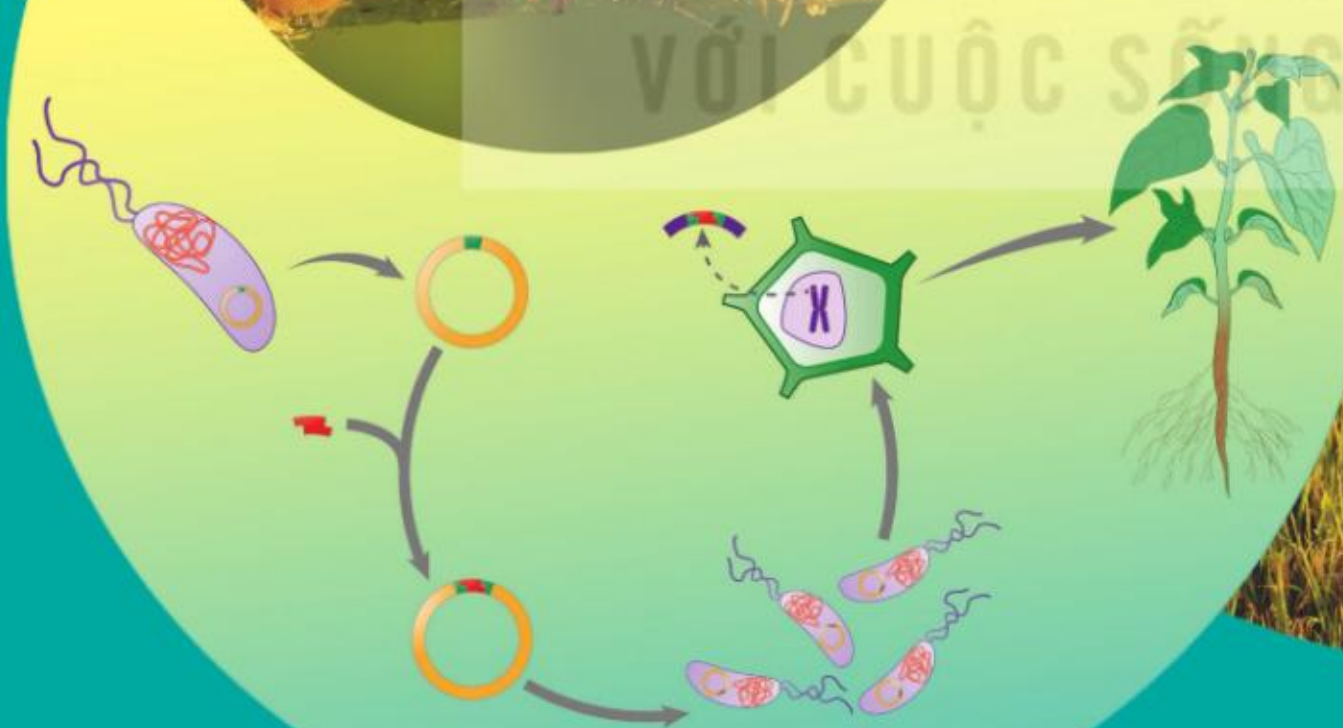
BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP

SINH HỌC 12







NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

PHẠM VĂN LẬP (Tổng Chủ biên kiêm Chủ biên)
ĐÀO THỊ MINH CHÂU – NGUYỄN THỊ HỒNG LIÊN – ĐINH ĐOÀN LONG

Chuyên đề học tập

SINH HỌC

(Tái bản lần thứ hai)



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 12*** 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: Câu hỏi 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: Gồm các 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: Tóm tắt những kiến thức quan trọng nhằm đáp ứng yêu cầu cần đạt của bài dưới dạng ngắn gọn để các em dễ hiểu và ghi nhớ.

Luyện tập và vận dụng: Gồm các 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. Những thông tin trong mục này giúp các em mở rộng hiểu biết và có 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

Sách ***Chuyên đề học tập Sinh học 12*** định hướng phát triển năng lực học sinh thông qua các nội dung kiến thức gắn liền với thực tiễn cuộc sống. Các chuyên đề không chỉ tạo điều kiện cho các em học sinh mở rộng, nâng cao kiến thức chuyên môn mà còn giúp phát triển năng lực vận dụng kiến thức vào thực tiễn cuộc sống và rèn luyện kĩ năng thực hành. Các dự án trong các chuyên đề giúp các em trải nghiệm, làm quen với quy trình triển khai một dự án nghiên cứu, rèn luyện các kĩ năng điều tra, thu thập thông tin, xử lí thông tin, làm báo cáo kết quả điều tra. Trên cơ sở tiếp cận nội dung kiến thức chuyên sâu, đặc biệt là thực hiện dự án, các em phát triển được năng lực chung như tự học, tư duy sáng tạo, giải quyết vấn đề, hợp tác nhóm, giao tiếp, sử dụng công nghệ thông tin, truyền thông,... và tạo ra các sản phẩm ứng dụng trong thực tiễn cuộc sống.

Chuyên đề học tập Sinh học 12 bao gồm ba chuyên đề khác nhau:

Chuyên đề 1. Sinh học phân tử

Chuyên đề 2. Kiểm soát sinh học

Chuyên đề 3. Sinh thái nhân văn

Để học tốt ***Chuyên đề học tập Sinh học 12***, các em cần thể hiện tính tự lập cao, sáng tạo, tích cực, chủ động tiếp cận nội dung kiến thức chuyên sâu, đặc biệt là khi thực hiện các dự án giải quyết những vấn đề thực tiễn cuộc sống tại địa phương.

Hi vọng sách ***Chuyên đề học tập Sinh học 12*** tạo được sự quan tâm, hứng thú và góp phần định hướng nghề nghiệp cho các em học sinh trong tương lai.

Chúc các em thành công!

Các tác giả

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

MỤC LỤC

	Trang
Chuyên đề 1. Sinh học phân tử	5
Bài 1. Khái quát sinh học phân tử và các thành tựu	5
Bài 2. Phương pháp tách chiết DNA	13
Bài 3. Công nghệ gene	19
Bài 4. Dự án: Tìm hiểu về các sản phẩm chuyển gene và thu thập các thông tin đánh giá về triển vọng của công nghệ gene trong tương lai	29
Chuyên đề 2. Kiểm soát sinh học	33
Bài 5. Khái niệm, cơ sở khoa học và vai trò của kiểm soát sinh học	33
Bài 6. Biện pháp kiểm soát sinh học	42
Bài 7. Dự án: Sưu tầm/điều tra ứng dụng kiểm soát sinh học	54
Chuyên đề 3. Sinh thái nhân văn	58
Bài 8. Khái niệm và giá trị của sinh thái nhân văn trong phát triển bền vững	58
Bài 9. Giá trị của sinh thái nhân văn trong một số lĩnh vực	62
Bài 10. Dự án: Điều tra, tìm hiểu về một trong các lĩnh vực sinh thái nhân văn tại địa phương	74
Giải thích một số thuật ngữ dùng trong sách	79

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

CHUYÊN ĐỀ 1

SINH HỌC PHÂN TỬ

BÀI 1 KHÁI QUÁT SINH HỌC PHÂN TỬ VÀ CÁC THÀNH TỰU

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm sinh học phân tử.
- Trình bày được một số thành tựu hiện đại về lí thuyết và ứng dụng của sinh học phân tử.
- Phân tích được các nguyên tắc ứng dụng sinh học phân tử trong thực tiễn.

Việc giải trình tự hệ gene người đem lại những ứng dụng thực tiễn gì?

I. KHÁI NIỆM SINH HỌC PHÂN TỬ

Sinh học phân tử là chuyên ngành sinh học nghiên cứu về cấu trúc, chức năng của các đại phân tử trong tế bào và các quá trình sống xảy ra ở cấp độ phân tử, qua đó phát triển các kĩ thuật áp dụng các thành tựu của sinh học phân tử vào thực tiễn.

Mặc dù năm 1938 được coi là thời điểm ra đời của chuyên ngành sinh học phân tử (khi Warren Weaver gọi tên lần đầu), song thực tế các thành tựu của chuyên ngành bắt đầu được ghi nhận từ năm 1868 khi Friedrich Miescher xác định và phân lập được chất chính có trong nhân tế bào là nuclein (sau này được biết là các nucleic acid). Kể từ đó, các thành tựu của sinh học phân tử được coi là "bùng nổ" cả về lí thuyết và ứng dụng thực tiễn, trở thành một trong các chuyên ngành phát triển nhanh nhất của sinh học hiện đại. Tính đến năm 2022, có tới 100 giải thưởng Nobel (giải thưởng khoa học có uy tín hàng đầu thế giới) đã được trao cho các thành tựu của sinh học phân tử trong tổng số 228 giải thưởng về sinh lí, y học hoặc hoá học.

Lĩnh vực cốt lõi của sinh học phân tử là di truyền phân tử. Trong di truyền học phân tử, kĩ thuật di truyền hay công nghệ gene đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong việc ứng dụng các thành tựu của di truyền học phân tử vào thực tiễn. Các kĩ thuật di truyền giúp hình thành nên công nghệ gene bao gồm: định vị, phân lập, giải trình tự gene, nhân dòng gene, nghiên cứu điều hoà biểu hiện gene, tạo DNA tái tổ hợp và các sinh vật biến đổi gene.

II. MỘT SỐ THÀNH TỰU LÍ THUYẾT VÀ ỨNG DỤNG CỦA SINH HỌC PHÂN TỬ

1. Thành tựu lí thuyết

Thành tựu của sinh học phân tử, đặc biệt trong lĩnh vực di truyền phân tử có được dựa trên những phát minh từ nhiều lĩnh vực khác nhau, không chỉ trong sinh học mà còn ở các lĩnh vực khác như tin học, điện di sắc kí trong vật lí, hoá học và cả các thuật toán chuyên dụng. Sau đây là một vài phát minh tạo ra cuộc cách mạng trong sinh học phân tử nói chung và trong công nghệ gene nói riêng.

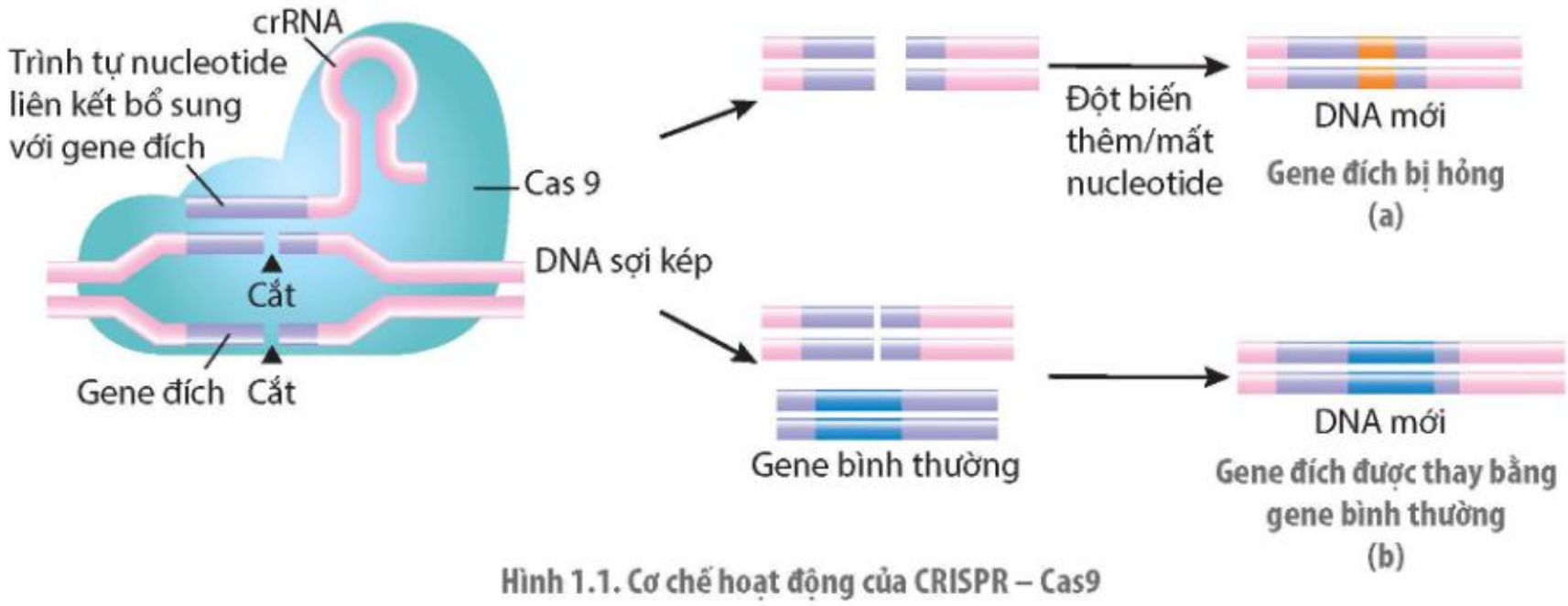
Giải trình tự DNA ra đời vào năm 1970, khi Frederick Sanger – nhà nghiên cứu hoá sinh phát minh và triển khai quy trình giải trình tự DNA tự động, mở ra kỉ nguyên mới trong sinh học phân tử. Giải trình tự DNA dựa trên nguyên tắc bổ sung của các cặp base. Từ phát minh ban đầu này, các nhà khoa học đã cải tiến và đưa ra các công nghệ giải trình tự DNA thế hệ mới với tốc độ rất nhanh và giá thành rẻ. Công nghệ giải trình tự DNA thế hệ mới hiện nay cho phép giải trình tự từng đoạn DNA gồm khoảng 3 000 cặp nucleotide và giải cùng lúc nhiều trình tự nên có thể giải trình tự 2 tỉ cặp nucleotide chỉ trong vòng 24 giờ. Trình tự các nucleotide của các đoạn DNA được phần mềm máy tính chuyên dụng phân tích và kết nối lại với nhau theo đúng trình tự của hệ gene.

