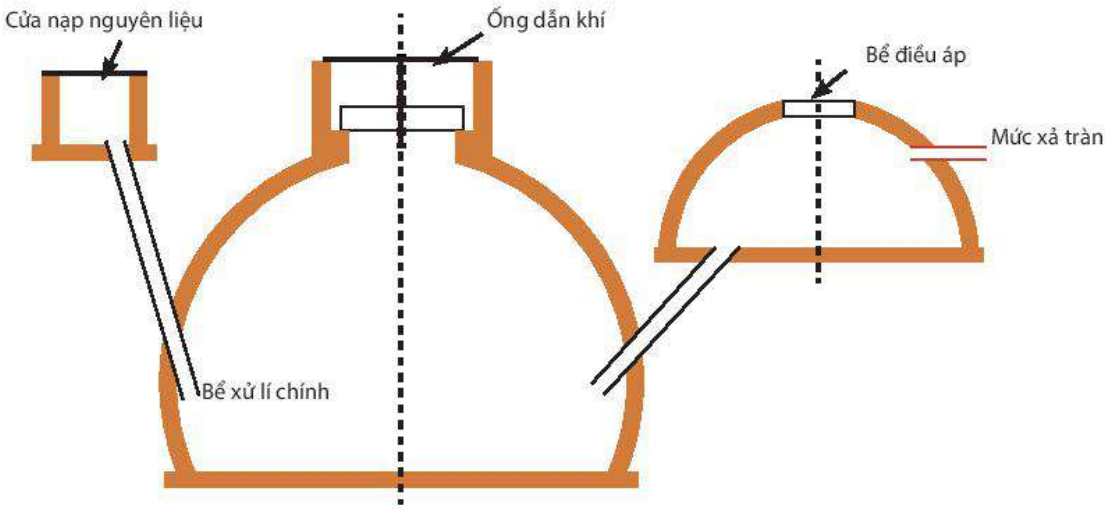
III – CÔNG NGHỆ THU NHẬN KHÍ SINH HỌC

Khí sinh học (biogas) là một sản phẩm thu được từ quá trình ứng dụng vi sinh vật trong xử lí môi trường, có tác dụng sinh năng lượng phục vụ đời sống của con người. Khí sinh học được sinh ra do vi sinh vật biến đổi các chất hữu cơ trong điều kiện kị khí. Sản phẩm khí của quá trình phân huỷ này được gọi là khí sinh học bao gồm khoảng 58% đến 75% khí methane (CH_4), 25% đến 42% khí CO_2, một lượng rất nhỏ H_2S và hơi nước. Quy trình sản xuất khí sinh học bao gồm bốn nhóm phản ứng sinh hoá được thực hiện bởi các vi sinh vật khác nhau thể hiện trong bảng sau:

Bảng 11. Các nhóm phản ứng trong sản xuất khí sinh học

Nhóm phản ứng	Nội dung
Phản ứng thuỷ phân	Các hợp chất hữu cơ như sinh khối thực vật, chất thải động vật được phân huỷ thành các hợp chất hữu cơ đơn giản (đường, amino acid,…) bởi các enzyme do vi sinh vật sinh ra.
Phản ứng acid hoá cơ chất	Các chất hữu cơ được tạo thành từ quá trình thuỷ phân được vi sinh vật lên men, sản phẩm tạo ra có thể là các acid hữu cơ, ethanol, H_2 và CO_2.
Phản ứng tạo acetic acid	Các acid hữu cơ và ethanol được tạo thành từ bước trên được chuyển hoá thành acetic acid, H_2 và CO_2, là nguyên liệu cho quá trình tổng hợp khí methane.
Phản ứng tạo methane	CO_2, H_2, acetic acid, ethanol,… được vi sinh vật sinh methane sử dụng và tạo thành khí methane. Các vi sinh vật sinh methane sinh trưởng và sinh sản với tốc độ chậm.