Phát minh được coi là mang lại cuộc cách mạng trong sinh học phân tử bắt đầu từ công trình tạo DNA tái tổ hợp đầu tiên được Paul Berg công bố vào năm 1972, khi ông đã gắn thành công đoạn DNA của virus vào DNA của vi khuẩn. Năm 1973, dựa trên công trình của Berg, H. Boyer và S. Cohen đã chuyển thành công gene của loài ếch châu Phi (*Xenopus laevis)* vào tế bào vi khuẩn và gene ếch không những được biểu hiện mà còn được truyền qua các thế hệ tế bào vi khuẩn. Để tạo ra được DNA tái tổ hợp còn có sự đóng góp của Werner Arber, khi phát hiện ra enzyme cắt giới hạn đầu tiên có tên là HindIII. Với công trình nghiên cứu này, Werner Arber và các cộng sự đã được tặng giải Nobel Y học năm 1978. Phát minh tìm ra các loại enzyme cắt giới hạn không những giúp cắt DNA ở những vị trí xác định để có thể ghép nối DNA từ các nguồn khác nhau tạo ra DNA tái tổ hợp mà còn có vai trò quan trọng trong lập bản đồ hệ gene.

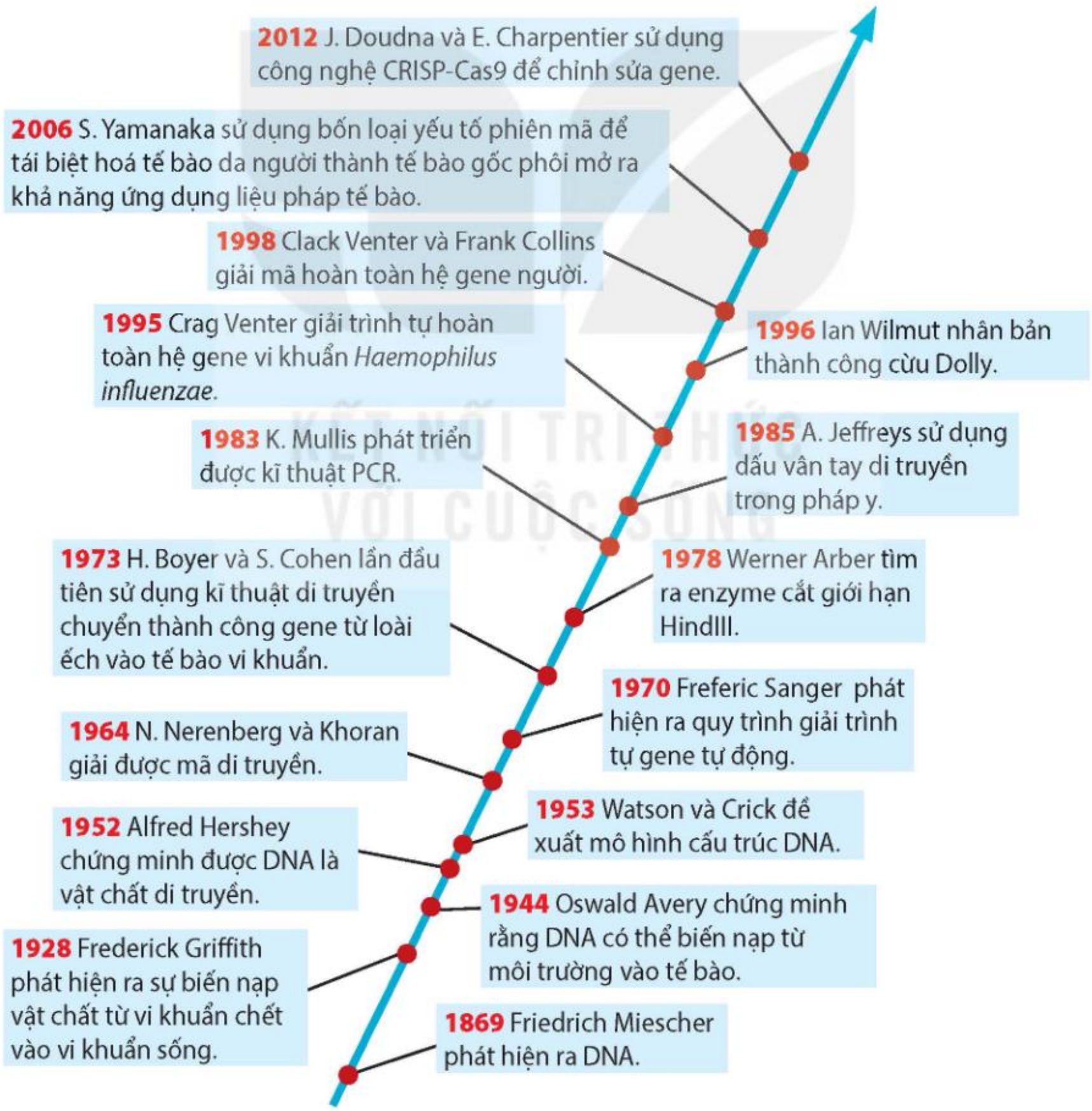
Từ đầu thế kỉ XXI, việc phát triển kĩ thuật mới đầy hiệu quả mang tên hệ thống CRISPR – Cas9 đã đem lại cuộc cách mạng trong công nghệ gene vì có thể giúp các nhà khoa học phá hỏng gene hoặc thay thế gene trong tế bào theo ý muốn. CRISPR – Cas9 gồm một loại enzyme là Cas9 (được tìm thấy ở các tế bào vi khuẩn), có chức năng cắt DNA và một phân tử RNA hướng dẫn (crRNA), giúp Cas9 cắt đúng vị trí cần cắt trên DNA đích dựa trên nguyên tắc bổ sung giữa phân tử RNA hướng dẫn với trình tự nucleotide cần cắt trên DNA đích.

Nếu đưa Cas9 cùng với RNA hướng dẫn có trình tự nucleotide bắt đôi bổ sung với một đoạn của gene đích vào trong tế bào thì hệ thống sẽ cắt đôi gene đích. Các đoạn bị cắt sau đó được tế bào nối lại nhưng ở dạng đột biến mất chức năng (H 1.1a).

Nếu muốn sử dụng hệ thống CRISPR – Cas9 để thay thế gene bệnh trong tế bào bằng gene bình thường, các nhà khoa học cần đưa vào tế bào CRISPR – Cas9 kèm theo allele bình thường. Sau khi hệ thống CRISPR – Cas9 cắt phá huỷ gene đích, các enzyme sửa sai của tế bào sẽ lắp allele bình thường vào vị trí của gene bệnh (H 1.1b).



Hình 1.1. Cơ chế hoạt động của CRISPR – Cas9



Hình 1.2. Tóm tắt các thành tựu sinh học phân tử nổi bật

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu một số phát minh quan trọng trong sinh học phân tử.
2. Công nghệ giải trình tự gene và hệ gene đem lại những ứng dụng gì trong nghiên cứu khoa học và trong thực tiễn?

2. Ứng dụng của sinh học phân tử

Thành tựu ứng dụng của sinh học phân tử trong thực tiễn ít khi biểu hiện riêng lẻ mà hội tụ với các chuyên ngành khác có liên quan như di truyền, vi sinh, hoá sinh, miễn dịch, sinh học tế bào và tin sinh học.

Thực tế, sinh học phân tử đã được ứng dụng thành công ở nhiều ngành khác nhau như y tế, dược phẩm, nông nghiệp, công nghiệp thực phẩm, bảo vệ môi trường,...

a) Thành tựu trong y tế và dược phẩm

Chẩn đoán và điều trị bệnh

Xét nghiệm phân tử (DNA, RNA và protein) hiện nay đã trở thành phương pháp thường quy để nhận biết nhiều tác nhân gây bệnh truyền nhiễm. Do trình tự gene của nhiều vi sinh vật gây bệnh như HIV (gây bệnh AIDS) hay SARS–CoV–2 (gây bệnh Covid–19) đã được biết, nên các **kĩ thuật PCR** (trong đó có RT–PCR) vừa được dùng để xác định tác nhân gây bệnh, vừa được dùng để định lượng vi sinh vật khi theo dõi hiệu quả điều trị ở người bệnh.

Kĩ thuật giải trình tự và phân tích DNA cũng được dùng để xác định các gene gây bệnh di truyền ở người. Đến nay, có hàng trăm bệnh di truyền có thể được chẩn đoán qua phân tích DNA nhờ PCR dùng cặp mồi đặc trưng gene bệnh, trong đó có các bệnh thiếu máu, hoá xơ nang, múa giật Huntington và teo cơ Duchenne,... Các xét nghiệm gene giúp chẩn đoán, hỗ trợ điều trị và phòng tránh bệnh di truyền trong các dòng họ mang gene gây bệnh và trong cộng đồng. Xét nghiệm gene còn giúp xác định các gene liên quan đến nguy cơ mắc nhiều bệnh "không di truyền", từ thấp khớp đến AIDS.

So sánh sự biểu hiện của các gene trong mô bị ung thư với sự biểu hiện gene ở các tế bào bình thường của cùng một loại mô ở người bệnh, có thể xác định được những gene gây bệnh và sản phẩm của gene đó. Qua đó, bác sĩ có thể đưa ra thuốc đích điều trị thích hợp cho từng bệnh nhân, giúp giảm tác dụng phụ của thuốc một cách tối đa. Đây là cách điều trị bệnh theo hướng cá thể hoá vì cùng một loại bệnh như bệnh ung thư nhưng gene gây bệnh có thể khác nhau.

Liệu pháp gene và chỉnh sửa gene

Công nghệ sinh học phân tử cho phép chuyển gene lành vào cơ thể bệnh nhân (mang gene bệnh) hoặc chỉnh sửa gene bệnh để điều trị. Để kéo dài hiệu quả điều trị, các tế bào được biến đổi di truyền cần phân chia trong suốt cuộc đời người bệnh. Các tế bào gốc tuỷ xương (vốn sinh ra tất cả các tế bào máu và hệ miễn dịch) là đích phù hợp để thực hiện liệu pháp gene. Năm 2000, ba bệnh nhân mắc bệnh SCID (một bệnh suy giảm miễn dịch nghiêm trọng do đột biến gene *ADA*) lần đầu tiên đã được ghép tế bào gốc tuỷ xương chuyển gene *ADA* thành công.

Công nghệ chỉnh sửa gene CRISPR – Cas9 cho phép sửa gene sai hỏng trực tiếp trong tế bào nên bỏ qua được bước chuyển gene trong quy trình liệu pháp gene. Năm 2018, các nhà khoa học đã công bố việc chỉnh sửa gene gây bệnh hồng cầu hình liềm trong tế bào người bằng hệ thống CRISPR – Cas9 cho kết quả khả quan. Các nhà khoa học đã lấy tế bào từ bệnh nhân bị

bệnh hồng cầu hình liềm và thay gene bệnh bằng gene lành nhờ kĩ thuật CRISPR – Cas9, sau đó tiêm vào tuỷ xương của chuột. Sau 19 tuần tiêm, gene được chỉnh sửa vẫn tồn tại trong 20 – 40% tế bào được tiêm vào chuột. Kĩ thuật CRISPR – Cas9 cũng đã được thử nghiệm làm bất hoạt hệ gene của HIV ở tế bào người trong môi trường nuôi cấy, mở ra tiềm năng to lớn trong việc chữa trị bệnh di truyền. Tuy vậy, thành tựu về liệu pháp gene và chỉnh sửa gene mới chỉ ở mức nghiên cứu thử nghiệm, chưa được ứng dụng trong thực tiễn vì còn nhiều rào cản về kĩ thuật và đạo đức.

Sản xuất dược phẩm

Dược phẩm là ngành được nhận các lợi ích to lớn từ sinh học phân tử. Nhiều thuốc sinh học (có thành phần là protein, DNA, RNA) được phát triển và hiện được sản xuất trên quy mô lớn nhờ các phương pháp sinh học phân tử.

Ví dụ: Một loại thuốc đích trong điều trị ung thư là Gleevec, chứa imatinib – phân tử nhỏ ức chế trực tiếp và đặc hiệu một sản phẩm của gene ung thư là enzyme tyrosine kinase, gây bệnh ung thư bạch cầu suy tuỷ ác tính (CML). Đây là thuốc đích đầu tiên được sản xuất và điều trị rất hiệu quả bệnh CML khi bệnh được phát hiện sớm. Các thuốc đích tương tự cũng đã được phát triển và sử dụng trong điều trị nhiều bệnh ung thư khác, trong đó có ung thư phổi và ung thư vú.

Một nhóm thuốc sinh học khác có bản chất là các protein được dùng để điều trị cho các bệnh nhân thiếu những protein nhất định. Trong số này có thuốc insulin điều trị bệnh tiểu đường (cả type 1 và type 2), hormone tăng trưởng người (HGH) điều trị bệnh lùn bẩm sinh do thiếu hụt HGH hay yếu tố hoạt hoá plasminogen mô (TPA) gây tan sợi huyết trong điều trị đột quỵ. Tất cả các "thuốc protein người" này hiện đều được sản xuất bằng công nghệ sinh học phân tử nhờ chuyển gene người vào các tế bào chủ là vi khuẩn, nấm men hoặc tế bào động vật được nuôi trong các bình phản ứng sinh học (bioreactor).

Các vaccine phòng tránh, điều trị các bệnh truyền nhiễm và ung thư ở người (vốn có thành phần chính là protein, DNA hay RNA) cũng là một nhóm thuốc sinh học lớn đã được phát triển nhanh chóng nhờ sinh học phân tử. Nếu các công nghệ sản xuất vaccine truyền thống (như vaccine chứa virus sống giảm độc lực hay virus bất hoạt) cần thời gian dài (từ 3 đến 6 năm) để phát triển và thử nghiệm, thì công nghệ sinh học phân tử kết hợp với tin sinh học gần đây cho phép tạo được các vaccine DNA và RNA thế hệ mới với thời gian ngắn kỉ lục. Chẳng hạn, các vaccine RNA dùng cho phòng chống bệnh Covid – 19 gần đây được Pfizer/BioNTech và Moderna phát triển chỉ mất 3 tháng (kể từ ngày đại dịch toàn cầu được Tổ chức Y tế Thế giới công bố) và đưa vào sử dụng rộng rãi để đẩy lùi dịch bệnh chỉ sau 1 năm.

Bằng công nghệ chuyển gene, các nhà khoa học đã tạo ra cừu chuyển gene (mang gene của người mã hoá cho protein antithrombin) có khả năng sản xuất sữa chứa antithrombin. Antithrombin sau đó được tách chiết và tinh chế thành thuốc chống đông máu ở người.

b) Thành tựu trong nông nghiệp

Khi đã xác định và phân lập được các gene quý hiếm ở một loài vật, các nhà khoa học có thể sử dụng công nghệ di truyền để chuyển gene từ loài này sang loài khác, tạo ra các giống mới một cách nhanh chóng.

Ví dụ: Công nghệ DNA tái tổ hợp đã được ứng dụng để tạo ra những giống cừu có chất lượng lông tốt hơn, lợn có nhiều thịt nạc hơn hay bò sớm thành thục sinh dục. Tuy nhiên, các vấn đề về động vật chuyển gene bị giảm khả năng sinh sản hay mẫn cảm với các tác nhân gây bệnh cần phải được quan tâm giải quyết khi phát triển các giống động vật chuyển gene.

Đối với ngành trồng trọt, có nhiều giống cây trồng biến đổi gene có khả năng kháng sâu bệnh hay thuốc diệt cỏ đã được đưa vào sản xuất đại trà (H 1.3). Ở Ấn Độ, nhờ việc cài một gene chịu mặn có nguồn gốc từ một giống xoài mọc ven biển vào hệ gene của một số giống lúa mà các cây lúa có thể sinh trưởng được trong điều kiện nước có hàm lượng muối cao hơn ba lần so với nước biển. Kĩ thuật di truyền còn có tiềm năng giúp cải thiện giá trị dinh dưỡng của các loài cây trồng. Chẳng hạn, các nhà khoa học Thuỵ Sĩ đã phát triển được một giống lúa chuyển gene tạo ra các hạt gạo màu vàng chứa β–carotene mà cơ thể người sử dụng để tổng hợp vitamin A. Giống lúa "vàng" này có thể giúp phòng chống chứng thiếu hụt vitamin A xảy ra với một nửa dân số thế giới vốn phụ thuộc vào gạo là nguồn lương thực chính.



Hình 1.3. Cánh đồng trồng giống cây bông chuyển gene kháng thuốc diệt cỏ ở Andalusia, phía Nam Tây Ban Nha

c) Thành tựu trong công nghiệp thực phẩm và xử lí môi trường

Trong lĩnh vực công nghiệp thực phẩm, việc xác định nhanh và chính xác các nguồn vi sinh vật gây ngộ độc thực phẩm hàng loạt là yêu cầu thường xuyên của các nhà quản lí xã hội và các nhà sản xuất thực phẩm. Gần đây, các kĩ thuật sinh học phân tử, đặc biệt là PCR, được sử dụng để phát hiện nhanh và chính xác các tác nhân vi sinh vật gây ngộ độc thực phẩm. Theo một hướng khác, các nhà chọn giống vi sinh vật phục vụ sản xuất thực phẩm (như chọn giống nấm men trong sản xuất bia và bánh mì) lại sử dụng các chỉ thị phân tử (DNA, protein) giúp tăng hiệu quả và rút ngắn thời gian chọn, tạo giống. Gần đây, thịt gà nhân tạo được sản xuất từ các tế bào nuôi cấy công nghiệp đã được cấp phép sản xuất ở Mỹ và Singapore.

Trong vấn đề xử lí ô nhiễm môi trường, khả năng đa dạng của vi sinh vật trong việc chuyển hoá các hoá chất độc hại thành dạng "thân thiện" với môi trường đã được khai thác ứng dụng. Các kĩ thuật sinh học phân tử giúp phân lập được các gene chuyển hoá, chọn lọc và tạo các chủng vi sinh vật có thể chuyển hoá được các kim loại nặng như đồng, chì, nikel thành các muối ít độc, hay các chủng có thể phân giải các hợp chất hữu cơ chloride độc trong các môi trường nước bị ô nhiễm để làm sạch môi trường. So với các giải pháp vật lí (ví dụ như lọc) và hoá học (ví dụ bằng cách trung hoà với các hợp chất acid–base) thì các giải pháp sinh học (bằng công nghệ sinh học phân tử và tế bào) được coi là triệt để, thân thiện và bền vững với môi trường hơn.

d) Thành tựu trong pháp y, truy tìm nguồn gốc và an ninh – quốc phòng

Trong các vụ án hình sự hay các thảm hoạ gây tử vong mà thi thể nạn nhân không thể nhận dạng thì dịch cơ thể hay các mảnh mô nhỏ còn sót lại ở hiện trường hoặc trên quần áo, tài sản của nạn nhân cũng như của hung thủ có thể được dùng để xác định danh tính. Nếu như lượng sinh phẩm (máu, mô hay tinh dịch) thu được đủ lớn thì các phòng thí nghiệm pháp y có thể xác định được nhóm máu hoặc mô dựa trên việc sử dụng các kháng thể để phát hiện ra các protein bề mặt đặc hiệu của chúng. Tuy nhiên, những phép thử này thường cần một lượng mẫu tương đối lớn và các mẫu thu được phải còn tươi mới. Ngoài ra, do nhiều người thuộc cùng nhóm máu và mô, nên phương pháp này thường chỉ giúp loại trừ bớt đối tượng, chứ không đủ định danh chính xác đến từng cá thể.

Ngược lại, phép phân tích DNA có thể giúp định danh tới từng cá thể với mức độ chính xác cao, do trình tự DNA của mỗi người là đặc thù duy nhất (trừ trường hợp sinh đôi cùng trứng). Các chỉ thị DNA biến đổi trong quần thể có thể được đem phân tích ở một người nhất định để xác định một tập hợp các chỉ thị đặc trưng duy nhất của cá thể đó. Tập hợp các chỉ thị DNA đặc trưng cá thể được gọi tắt là "tàng thư di truyền" (đôi khi được gọi là "dấu vân tay DNA") của một người.

Một ví dụ về thành tựu ứng dụng tàng thư di truyền để định danh cá thể là vụ tấn công khủng bố Trung tâm Thương mại Thế giới ở Mỹ vào năm 2001, hơn 10 000 mẫu sinh phẩm còn lại tại hiện trường của các nạn nhân đã được so sánh với các mẫu DNA thu được từ đồ dùng cá nhân của các nạn nhân do gia đình cung cấp. Bằng phương pháp này, các nhà pháp y đã định danh thành công 3 000 nạn nhân.

Trong việc xác định huyết thống, vì mỗi người con đều được di truyền các chỉ thị DNA hoặc từ bố đẻ hoặc từ mẹ đẻ, nên việc phân tích các chỉ thị DNA cho phép xác định được chính xác mối quan hệ huyết thống giữa các cá thể vốn chưa rõ hoặc còn nghi ngờ về quan hệ huyết thống.

Theo các nguyên tắc tương tự, các kĩ thuật phân tích DNA đã được sử dụng rộng rãi và ngày càng thành công để truy tìm nguồn gốc các mẫu sinh học như truy tìm nguồn gốc các dịch bệnh truyền nhiễm hay các sản phẩm từ các động vật hoang dã bị cấm săn bắt và buôn bán. Ví dụ: Các nhà khoa học Việt Nam đã xét nghiệm DNA để xác định các vật dụng như ấm chén làm từ sừng tê giác được giới buôn lậu sử dụng để tránh bị phát hiện bởi các cơ quan chức năng.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu một số thành tựu ứng dụng của sinh học phân tử trong nông nghiệp.
2. Tìm hiểu qua internet, sách, báo,... những thông tin về một số thành tựu trong việc ứng dụng sinh học phân tử để tạo ra những vi khuẩn có khả năng xử lí ô nhiễm môi trường.