Trong thực tế, quá trình tạo khí sinh học được thực hiện trong bể với các thành phần chất thải hữu cơ được nghiền nhỏ, phân hữu cơ, nước. Bể có đầu vào và đầu ra để đảm bảo mực nước trong bể luôn ổn định ở một mức nhất định, có khoảng không cho khí thải. Trên đỉnh của bể có ống dẫn khí tới bình chứa (H 11.3). Trong quá trình xử lí, nguồn chất thải hữu cơ luôn được đưa vào và lượng sản phẩm tương ứng được thải ra. Lượng chất thải hữu cơ đưa vào và sản phẩm thải ra cần được tính toán để từ khi đi vào đến khi đi ra, chất thải được phân huỷ hoàn toàn. Sản phẩm rắn thải ra sau quá trình xử lí được sử dụng làm phân bón cho cây trồng. Khí sinh ra có thể được sử dụng để đun trực tiếp, nén, hoá lỏng hoặc chuyển hoá thành điện năng. Từ 10 kg sinh khối thực vật có thể tạo ra khoảng 3 kWh điện hoặc 4 kWh nhiệt. Với công nghệ tạo khí biogas, vi sinh vật đã giúp con người giải quyết được vấn đề ô nhiễm môi trường do chất thải hữu cơ rắn, xử lí ô nhiễm nước, đồng thời làm tăng giá trị của sản xuất nông nghiệp.



Hình 11.3. Sơ đồ bể tạo khí sinh học (hầm biogas)

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Khí sinh học là gì?
2. Khí sinh học có thể được hình thành trong điều kiện nào?
3. Nêu ví dụ về vi sinh vật có khả năng tạo khí sinh học.
4. Phân tích ưu điểm của công nghệ tạo khí sinh học bởi vi sinh vật.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

IV – CÔNG NGHỆ XỬ LÍ CHẤT THẢI RẮN

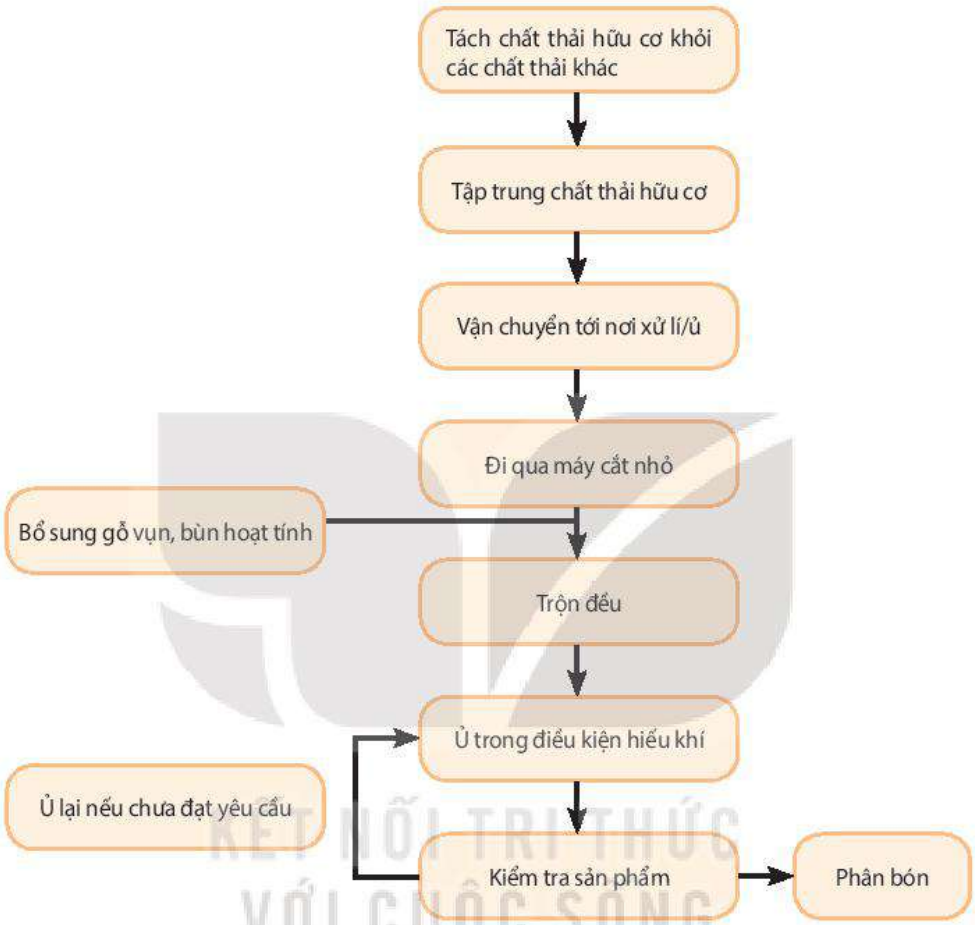
Chất thải rắn có nhiều nguồn gốc và nhiều thành phần khác nhau. Do vậy, để quá trình xử lí được hiệu quả, phân loại chất thải là bước đầu tiên và quan trọng. Các chất thải là kim loại, nhựa, sành sứ, thuỷ tinh,… không có khả năng hoặc bị phân huỷ sinh học rất chậm, cần được tách khỏi các chất thải hữu cơ (H 11.4).