III. CÁC NGUYÊN TẮC ỨNG DỤNG SINH HỌC PHÂN TỬ TRONG THỰC TIỄN

1. Nguyên tắc về an toàn sinh học

Ứng dụng công nghệ sinh học phân tử vào thực tiễn đem lại nhiều lợi ích to lớn nhưng cũng gây nên nhiều quan ngại trong xã hội. Một trong số đó là những sinh vật biến đổi gene, đặc biệt là vi sinh vật và virus. Trong đó, nguy cơ lớn nhất là virus hoặc vi khuẩn biến đổi gene trong các phòng thí nghiệm bị thoát ra ngoài môi trường có thể gây nên đại dịch rất khó kiểm soát, ảnh hưởng cực kì nghiêm trọng tới loài người và các loài trong tự nhiên. Để phòng tránh nguy cơ phát sinh các vi sinh vật độc hại mới phát tán ra môi trường tự nhiên, các nhà khoa học đã xây dựng một bộ quy chế hướng dẫn về quản lí an toàn sinh học và đã được thông qua ở nhiều quốc gia. Ví dụ: Cần có các quy trình kĩ thuật phòng thí nghiệm mà các cơ sở nghiên cứu phải tuân thủ nghiêm ngặt để bảo vệ cán bộ nghiên cứu khỏi nguy cơ lây nhiễm các vi sinh vật biến đổi di truyền và ngăn ngừa khả năng chúng phát tán từ phòng thí nghiệm ra ngoài môi trường. Ngoài ra, các chủng vi sinh vật được dùng trong công nghệ biến đổi DNA thường được làm "suy yếu" về mặt di truyền nhằm đảm bảo chúng không thể sống trong điều kiện ngoài phòng thí nghiệm. Cuối cùng, một số loại thí nghiệm nhất định, có nguy cơ nguy hiểm cao bị cấm triển khai hoàn toàn.

Đến nay, quan ngại của công chúng nhiều hơn cả là về các sinh vật biến đổi gene được dùng làm thực phẩm. Phần lớn các sinh vật biến đổi gene đóng góp vào nguồn thực phẩm hiện nay là các loài cây trồng. Nhiều người lo sợ rằng các sản phẩm từ động vật, thực vật biến đổi gene có thể gây dị ứng. Mặc dù chưa có các bằng chứng rõ rệt về điều này nhưng nhiều quốc gia đã có quy định về ghi nhãn thực phẩm có nguồn gốc biến đổi gene (GMO) để người tiêu dùng có quyền lựa chọn và phòng tránh rủi ro. Ở nước ta, Chính phủ cũng đã ban hành Nghị định số 69/2010/NĐ-CP ngày 21/6/2010 và Nghị định số 118/2020/NĐ-CP ngày 2/10/2020 về An toàn sinh học đối với sinh vật biến đổi gene, mẫu vật di truyền và sản phẩm của sinh vật biến đổi gene.

2. Nguyên tắc về đạo đức sinh học

Những tiến bộ của công nghệ sinh học phân tử giờ đây cho phép chúng ta có thể giải trình tự toàn bộ hệ gene người và nhiều sinh vật khác, qua đó cung cấp một kho thông tin khổng lồ về các gene. Tốc độ giải trình tự DNA ngày càng tăng và giá thành ngày càng giảm làm nảy sinh các câu hỏi về đạo đức sinh học: Ai có thẩm quyền được theo dõi thông tin di truyền của người khác? Thông tin đó nên được sử dụng thế nào? Liệu hệ gene của một người có trở thành yếu tố xác định tiêu chuẩn tuyển dụng lao động hay khiến người đó bị phân biệt đối xử không?

Các mối quan ngại về mặt đạo đức cũng như các nguy cơ đối với sức khoẻ và môi trường có thể làm chậm một số hướng ứng dụng của sinh học phân tử. Cũng có một nguy cơ rằng các quy trình quản lí hà khắc sẽ cản trở các nghiên cứu cơ bản và các lợi ích tiềm năng của nó. Tuy vậy, sức mạnh của công nghệ sinh học phân tử – nghĩa là khả năng của chúng làm biến đổi nhanh chóng các đối tượng sinh vật vốn đã tiến hoá qua nhiều thiên niên kỉ – đòi hỏi chúng ta phải triển khai một cách thận trọng và có tính nhân văn.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Nêu nguyên tắc an toàn sinh học và đạo đức sinh học trong ứng dụng sinh học phân tử vào thực tiễn.

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Sinh học phân tử là chuyên ngành sinh học nghiên cứu về cấu trúc, chức năng của các đại phân tử trong tế bào và các quá trình sống xảy ra ở cấp độ phân tử, qua đó, phát triển các kĩ thuật áp dụng các thành tựu của sinh học phân tử vào thực tiễn.
- Các thành tựu của sinh học phân tử được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của đời sống (y tế, dược phẩm, nông nghiệp, công nghiệp thực phẩm, bảo vệ môi trường, pháp y, an ninh – quốc phòng).
- Các nguyên tắc về an toàn sinh học và đạo đức sinh học cần được tuân thủ triệt để trong nghiên cứu cơ bản và ứng dụng sinh học phân tử để tránh các sinh vật chuyển gene phát tán ra ngoài tự nhiên, gây hậu quả xấu cũng như vi phạm chuẩn mực đạo đức sinh học.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Tìm kiếm thêm thông tin về các thành tựu của sinh học phân tử được trao giải thưởng Nobel trong 20 năm gần đây.
2. Dựa vào sách, báo, internet,... hãy sưu tầm thêm một số ví dụ về ứng dụng sinh học phân tử và cho biết tiềm năng phát triển ngành công nghệ sinh học tại Việt Nam.

BÀI 2 PHƯƠNG PHÁP TÁCH CHIẾT DNA

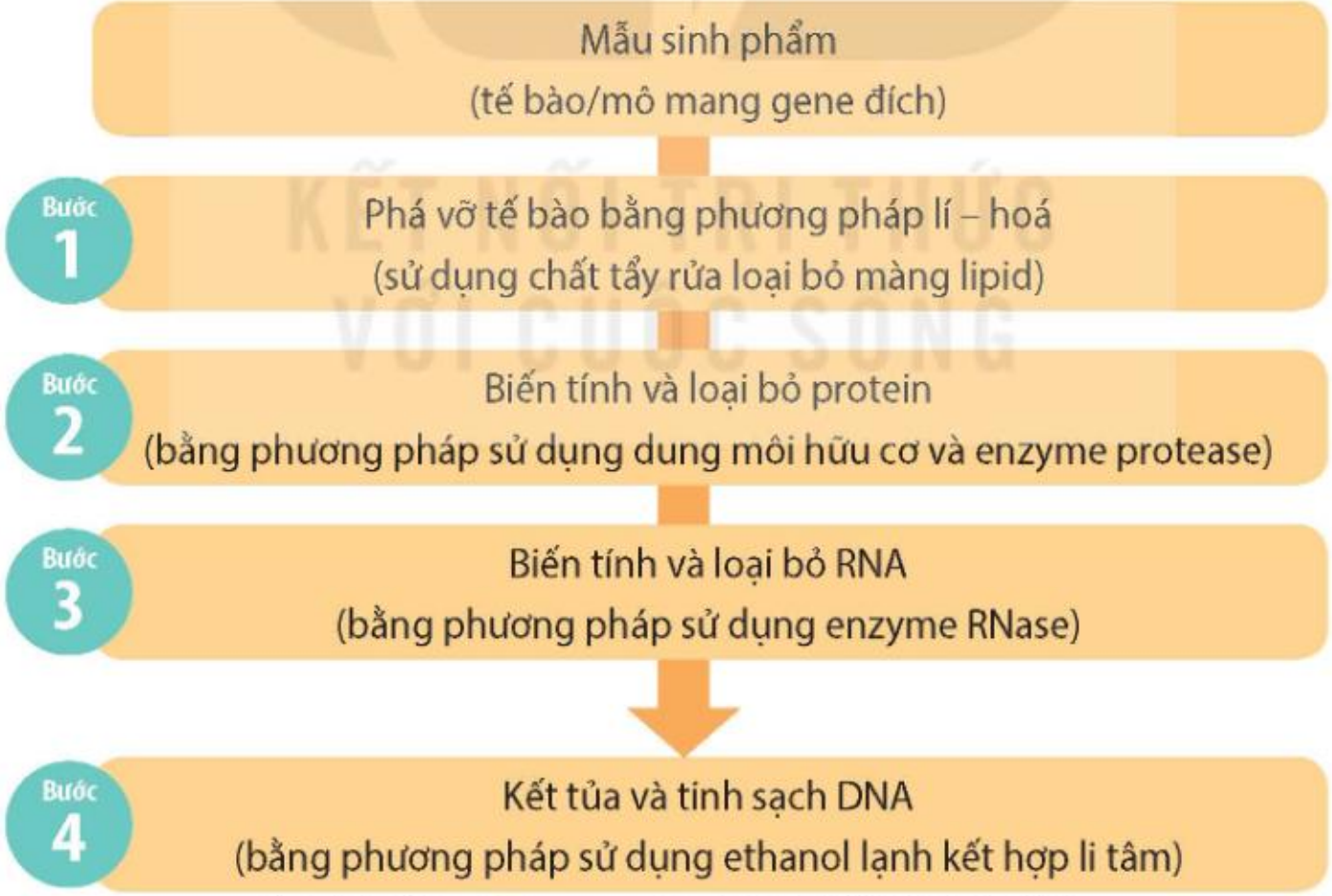
YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được các nguyên lí của phương pháp tách chiết DNA từ tế bào.
- Nêu được một số phương pháp phân lập gene.

Bằng cách nào chúng ta có thể tách chiết được DNA ra khỏi tế bào dưới dạng tinh sạch, không liên kết hoặc lẫn các hợp chất khác?

I. NGUYÊN LÍ

Để tách được DNA tinh khiết từ tế bào, về nguyên lí, cần phải phá vỡ tế bào và tách DNA khỏi các loại protein, RNA và các chất khác liên kết với DNA. Tách chiết DNA là quy trình kết hợp nhiều kĩ thuật sinh học phân tử phức tạp nhưng có thể tóm tắt bằng quy trình bốn bước ở Hình 2.1.



Hình 2.1. Các bước trong quy trình tách chiết DNA điển hình

Bước 1: Phá vỡ tế bào

Trước tiên, cần phá vỡ màng tế bào để giải phóng các thành phần của tế bào (trong đó có DNA, RNA và protein) vào dung dịch tách chiết. Các tế bào động, thực vật nuôi cấy hay vi khuẩn thường tồn tại ở dạng các tế bào riêng rẽ nên việc phá vỡ tế bào thường tương đối đơn giản. Ngược lại, các mô thực vật và động vật thường cần phải được nghiền nhỏ trong nitrogen

lỏng để phá vỡ cấu trúc mô trước khi phá vỡ các tế bào. Đối với các tế bào có thành tế bào, trước khi phá huỷ màng tế bào cần sử dụng enzyme phân giải thành tế bào, chẳng hạn như cellulase dùng cho tế bào thực vật, chitinase cho tế bào nấm và lysozyme dùng cho tế bào vi khuẩn. Sử dụng các chất tẩy rửa như cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) có thể phân giải lớp màng tế bào và giải phóng các thành phần tế bào vào dung dịch chiết xuất.

Bước 2: Loại bỏ protein

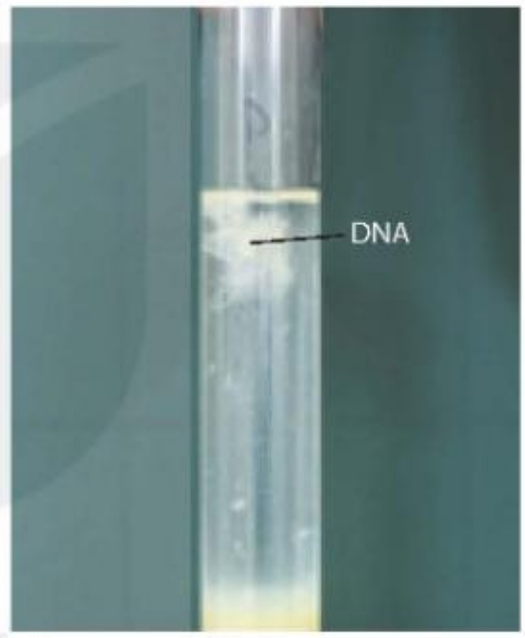
Phân tử DNA trong tế bào thường liên kết với nhiều protein (như histone, các protein điều hoà và phiên mã) nên muốn thu được DNA tinh khiết cần loại bỏ các protein. Phần lớn protein được loại bỏ bằng hỗn hợp dung môi hữu cơ gồm phenol và chloroform (tỉ lệ thể tích 1:1). Dung môi này gây kết tủa protein mà không kết tủa các nucleic acid (DNA và RNA). Phần dịch giàu DNA và RNA được hút ra bằng pipette. Các protein còn sót lại (do phương pháp dung môi không loại hết) được phân giải bằng enzyme protease (như proteinase K) thành các amino acid hoặc đoạn peptide nhỏ.

Bước 3: Loại bỏ RNA

RNA được loại bỏ bằng cách cho enzyme ribonuclease (như RNase A) vào dịch chiết tế bào chứa hỗn hợp DNA và RNA. Ribonuclease sẽ phân cắt các chuỗi RNA thành các ribonucleotide mà không phân giải DNA. Lúc này, dịch chiết tế bào chỉ còn toàn DNA.

Bước 4: Kết tủa và tinh sạch DNA

DNA trong dịch chiết được xử lí với ethanol lạnh để kết tủa. DNA kết tủa thường ở dạng sợi và có thể tách ra khỏi dịch chiết bằng đũa hoặc thìa (H 2.2). Đôi khi, kĩ thuật li tâm có thể được sử dụng để thu DNA kết tủa ở dạng cặn lắng sau li tâm và rửa lại vài lần bằng ethanol lạnh. Cặn DNA đã tinh sạch sau đó được hoà tan và lưu giữ trong dung dịch nước có độ pH ổn định (dung dịch đệm) để phục vụ cho các nghiên cứu và ứng dụng tiếp theo.



Hình 2.2. Khi dịch chiết được xử lí với ethanol lạnh, DNA bị kết tủa (có thể được lấy ra bằng đũa thí nghiệm)

Hỗn hợp DNA thu được sau tách chiết là toàn bộ DNA của tế bào còn được gọi là DNA hệ gene hay DNA tổng số.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Tóm tắt nguyên lí tách chiết DNA ra khỏi tế bào.
2. Những enzyme nào được sử dụng để phân giải protein và RNA mà không tác động đến DNA?
3. DNA có thể được kết tủa bằng chất hoá học nào?

II. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP PHÂN LẬP GENE

Để phân lập từng gene riêng rẽ ra khỏi hệ gene, các nhà khoa học có thể sử dụng các phương pháp khác nhau. Gene có thể được tách trực tiếp khỏi hệ gene hoặc tách chiết một cách gián tiếp thông qua mRNA của gene.

1. Tách chiết gene trực tiếp từ hệ gene

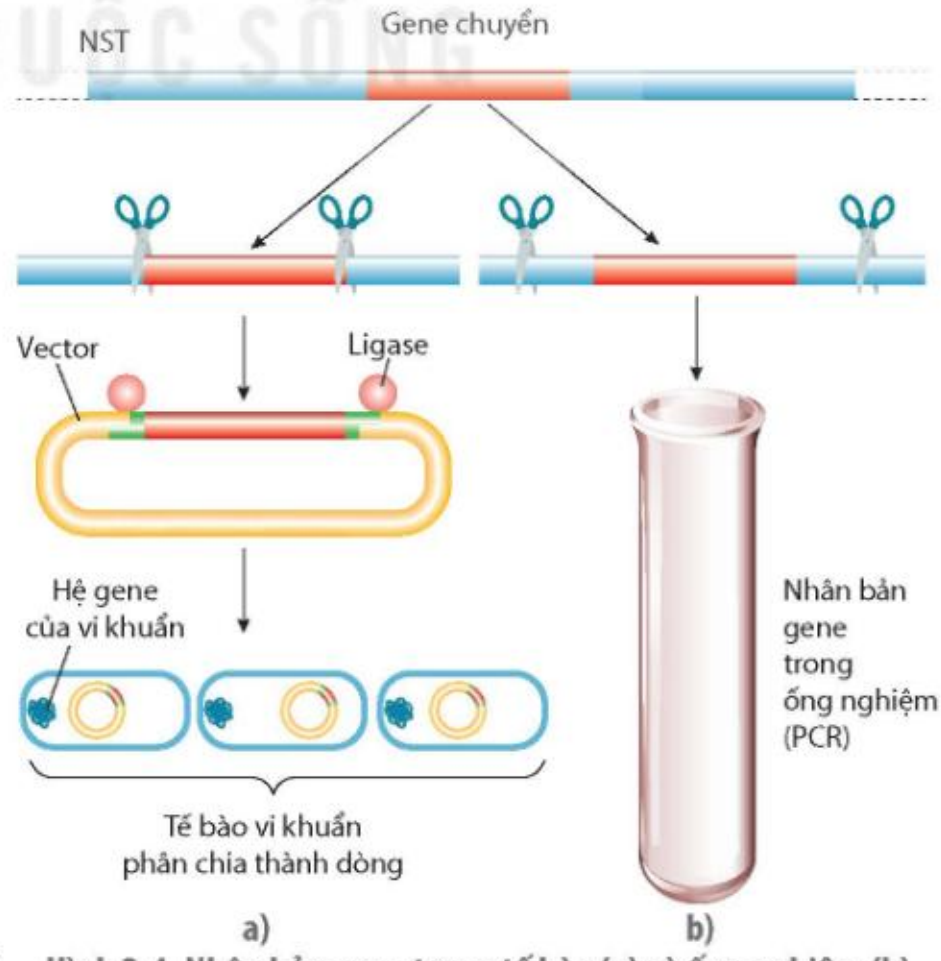
Khi gene quan tâm (gene chuyển) có chứa trình tự nhận biết của một loại enzyme cắt giới hạn nằm ở hai đầu của gene thì có thể tách được gene ra khỏi hệ gene theo phương pháp sử dụng enzyme cắt giới hạn. Mỗi loại enzyme chỉ cắt DNA ở một trình tự nucleotide nhất định. Enzyme cắt giới hạn đầu tiên được phân lập có tên là HindII và cách thức hoạt động của nó đã được làm rõ vào năm 1968. Các nhà khoa học phát hiện ra rằng, HindII luôn cắt phân tử DNA tại một vị trí nhất định có trình tự gồm 6 nucleotide. Các enzyme cắt giới hạn khác nhau nhận biết và cắt tại các trình tự nucleotide khác nhau được gọi là trình tự giới hạn (thường là chuỗi gồm từ 4 đến 8 nucleotide trên DNA). Ngoài HindII và HindIII, đến nay các nhà khoa học đã phát hiện ra hơn 900 enzyme cắt giới hạn (được phân lập từ khoảng 230 chủng vi khuẩn) có trình tự giới hạn khác nhau. Điều thú vị là các trình tự giới hạn có đặc điểm "bắt đôi bổ sung đối xứng ngược chiều" trên hai mạch, chẳng hạn trình tự giới hạn của HindII ở mạch 5′–3′ là 5′–GTTAAC–3′ thì mạch bổ sung sẽ là 3′–CAATTG–5′, tuy nhiên, mạch bổ sung khi được đọc theo chiều 5′–3′ sẽ giống hệt mạch kia. Enzyme cắt giới hạn thường cắt DNA thành các đoạn có đầu với hai mạch dài, ngắn khác nhau được gọi là "đầu dính" (H 2.3). Nhờ vậy, các đoạn DNA từ các nguồn khác nhau được cắt bởi cùng một loại enzyme cắt giới hạn có thể liên kết bổ sung với nhau tạo ra được DNA tái tổ hợp.



Hình 2.3. Trình tự giới hạn của HindIII

Nhờ đặc điểm của các enzyme cắt giới hạn là luôn cắt phân tử DNA tại chuỗi trình tự đặc hiệu nên người ta có thể phân lập gene khi biết trình tự vùng biên ở hai đầu 5′ và 3′ của gene đó có trình tự giới hạn của một loại enzyme cắt giới hạn. Phương pháp này có thể sử dụng một hoặc kết hợp nhiều enzyme giới hạn khác nhau (khi trình tự giới hạn ở hai đầu gene không giống nhau) hoặc kết hợp với DNA methylase (để bảo vệ các chuỗi nucleotide trong gene tránh bị tác động bởi enzyme giới hạn).

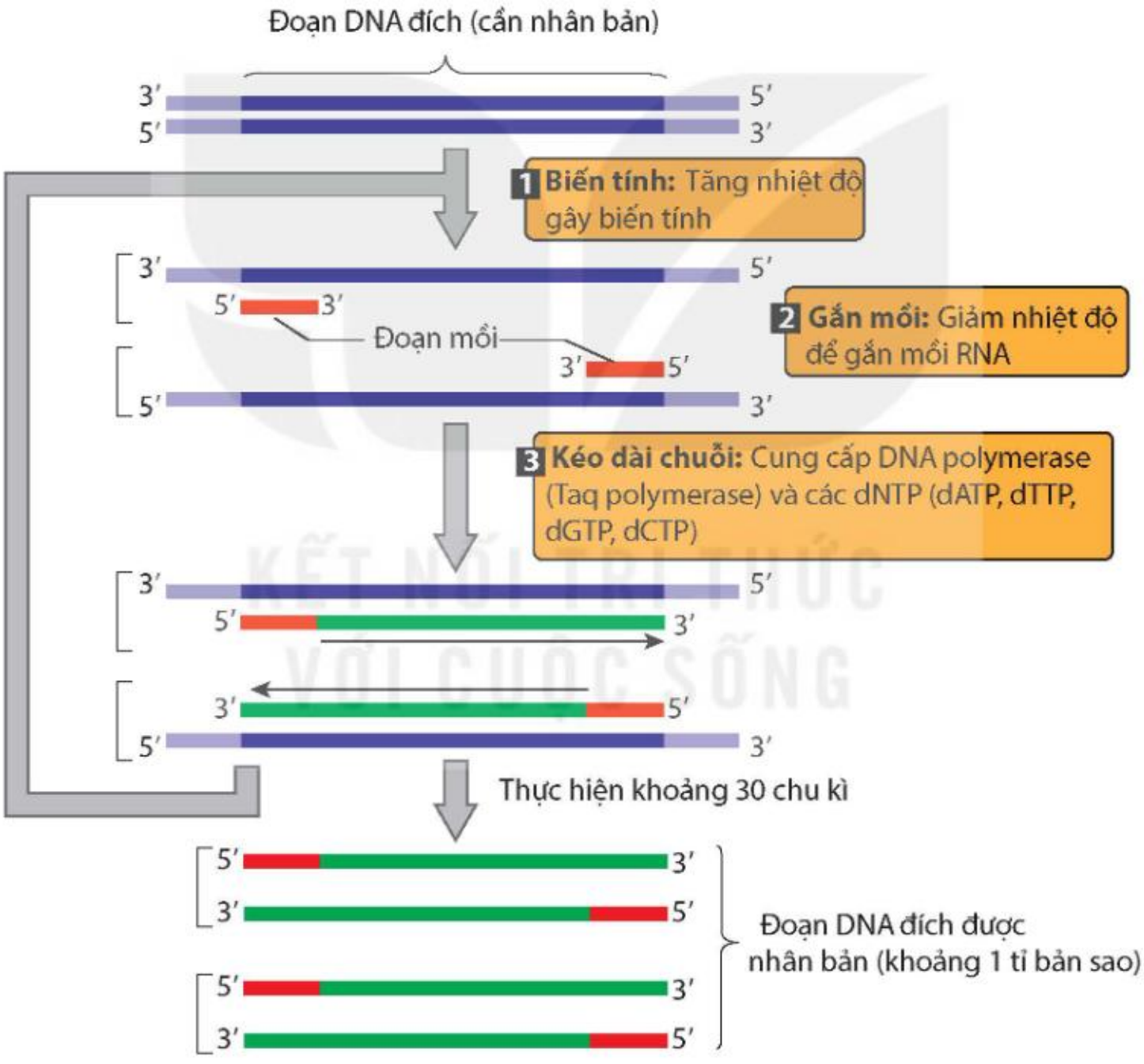
Hình 2.4 cho thấy gene sau khi được cắt khỏi hệ gene có thể được nhân bản tạo ra nhiều bản sao trong tế bào vi khuẩn (nhân dòng gene) hoặc nhân bản trong ống nghiệm bằng PCR.