a) Chất thải hữu cơ

b) Chất thải vô cơ

Hình 11.4. Phân loại chất thải

Các chất thải hữu cơ dễ dàng được phân giải, do đó được xử lí thành phân bón sinh học, khí biogas hoặc các sản phẩm khác. Ngoài phương pháp xử lí phổ biến là tạo biogas còn có một phương pháp khác là ủ phân hữu cơ. Quy trình công nghệ ủ phân hữu cơ được diễn ra theo sơ đồ hình 11.5.



Hình 11.5. Quy trình ủ phân hữu cơ

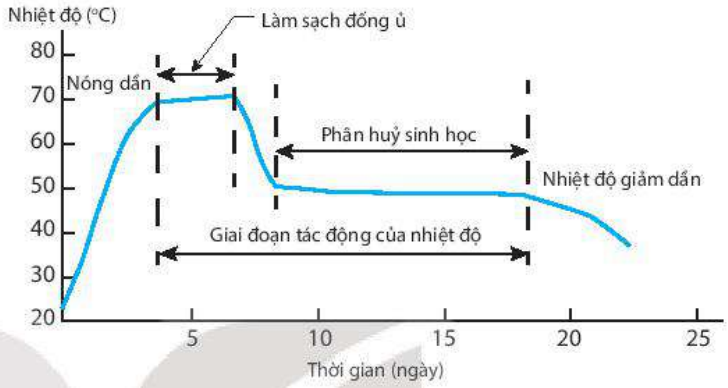
Ủ phân hữu cơ trong điều kiện hiếu khí là một quá trình điển hình của xử lí chất thải hữu cơ thành sản phẩm phân bón. Quần thể vi sinh vật trong quá trình ủ phân hữu cơ biến đổi phức tạp do sự đa dạng nguồn cơ chất, sự thay đổi nhiệt độ, độ ẩm, pH, các chất trao đổi trong quá trình ủ. Nhiệt độ là nhân tố có ảnh hưởng quan trọng tới quần thể vi sinh vật trong đống ủ. Trong quá trình ủ, nhiệt độ đống ủ cao dần do nhiệt được sản sinh trong hô hấp hiếu khí của vi sinh vật và được tích tụ lại. Nhiệt độ của đống ủ tăng là nhân tố kìm hãm sự sinh sản của một số vi sinh vật không chịu nhiệt. Khi không khí được cung cấp đầy đủ và đều đặn, nhiệt độ thích hợp tiếp tục duy trì, quần thể vi sinh vật chịu nhiệt sinh trưởng và sinh sản mạnh, quá trình chuyển hoá sẽ nhanh hơn.

Trong quá trình phân huỷ của hợp chất hữu cơ trong đống ủ, các vi sinh vật được chia thành các nhóm như sau:

– Nhóm vi sinh vật ưa ấm: sinh trưởng và sinh sản tốt nhất ở nhiệt độ từ 20 °C đến 40 °C. Ở giai đoạn này, nấm men, nấm mốc và các vi khuẩn sinh acid thường có sẵn trong chất

thải hữu cơ với mật độ khoảng 10^7 colony forming unit (CFU)/g đến 10^8 CFU/g, sinh trưởng và sinh sản mạnh. Quá trình sinh trưởng và sinh sản của nhóm vi sinh vật ưa ấm này giải phóng nhiệt, làm cho đống ủ nóng lên. Nhiệt độ trên 40 °C ức chế sinh trưởng của nhóm sinh vật ưa ấm và tạo điều kiện thuận lợi cho nhóm vi sinh vật chịu nhiệt. Ở giai đoạn cuối của quá trình phân huỷ, khi nhiệt độ đống ủ giảm xuống, các vi sinh vật ưa ấm sinh trưởng mạnh trở lại, góp phần hoàn thiện sản phẩm phân huỷ, khoáng hoá các hợp chất.