Hình 2.4. Nhân bản gene trong tế bào (a) và ống nghiệm (b)

Khi ở hai đầu của một gene không có trình tự nhận biết của enzyme cắt giới hạn thì dù không thể tách trực tiếp gene ra khỏi hệ gene, các nhà khoa học vẫn có thể tổng hợp được gene đó nhờ kĩ thuật tạo ra nhiều bản sao của gene trong ống nghiệm được gọi là phương pháp PCR. Phương pháp này có thể nhân bản một đoạn trình tự DNA đích trong ống nghiệm (*in vitro*) bằng cách sử dụng cặp mồi đặc hiệu tương ứng với đầu 5′ (mồi xuôi) và 3′ (mồi ngược) của đoạn DNA đích nhờ enzyme DNA polymerase chịu nhiệt (Taq DNA polymerase, được phân lập từ vi khuẩn suối nước nóng *Thermus aquaticus*). Các mồi PCR có thể được chế tạo gồm chuỗi nucleotide bất kì (không bị hạn chế như các trình tự giới hạn).

Do đó, khi đã biết chuỗi trình tự ở hai đầu của một gene (thường có tính đặc thù ở mỗi gene) thì có thể chế tạo cặp mồi PCR có trình tự bổ sung tương ứng (dài khoảng 20 – 25 nucleotide) và phân lập qua nhân bản được gene đích từ các phân tử DNA vốn rất dài của hệ gene. Hình 2.5 minh hoạ nguyên lí phân lập gene (đoạn DNA) đích bằng PCR.



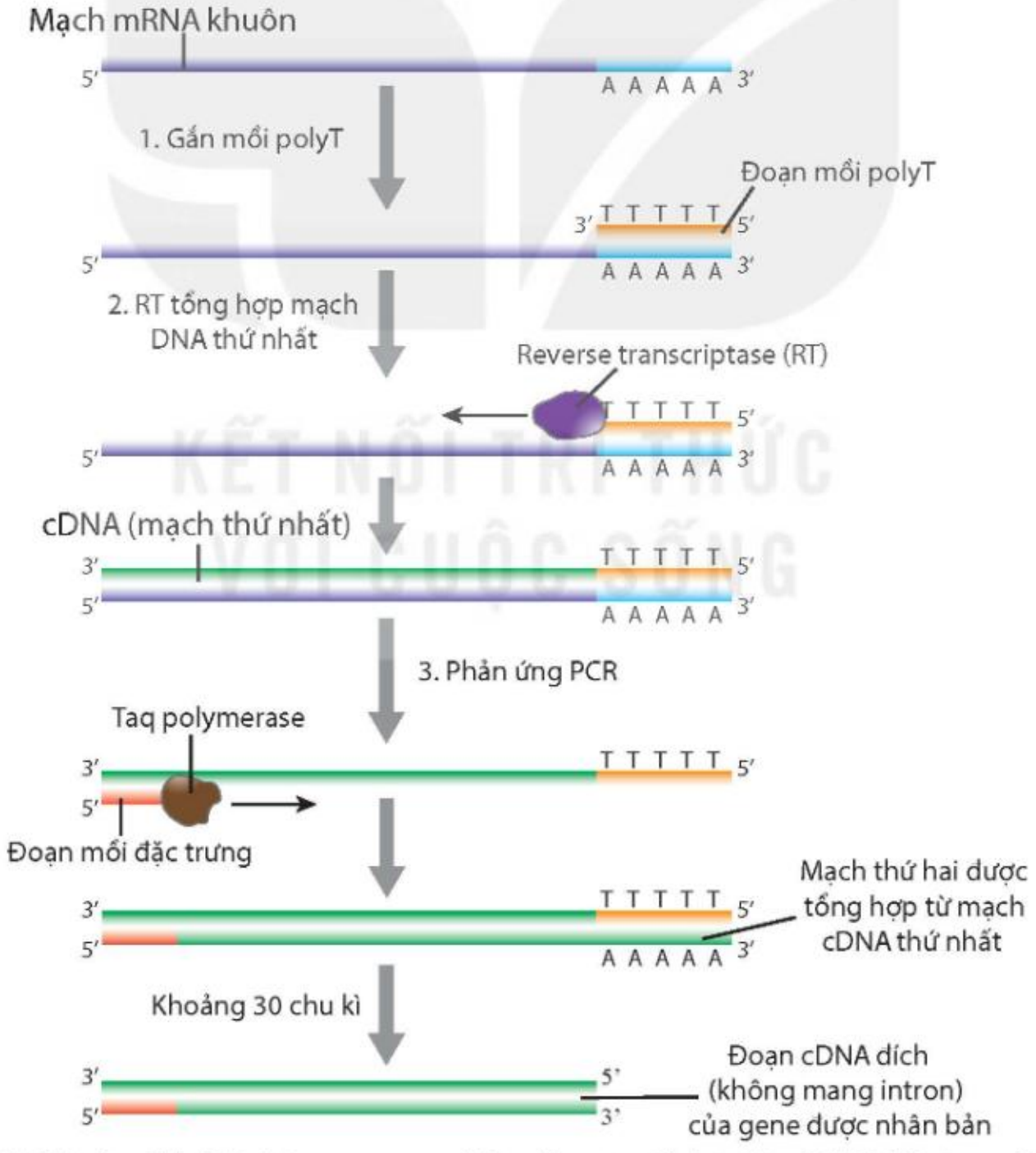
Hình 2.5. Phản ứng chuỗi trùng hợp polymerase (PCR).
Mỗi chu kì gồm 3 bước: (1) Biến tính, (2) Gắn mồi, (3) Kéo dài chuỗi từ mồi

2. Tách chiết gene qua mRNA

Các gene của sinh vật nhân thực thường là gene phân mảnh vì trong vùng mã hoá chứa các intron. Nếu muốn chuyển gene của sinh vật nhân thực vào tế bào nhân sơ để nó có thể phiên mã, gene của tế bào nhân thực cần phải được loại bỏ các intron và ghép các exon lại với nhau thành một exon duy nhất. Vùng mã hoá chỉ gồm có exon của sinh vật nhân thực, được gắn vào vector có các trình tự điều hoà hoạt động gene của sinh vật nhân sơ rồi đưa vào tế bào

vi khuẩn thì gene của tế bào nhân thực mới có thể được phiên mã và dịch mã. Để tạo ra được gene của tế bào nhân thực chỉ chứa toàn exon, các nhà khoa học thường tách mRNA trưởng thành (không còn intron) ra khỏi tế bào nhân thực, sau đó dùng enzyme phiên mã ngược tổng hợp nên mạch DNA bổ sung với RNA. DNA được tổng hợp từ mRNA như vậy được gọi là **cDNA**. Kĩ thuật tổng hợp cDNA và tạo ra nhiều bản sao dựa trên kĩ thuật PCR được gọi là RT–PCR. Hình 2.6 minh hoạ các bước của quy trình RT–PCR được dùng để phân lập gene (ở dạng cDNA) từ hỗn hợp mRNA chiết xuất từ tế bào.

Trước tiên, mRNA được tách chiết và tinh sạch theo các bước tương tự như trong quy trình tách chiết DNA được trình bày ở mục I. Tuy nhiên, hỗn hợp mRNA thu được thường đồng thời chứa hàng nghìn loại mRNA khác nhau (mỗi loại mRNA tương ứng với một gene mã hoá protein). Các mRNA này đều giống nhau khi có đuôi PolyA ở đầu 3′ (được tế bào gắn vào trong quá trình phiên mã) nên phản ứng RT–PCR dùng mồi PolyT để nhân mạch cDNA thứ nhất liên kết bổ sung với các mạch khuôn mRNA. Mỗi gene thường có các chuỗi trình tự đầu 5′ và 3′ đặc trưng nên những trình tự này được dùng để thiết kế cặp mồi cho phản ứng PCR trong bước tiếp theo giúp nhân bản chọn lọc gene đích đặc hiệu.



Hình 2.6. Phản ứng RT–PCR sử dụng enzyme phiên mã ngược để phân lập cDNA từ hỗn hợp mRNA

Như vậy, cDNA chính là đoạn DNA chứa chuỗi nucleotide của gene mã hoá chuỗi amino acid trên phân tử protein được tế bào dịch mã. Tập hợp các cDNA (tương ứng với các gene khác nhau của một mô hoặc một sinh vật) được gọi là thư viện cDNA, phản ánh tập hợp tất cả các gene được biểu hiện ở mô (loại tế bào) hoặc sinh vật đó.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Giải thích quy trình nhân bản gene bằng kĩ thuật PCR.
2. cDNA là gì? Người ta có thể tạo ra cDNA bằng cách nào và nhằm mục đích gì?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Quy trình tách chiết DNA được tiến hành theo trình tự các bước: Phá huỷ thành tế bào, màng sinh chất bằng các enzyme và hoá chất khác nhau nhằm giải phóng DNA vào trong dịch chiết. DNA được tinh sạch nhờ sử dụng các enzyme phân giải protein, RNA sau đó kết tủa bằng ethanol.
- DNA của tế bào nhân thực cũng có thể thu được thông qua quy trình tách chiết mRNA của tế bào sau đó sử dụng enzyme phiên mã ngược tổng hợp cDNA dựa trên khuôn mẫu là mRNA.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Việc sử dụng các enzyme trong các quy trình tách chiết DNA cho thấy enzyme có kích thước lớn hơn hay nhỏ hơn so với phân tử DNA? Bằng cách nào em biết được điều đó?
2. Tại sao DNA của vi khuẩn không bị cắt bởi các enzyme giới hạn sẵn có trong tế bào của chúng? (Gợi ý: Chỉ dùng enzyme cắt giới hạn để cắt DNA khi không còn protein nào liên kết với DNA).
3. Em hãy đề xuất một quy trình tách chiết RNA, biết rằng trong khi enzyme ribonuclease (như Rnase A) phân huỷ đặc hiệu RNA thì enzyme deoxyribonuclease (như DNase I) phân huỷ đặc hiệu DNA. Kiểm chứng giả thuyết bằng cách tìm kiếm "Quy trình tách chiết RNA" trên mạng internet.

Em có biết?

Công nghệ giải trình tự DNA được quan tâm nghiên cứu và phát triển nhanh chóng trong 50 năm qua, nhờ vậy tốc độ giải trình tự các hệ gene sinh vật ngày càng nhanh và giá thành ngày càng giảm. Sau khi Frederick Sanger sáng chế ra phương pháp giải trình tự DNA sử dụng ddNTPs vào năm 1975, công nghệ giải trình tự DNA tự động (thế hệ thứ hai, viết tắt là NGS) ra đời vào những năm 1990 nhờ kết hợp với công nghệ tin sinh học. Công nghệ NGS đã giúp rút ngắn thời gian giải trình tự toàn bộ hệ gene người đầu tiên, gồm 3 tỉ cặp nucleotide, từ 20 năm (dự kiến từ năm 1990 đến năm 2010) xuống còn 14 năm (hoàn thành năm 2004). Ngày nay, công nghệ giải trình tự thế hệ thứ ba áp dụng vật liệu nano còn cho tốc độ và độ chính xác cao một cách đáng kinh ngạc. Thời gian cần để giải trình tự DNA của toàn bộ hệ gene người chỉ trong vòng 1 giờ.

BÀI 3 CÔNG NGHỆ GENE

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Dựa vào sơ đồ, mô tả được các bước trong công nghệ gene.
- Giải thích được cơ sở khoa học chuyển gene và vì sao phải sử dụng vector để truyền gene từ tế bào này sang tế bào khác.
- Trình bày được các bước tạo thực vật chuyển gene và tạo động vật chuyển gene. Lấy được ví dụ minh hoạ.

Chuyển gene từ loài này sang loài khác nhằm mục đích gì?

I. KHÁI NIỆM VÀ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GENE

1. Khái niệm

Công nghệ gene là quy trình công nghệ sử dụng các kĩ thuật DNA tái tổ hợp để thay đổi kiểu gene và kiểu hình của sinh vật. Ứng dụng công nghệ gene vào thực tiễn được gọi là công nghệ sinh học.

Nguyên lí của công nghệ gene có thể tóm tắt như sau: Tách gene cần chuyển (gene chuyển) ra khỏi tế bào cho rồi dùng kĩ thuật PCR tạo ra nhiều bản sao. Đồng thời tách DNA dùng làm vector ra khỏi tế bào. Sau đó xử lí gene chuyển và vector bằng cùng một loại enzyme cắt giới hạn và trộn các loại phân tử này với nhau cùng với enzyme ligase để tạo ra DNA tái tổ hợp. DNA tái tổ hợp được truyền vào tế bào nhận để tạo ra tế bào chuyển gene.

Sản phẩm của công nghệ gene là các protein của gene chuyển được tạo ra trong tế bào nhận, có thể được sử dụng làm thuốc chữa bệnh hoặc cho các mục đích khác nhau. Ví dụ: Gene của người có thể chuyển vào vi khuẩn, vì vi khuẩn sinh sản nhanh nên lượng sản phẩm của gene người nhanh chóng được tạo ra trong các tế bào vi khuẩn với số lượng lớn. Gene chuyển cũng có thể được nhân bản thành nhiều bản sao trong tế bào vi khuẩn và sau đó được tách chiết dùng cho mục đích nghiên cứu cấu trúc, chức năng của gene hoặc các mục đích ứng dụng thực tiễn. Sản phẩm của công nghệ gene còn có thể là các tế bào thực vật chuyển gene được nuôi cấy tái sinh thành các cây biến đổi gene. Đối với động vật, từ hợp tử chuyển gene có thể cho ra các con vật biến đổi gene.

2. Quy trình công nghệ gene

Quy trình công nghệ gene rất phức tạp nhưng có thể tóm tắt qua ba bước như minh hoạ ở Hình 3.1.

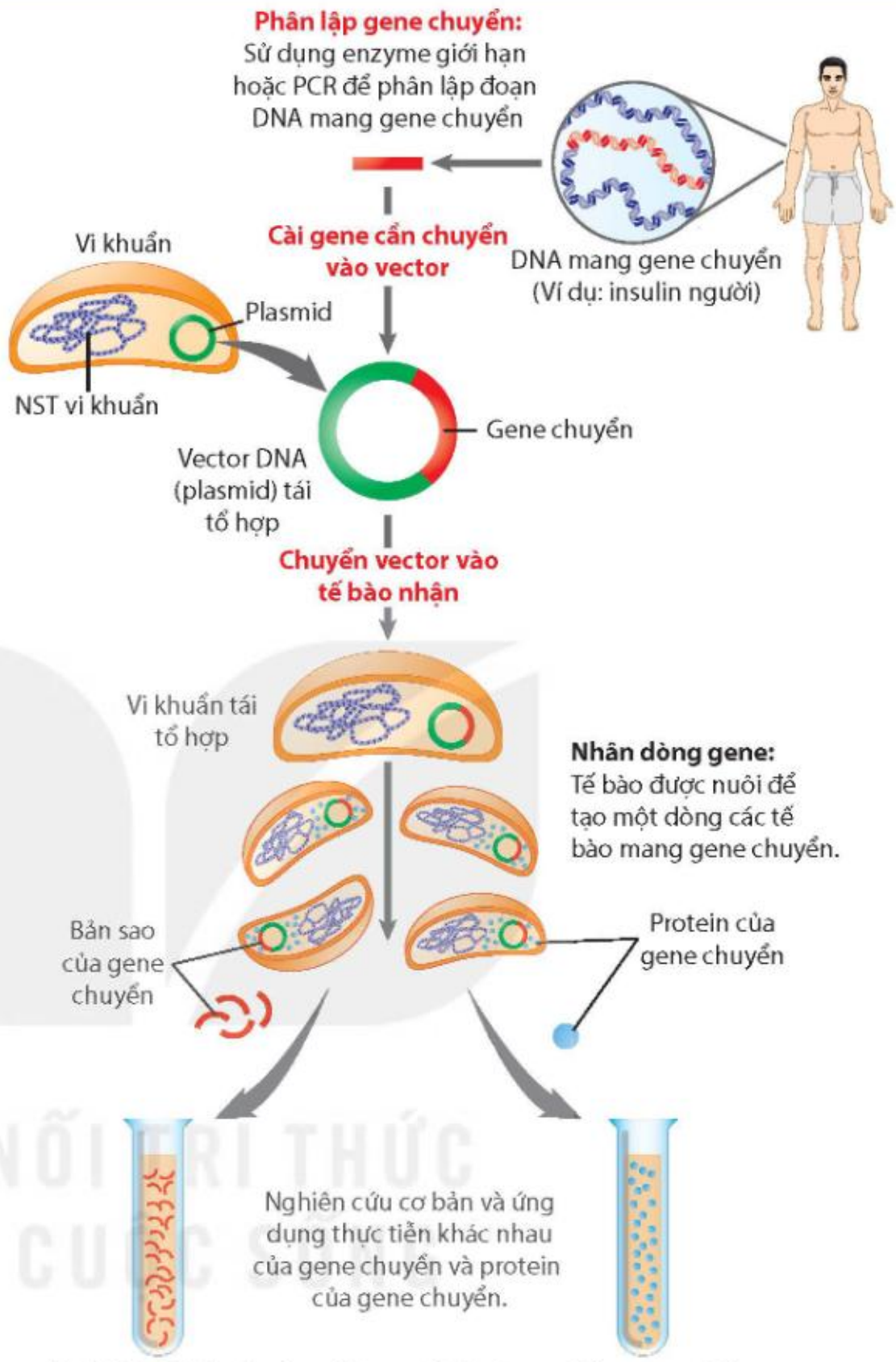
Bước 1: Phân lập gene chuyển

Gene chuyển hay gene đích là gene cần chuyển từ sinh vật này sang sinh vật khác. Trước hết, gene chuyển phải được phân lập ra khỏi hệ gene của tế bào cho gene, sau đó, bằng các kĩ thuật khác nhau mà gene chuyển được nhân bản tạo ra các bản sao giống hệt nhau (thường dùng kĩ thuật PCR). Nếu gene chuyển lấy từ tế bào nhân thực với mục đích chuyển

vào tế bào nhân sơ thì trước khi gắn vào vector, gene chuyển cần phải được loại bỏ các intron. Để làm được điều này, người ta thường phân lập gene chuyển bằng cách phân lập mRNA trưởng thành của gene chuyển (không còn các intron), sau đó cho phiên mã ngược thành cDNA.

Bước 2: Cài gene cần chuyển vào vector

Gene đích được cài vào vector (thể truyền) để thu được DNA tái tổ hợp. Tuỳ theo mục đích của công nghệ gene và đối tượng nghiên cứu mà người ta có thể sử dụng các loại vector khác nhau. Ví dụ: Muốn chuyển gene của người vào tế bào vi khuẩn để gene có thể phiên mã và dịch mã trong tế bào vi khuẩn, các nhà khoa học thường chọn vector là plasmid. Plasmid có nguồn gốc từ vi khuẩn nên chúng có thể dễ dàng biến nạp vào tế bào vi khuẩn và có thể tạo ra nhiều bản sao dẫn đến gene chuyển cũng có được nhiều bản sao trong cùng một tế bào, từ đó tạo ra nhiều sản phẩm. Để gene của người có thể phiên mã và dịch mã được trong tế bào vi khuẩn thì gene chuyển lấy từ người không những phải được loại bỏ intron và các trình tự điều hoà bằng cách sử dụng cDNA như đã nói ở trên mà còn phải được gắn vào vùng điều hoà của một gene nằm trong vector (plasmid) của vi khuẩn. Có như vậy, bộ máy phân tử của tế bào vi khuẩn mới có khả năng phiên mã và dịch mã gene của người.



Hình 3.1. Các bước của một quy trình công nghệ gene cơ bản

Trong sơ đồ giản lược trên, chỉ có một plasmid được phân lập từ vi khuẩn (làm vector) và một gene chuyển, nhưng trong thực tế, vật liệu khởi đầu thường gồm nhiều bản sao của mỗi phân tử này.

Nếu muốn chuyển gene vào tế bào động vật và thực vật, các nhà khoa học thường sử dụng vector là các loại virus vốn sống trong các tế bào động, thực vật và có khả năng tích hợp hệ gene của chúng vào hệ gene của tế bào động, thực vật. Nhờ vậy, gene chuyển mới có thể gắn được vào nhiễm sắc thể của tế bào động, thực vật và hoạt động bình thường.

Để cài gene chuyển vào vector, các nhà khoa học phải sử dụng cùng một loại enzyme cắt giới hạn khi cắt gene chuyển và vector để tạo ra cùng loại đầu dính. Sau khi cắt bằng enzyme cắt giới hạn, các đoạn DNA từ hai nguồn được trộn với nhau và sử dụng enzyme ligase để gắn chúng với nhau tạo ra DNA tái tổ hợp.

Bước 3: Chuyển vector vào tế bào nhận

Vector tái tổ hợp được chuyển vào tế bào nhận bằng nhiều cách khác nhau. Các vector là plasmid hoặc virus có thể tự biến nạp và tải nạp vào tế bào. Một số trường hợp phải dùng kim tiêm hoặc súng bắn gene để đưa DNA tái tổ hợp vào tế bào.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

Hãy vẽ sơ đồ phác thảo ba bước của một quy trình công nghệ gene cơ bản. Lấy ví dụ về nhân dòng và biểu hiện một gene của người (như gene quy định hormone sinh trưởng HGH) trong tế bào vi khuẩn *E. coli*. Mục đích chuyển gene *HGH* của người vào tế bào vi khuẩn là gì?

II. CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA CHUYỂN GENE

1. Vai trò của vector

Khi một đoạn DNA ngoại lai xâm nhập vào bên trong tế bào thì hệ thống enzyme của tế bào sẽ phân huỷ giống như cơ chế miễn dịch ở người chống lại các tác nhân bên ngoài xâm nhập vào cơ thể. Muốn gene chuyển vào tế bào có thể tồn tại, tái bản và phiên mã, dịch mã được thì gene phải được cài vào hệ gene của tế bào chủ hoặc ở trong một cấu trúc cho phép gene tồn tại, nhân bản, phiên mã và dịch mã bình thường được gọi là vector.