– Nhóm vi sinh vật chịu nhiệt: sinh trưởng và sinh sản tốt nhất ở nhiệt độ từ 40 °C đến 60 °C. Khi nhóm vi sinh vật ưa ấm giảm số lượng nhanh chóng và biến mất do nhiệt độ đống ủ đã vượt quá nhiệt độ phù hợp của chúng, nhóm vi sinh vật chịu nhiệt tăng nhanh về số lượng, đạt số lượng 10^8 CFU/g đến 10^9 CFU/g. Xạ khuẩn là nhóm vi sinh vật chịu nhiệt tốt, sinh trưởng thường chậm hơn so với nấm và vi khuẩn ưa ấm. Một số vi khuẩn chịu nhiệt cũng tăng về số lượng và thành phần, một số loài phổ biến như *Aspergillus fumigatus, Bacillus aerius, Thermomyces lanuginosus*.



Hình 11.6. Đồ thị biểu diễn tương quan giữa thời gian và nhiệt độ trong quá trình ủ phân hữu cơ

– Nhóm vi sinh vật ưa nhiệt: sinh trưởng và sinh sản tốt nhất ở nhiệt độ từ 60 °C đến 80 °C. Số lượng loài không nhiều nhưng mật độ vi sinh vật ưa nhiệt trong đống ủ có thể lên tới 10^9 CFU/g đến 10^{10} CFU/g. Một số loài vi sinh vật ưa nhiệt điển hình trong đống ủ như *Thermus thermophilus, Bacillus schlegelii*.

Như vậy, trong quá trình ủ phân hữu cơ, đầu tiên, các vi sinh vật ưa ấm sử dụng các nguồn đường tự do sẵn có để sinh trưởng và sinh sản, sau đó chúng thuỷ phân cơ chất bằng các enzyme. Quá trình sinh trưởng và sinh sản của chúng đã tạo ra một lượng nhiệt lớn làm cho nhiệt độ của đống ủ tăng lên. Lần lượt các vi sinh vật chịu nhiệt, các vi sinh vật ưa nhiệt xuất hiện, sinh trưởng và sinh sản, sử dụng hợp chất hữu cơ trong chất thải chuyển hoá thành sinh khối của chính vi sinh vật và tạo các chất trao đổi trung gian như mùn, các chất có hoạt tính sinh học, chuyển hoàn toàn chất thải thành sản phẩm phân bón hữu ích.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Theo em, để ứng dụng vi sinh vật trong phân huỷ rác thải sinh hoạt, trước hết cần phải làm gì?
2. Kể tên một số sản phẩm từ quá trình xử lí rác thải hữu cơ rắn bằng công nghệ vi sinh vật.
3. Tại sao trong quá trình ủ phân hữu cơ, nhiệt độ có thể lên tới trên 60 °C nhưng vẫn còn nhiều vi sinh vật sinh trưởng và sinh sản?

EM CÓ BIẾT

Mặc dù khí sinh học đã được biết tới và sử dụng để làm ấm nước tắm bởi người Assyrians từ 3 000 năm trước nhưng mãi tới thế kỉ XVII, nhà hoá học và sinh lí học Jan Baptist van Helmont mới phát hiện ra khí được tạo ra từ hợp chất hữu cơ có thể cháy và thuật ngữ "gas" được sử dụng trong khoa học. Quá trình chuyển hoá sinh học các hợp chất hữu cơ trong tự nhiên thành khí sinh học (biogas) luôn luôn xảy ra. Những bể phản ứng quy mô gia đình hay quy mô công nghiệp có vai trò đẩy nhanh và chủ động các quá trình phân huỷ này. Ngày nay, các bể khí sinh học công nghiệp đã góp phần đáng kể vào việc xử lí rác thải hữu cơ, giảm ô nhiễm môi trường nước và không khí, cung cấp năng lượng cho nhiều hoạt động của con người. Thuỵ Điển là quốc gia sử dụng nhiều biogas nhất cho phương tiện giao thông và có mục tiêu hướng đến sử dụng 100% năng lượng vận tải là biogas.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- ✓ Tác nhân gây ô nhiễm môi trường thường là các hợp chất hữu cơ khó phân huỷ hoặc các chất vô cơ có nồng độ quá cao.
- ✓ Vi sinh vật có khả năng trao đổi chất đặc biệt, chúng có thể chuyển hoá trạng thái của kim loại giúp làm giảm độc tính, kết tủa kim loại hoặc phân huỷ các chất hữu cơ khó phân huỷ như PAH,… làm giảm ô nhiễm môi trường.
- ✓ Trong điều kiện kị khí hoặc hiếu khí, vi sinh vật phân huỷ các hợp chất hữu cơ gây ô nhiễm để tạo thành các chất hữu ích cho con người như biogas, các acid hữu cơ, cồn hoặc phân bón hữu cơ.
- ✓ Vi sinh vật được sử dụng trong các quy trình công nghệ xử lí môi trường cần có các đặc điểm phù hợp với điều kiện của nơi bị ô nhiễm (nhiệt độ, pH, độ mặn, độ thoáng khí, dinh dưỡng,…); có khả năng sử dụng hợp chất hữu cơ gây ô nhiễm làm nguồn cung cấp carbon và năng lượng.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Em hãy tìm hiểu và kể tên một số vi sinh vật có khả năng xử lí sự cố tràn dầu.
2. Tại sao trong quá trình xử lí ô nhiễm môi trường đất bằng vi sinh vật, người ta thường bổ sung thêm một số nguồn dinh dưỡng N, C, P, O_2,...?
3. Em hãy tìm hiểu và kể tên một số vi sinh vật có khả năng phân huỷ dư lượng thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ trong nước thải nông nghiệp.
4. Nêu các lợi ích từ việc ứng dụng công nghệ vi sinh vật trong sản xuất khí sinh học.
5. Dựa vào thông tin về quy trình ủ phân hữu cơ, kết hợp quan sát sơ đồ hình 11.5, em hãy chỉ ra các ưu điểm và nhược điểm có thể có của quá trình xử lí chất hữu cơ trong điều kiện hiếu khí theo sơ đồ đó.

BÀI 12 DỰ ÁN: ĐIỀU TRA CÔNG NGHỆ ỨNG DỤNG VI SINH VẬT TRONG 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 trong xử lí ô nhiễm môi trường tại địa phương (xử lí nước thải, rác thải,...).

Tại địa phương em, công nghệ ứng dụng vi sinh trong xử lí ô nhiễm môi trường được tiến hành như thế nào?

A. HƯỚNG DẪN CHUNG

I – LẬP KẾ HOẠCH

1. Mục tiêu, nhiệm vụ và sản phẩm dự kiến

a) Mục tiêu

– Nhận diện được các dạng ô nhiễm môi trường xung quanh nơi ở, trường học của em và nơi canh tác tại địa phương.
– Tìm hiểu được phương án xử lí vấn đề ô nhiễm môi trường tại địa phương theo phương pháp sinh học.

b) Nhiệm vụ

– Tìm hiểu một số dạng ô nhiễm môi trường tại địa phương:
  + Ô nhiễm nguồn nước thải.
  + Ô nhiễm rác thải.
  + Ô nhiễm không khí,…
– Tìm hiểu một số biện pháp xử lí ô nhiễm tại địa phương có ứng dụng vi sinh vật.

c) Sản phẩm dự kiến

– Bản mô tả loại ô nhiễm đã tìm hiểu.
– Báo cáo về các biện pháp xử lí ô nhiễm có ứng dụng vi sinh vật đã được áp dụng.

2. Lựa chọn chủ đề của dự án

Lựa chọn một trong số các chủ đề sau để thực hiện dự án:

– Tìm hiểu ô nhiễm nguồn nước thải và biện pháp xử lí.
– Tìm hiểu ô nhiễm nguồn rác thải và biện pháp xử lí.
– Tìm hiểu ô nhiễm khí thải và biện pháp xử lí,....

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

3. Lập kế hoạch phân công nhiệm vụ

- Phân công nhiệm vụ cho cá nhân/nhóm.
- Dự án được thực hiện ở đâu?
- Cần sử dụng phương tiện, công cụ hỗ trợ nào?
- Thời gian hoàn thành dự án là bao lâu?
- Sản phẩm hoàn thành phải đạt được tiêu chí nào?

II – THỰC HIỆN DỰ ÁN

1. Thu thập thông tin

Thu thập thông tin qua nhiều kênh như:

- Thầy cô và các bạn trong nhóm.
- Sách, báo, tạp chí, internet, phim tư liệu,...
- Thực nghiệm, quan sát, điều tra, phỏng vấn,…

2. Xử lí thông tin

Sử dụng các phương pháp thống kê, phân tích số liệu, trình bày kết quả dạng bảng, biểu đồ, đồ thị,…

3. Thảo luận

Thường xuyên thảo luận, trao đổi, nhận xét, đánh giá để chia sẻ dữ liệu, đảm bảo dự án hoàn thành đúng tiến độ và không đi chệch hướng.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

III – TỔNG HỢP KẾT QUẢ

1. Xây dựng sản phẩm

- Tổng hợp tất cả các kết quả đã phân tích thành sản phẩm cuối cùng.
- Lựa chọn hình thức sản phẩm để trình bày.

2. Trình bày sản phẩm

Sản phẩm cuối cùng có thể được trình bày dưới nhiều dạng khác nhau: bài thuyết trình, tập san tranh ảnh,…

3. Đánh giá dự án

Sản phẩm dự án phải thể hiện được các tiêu chí đánh giá được đưa ra ban đầu.

B. VÍ DỤ/BÀI TẬP

Điều tra công nghệ ứng dụng vi sinh vật trong xử lí rác thải hoặc nước thải ở địa phương em.

GIẢI THÍCH MỘT SỐ THUẬT NGỮ DÙNG TRONG SÁCH

Thuật ngữ	Giải thích thuật ngữ	Trang
Biến nạp	Quá trình chuyển đoạn DNA trực tiếp tách từ tế bào cho sang tế bào nhận.	40
Biệt hoá	Quá trình biến đổi các tế bào từ dạng chung trở thành các tế bào đặc thù về hình thái và chức năng (tế bào chuyên hoá) để xây dựng nên các mô và cơ quan.	5
Bụi mịn	Những hạt vật chất có kích thước cực kì nhỏ ở trong môi trường không khí. Đường kính của hạt bụi mịn nhỏ hơn 10 micromet.	58
Kim loại nặng	Những kim loại có khối lượng riêng lớn hơn 5 g/cm^3. Nhiều kim loại nặng khi tồn tại trong môi trường vượt quá hàm lượng cho phép sẽ gây độc cho cơ thể sinh vật. Nhóm các kim loại nặng gây độc gồm Hg, Cr, Pb, Zn, Cu, Ni, Cd, As, Co, Sn,...	56
PCR	Một kĩ thuật được sử dụng để khuếch đại một đoạn DNA, nhân bản nhiều mẫu DNA giống nhau, tạo ra một lượng lớn bản sao của một trình tự DNA nào đó từ một mẫu nhỏ ban đầu.	46
Tế bào gốc đa tiềm năng	Tế bào gốc có tiềm năng biệt hoá đã bị hạn chế, từ tế bào này có thể biệt hoá thành một số loại tế bào chuyên hoá nhất định.	12
Tế bào gốc đơn năng	Tế bào gốc chỉ biệt hoá thành một loại tế bào chuyên hoá nhất định	12
Tế bào gốc toàn năng	Tế bào có khả năng biệt hoá cho ra tất cả các loại tế bào chuyên hoá khác nhau, tế bào gốc toàn năng còn có khả năng phát triển thành một phôi với màng bao bọc và nhau thai. Tế bào gốc toàn năng có ở hợp tử và tế bào phôi sớm.	11
Tế bào gốc vạn năng	Tế bào có khả năng biệt hoá thành mọi loại tế bào phôi ngoại trừ lớp màng bao bọc phôi.	11
Thanh trùng	Quá trình khử trùng thực phẩm bằng nhiệt độ (thường từ 60 °C đến 90 °C) nhằm làm giảm số lượng mầm bệnh và bất hoạt vi sinh vật gây bệnh.	39
Thẩm tích	Kĩ thuật tách những hợp chất có phân tử nhỏ ra khỏi các chất có phân tử lớn hơn nhờ sự khác nhau về khuếch tán chọn lọc qua màng.	37

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

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: NGUYỄN ĐĂNG KHÔI – NGUYỄN THUÝ VÂN
Biên tập mĩ thuật: NGUYỄN BÍCH LA
Thiết kế sách: THÁI THANH VÂN
Trình bày bìa: NGUYỄN BÍCH LA
Minh hoạ: THÁI THANH VÂN
Sửa bản in: PHẠM THỊ TÌNH
Chế bản: CTCP MĨ THUẬT VÀ TRUYỀN THÔNG

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
Mã số: G1HHXB002H22
In ..... bản, (QĐ ....) khổ 19 x 26,5 cm.
Đơn vị in: ..... địa chỉ .....
Cơ sở in: ..... địa chỉ .....
Số ĐKXB: 183-2022/CXBIPH/2-62/GD.
Số QĐXB: /QĐ - GD - HN ngày ... tháng ... năm 20...
In xong và nộp lưu chiểu tháng ... năm 20...
Mã số ISBN: 978-604-0-31078-1

HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH

BỘ SÁCH GIÁO KHOA LỚP 10 – KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

1. Ngữ văn 10, tập một
2. Ngữ văn 10, tập hai
3. Chuyên đề học tập Ngữ văn 10
4. Toán 10, tập một
5. Toán 10, tập hai
6. Chuyên đề học tập Toán 10
7. Lịch sử 10
8. Chuyên đề học tập Lịch sử 10
9. Địa lí 10
10. Chuyên đề học tập Địa lí 10
11. Giáo dục Kinh tế và Pháp luật 10
12. Chuyên đề học tập Giáo dục Kinh tế và Pháp luật 10
13. Vật lí 10
14. Chuyên đề học tập Vật lí 10
15. Hoá học 10
16. Chuyên đề học tập Hoá học 10
17. Sinh học 10
18. Chuyên đề học tập Sinh học 10
19. Công nghệ 10 – Thiết kế và Công nghệ
20. Chuyên đề học tập Công nghệ 10 – Thiết kế và Công nghệ
21. Công nghệ 10 – Công nghệ trồng trọt
22. Chuyên đề học tập Công nghệ 10 – Công nghệ trồng trọt
23. Tin học 10
24. Chuyên đề học tập Tin học 10 – Định hướng Tin học ứng dụng
25. Chuyên đề học tập Tin học 10 – Định hướng Khoa học máy tính
26. Mĩ thuật 10 – Thiết kế mĩ thuật đa phương tiện
27. Mĩ thuật 10 – Thiết kế đồ hoạ
28. Mĩ thuật 10 – Thiết kế thời trang
29. Mĩ thuật 10 – Thiết kế mĩ thuật sân khấu, điện ảnh
30. Mĩ thuật 10 – Lí luận và lịch sử mĩ thuật
31. Mĩ thuật 10 – Điêu khắc
32. Mĩ thuật 10 – Kiến trúc
33. Mĩ thuật 10 – Hội hoạ
34. Mĩ thuật 10 – Đồ hoạ (tranh in)
35. Mĩ thuật 10 – Thiết kế công nghiệp
36. Chuyên đề học tập Mĩ thuật 10
37. Âm nhạc 10
38. Chuyên đề học tập Âm nhạc 10
39. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 10
40. Giáo dục thể chất 10 – Bóng chuyền
41. Giáo dục thể chất 10 – Bóng đá
42. Giáo dục thể chất 10 – Cầu lông
43. Giáo dục thể chất 10 – Bóng rổ
44. Giáo dục quốc phòng và an ninh 10
45. Tiếng Anh 10 – Global Success – Sách học sinh

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

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.

ISBN 978-604-0-31078-1

9 786040 310781

Giá: 12.000 đ