2. Đặc điểm của vector

Tất cả các vector đều có ba đặc điểm chung về cấu tạo (thuộc tính phân tử):

- ***Có một trình tự khởi đầu tái bản:*** Trình tự này được bộ máy tái bản của tế bào chủ nhận biết, chẳng hạn như trình tự Ori ở *E. coli* hay *ARS* ở nấm men, nhờ vậy vector được tái bản mỗi khi được chuyển vào tế bào chủ.
- ***Có một (hoặc một số) gene chỉ thị chọn lọc:*** Gene này biểu hiện như một gene trội, nhờ đó, nó có thể giúp phân biệt được tế bào mang vector với các tế bào không mang vector. Ở vi khuẩn, trong các gene chỉ thị chọn lọc phổ biến có các gene kháng chất kháng sinh như gene amp^R kháng ampicillin, gene tet^R kháng tetracycline. Ở nấm men có các gene phục hồi khuyết dưỡng như gene Leu^+ (tổng hợp amino acid leucine) hay gene Ura^+ (tổng hợp uracil). Khi các vector mang các gene chỉ thị chọn lọc được chuyển vào các tế bào nhận vốn không có khả năng kháng kháng sinh hoặc khuyết dưỡng thì chỉ các tế bào chứa vector mới có thể sống được trong môi trường có chất kháng sinh hoặc thiếu chất dinh dưỡng. Ở cơ thể đa bào (như vật nuôi và cây trồng), một nhóm gene chỉ thị chọn lọc được ưa dùng là các gene phát huỳnh quang (dưới ánh sáng UV) hoặc phát sáng (trong tối), như gene *GFP* (protein phát huỳnh quang lục) được phân lập từ sứa hay gene phát sáng được phân lập từ đom đóm. Lúc này các cơ thể chuyển gene thành công (mang vector) sẽ dễ dàng được nhận biết khi quan sát dưới đèn UV (với gene *GFP*) hoặc trong tối (với gene phát sáng từ đom đóm).
- ***Có vị trí nhân dòng:*** Đây là điểm để cài các đoạn DNA ngoại lai vào vector. Về bản chất, nó là một đoạn trình tự DNA ngắn trên vector, chứa một số vị trí giới hạn đặc thù. Thường thì mỗi vector chỉ có một vị trí giới hạn duy nhất đối với một loại enzyme giới hạn nhất định, nhưng nó đồng thời có nhiều vị trí giới hạn tương ứng với các enzyme giới hạn khác nhau. Trong quy trình công nghệ gene cơ bản nhất, vector được cắt tại vị trí giới hạn duy nhất của nó bằng enzyme giới hạn phù hợp, rồi cài vào vị trí đó đoạn DNA ngoại lai cũng được cắt bởi cùng loại enzyme giới hạn.

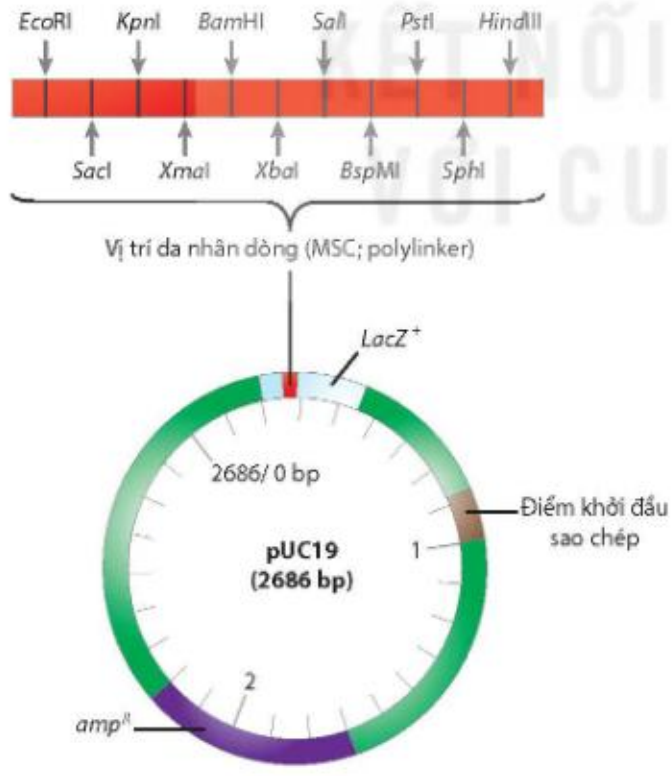
Đến nay đã có nhiều loại vector được phát triển, bao gồm: các vector plasmid (có nguồn gốc vi khuẩn) (H 3.2), các vector virus (có nguồn gốc virus như phage λ), cosmid (vector lai có cả thuộc tính của plasmid và vector virus), vector **plasmid Ti** (dùng để nhân dòng và chuyển gene ở thực vật) và các nhiễm sắc thể nhân tạo (có nguồn gốc nấm men). Các loại vector khác biệt nhau về một số thuộc tính phân tử, loại tế bào chủ (thể nhận gene) và kích thước tối đa các đoạn DNA đích mà chúng có thể nhân dòng. Tuỳ thuộc vào kích thước đoạn DNA đích và loại tế bào chủ mà người ta chọn loại vector phù hợp.



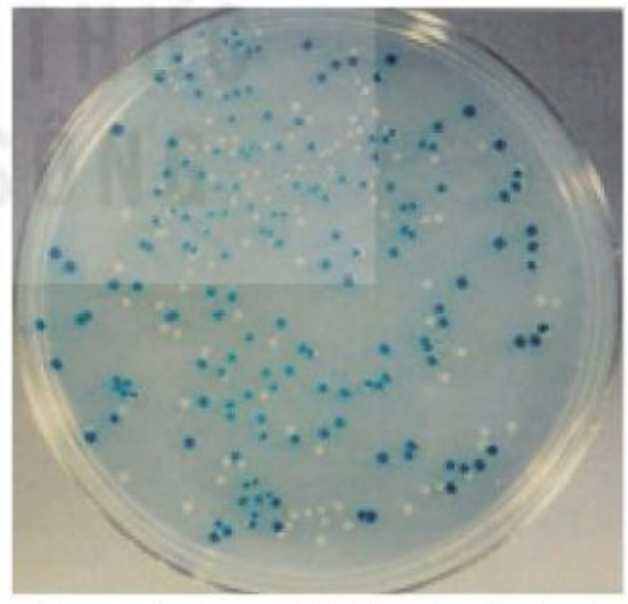
Hình 3.2. Ảnh hiển vi điện tử NST và plasmid của vi khuẩn
(Plasmid là những phân tử DNA vòng nhỏ, là nhiễm sắc thể của vi khuẩn vòng lớn)

Hình 3.3 minh hoạ một vector có nguồn gốc từ plasmid của *E. coli* và vector pUC19. Vector này dài 2 686 bp và có một số đặc điểm giúp nó nhân dòng gene hiệu quả ở *E. coli* như có thể được tái bản tới 100 bản sao trong mỗi tế bào (nhờ vậy hiệu suất nhân dòng cao), mang gene chỉ thị chọn lọc amp^R và chứa một vùng mang nhiều vị trí giới hạn của các enzyme giới hạn khác nhau (trên hình biểu thị 11 vị trí giới hạn) gọi là **vị trí đa nhân dòng** (**MCS**).

Vị trí MCS được thiết kế thành một phần của gene $LacZ^+$ mã hoá enzyme β – galactosidase của *E. coli*. Trong tự nhiên, enzyme này chuyển hoá lactose thành galactose và glucose. Tuy vậy, trong điều kiện *in vitro*, enzyme này còn có hoạt tính xúc tác chuyển hoá một cơ chất không màu tên là X–gal thành một hợp chất có màu xanh tím có tên là 5 – bromo – 4 – chloro – indigo. Nhờ vậy, có thể phân biệt được vi khuẩn mang vector (chứa DNA cài gắn vào vị trí MCS và phá vỡ gene $LacZ^+$; có khuẩn lạc màu trắng) với các vi khuẩn không mang vector tái tổ hợp (gene $LacZ^+$ còn nguyên vẹn, β – galactosidase được biểu hiện và khuẩn lạc có màu xanh tím) khi trong môi trường có X–gal. Kĩ thuật này được gọi là sàng lọc khuẩn lạc xanh – trắng (H 3.4).



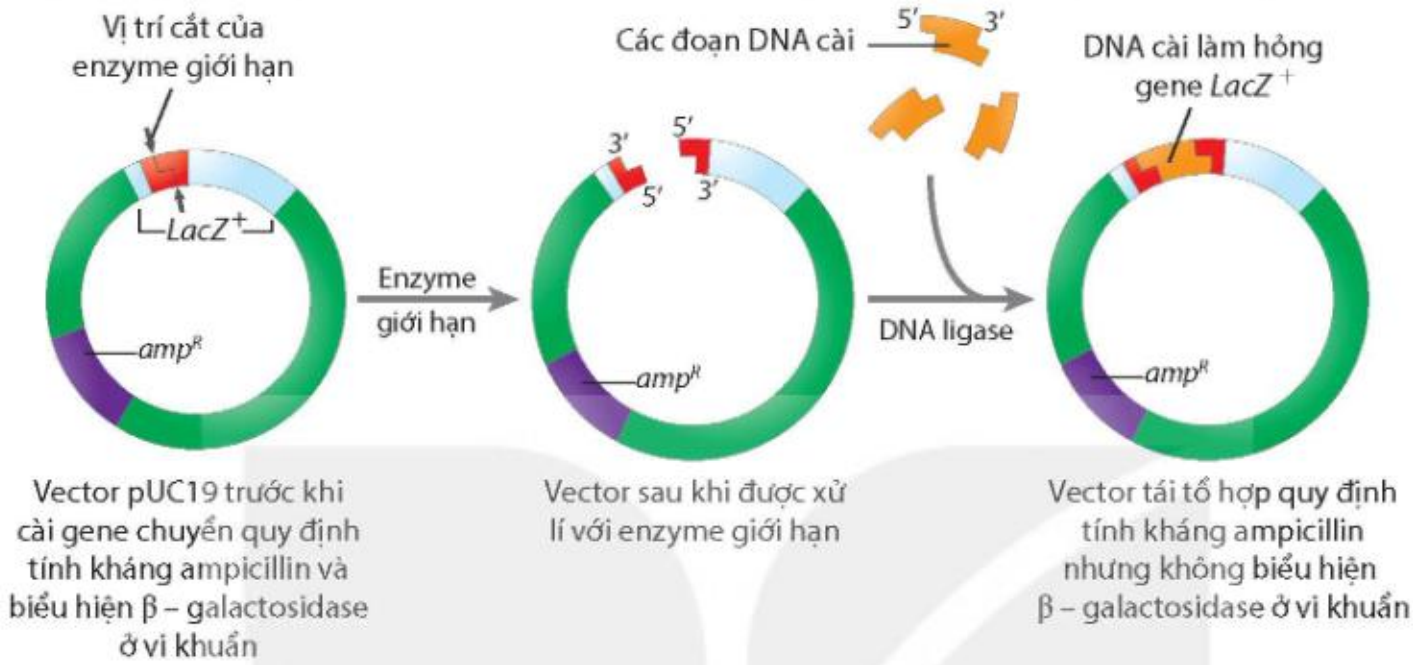
Hình 3.3. Vector nhân dòng plasmid pUC19
Ori = trình tự khởi đầu tái bản, amp^R = gene chỉ thị chọn lọc kháng kháng sinh ampicillin, $LacZ^+$ = gene chỉ thị chọn lọc mã hoá β — galactosidase



Hình 3.4. Phương pháp chọn lọc khuẩn lạc xanh – trắng khi sử dụng vector pUC19
Các khuẩn lạc mọc trên môi trường chứa ampicillin là các khuẩn lạc chứa vector (nhờ có gene amp^r); các khuẩn lạc xanh không mang gene cài nên gene $LacZ^+$ còn nguyên vẹn (enzyme này chuyển hoá X–gal thành chất có màu xanh). Các khuẩn lạc trắng gồm các tế bào mang gene đích đã được cài vào vector

3. Tạo vector tái tổ hợp

Gene chuyển và vector mang gene phải được xử lí bằng cùng một loại enzyme cắt giới hạn để có cùng loại đầu dính có thể liên kết được với nhau theo nguyên tắc bắt đôi bổ sung. Liên kết phosphodiester được hình thành giữa các đoạn DNA nhờ enzyme ligase. Hình 3.5 minh hoạ phương pháp cài đoạn DNA đích vào vector, trong trường hợp này là vector pUC19.



Hình 3.5. Phương pháp cài đoạn DNA đích vào vector

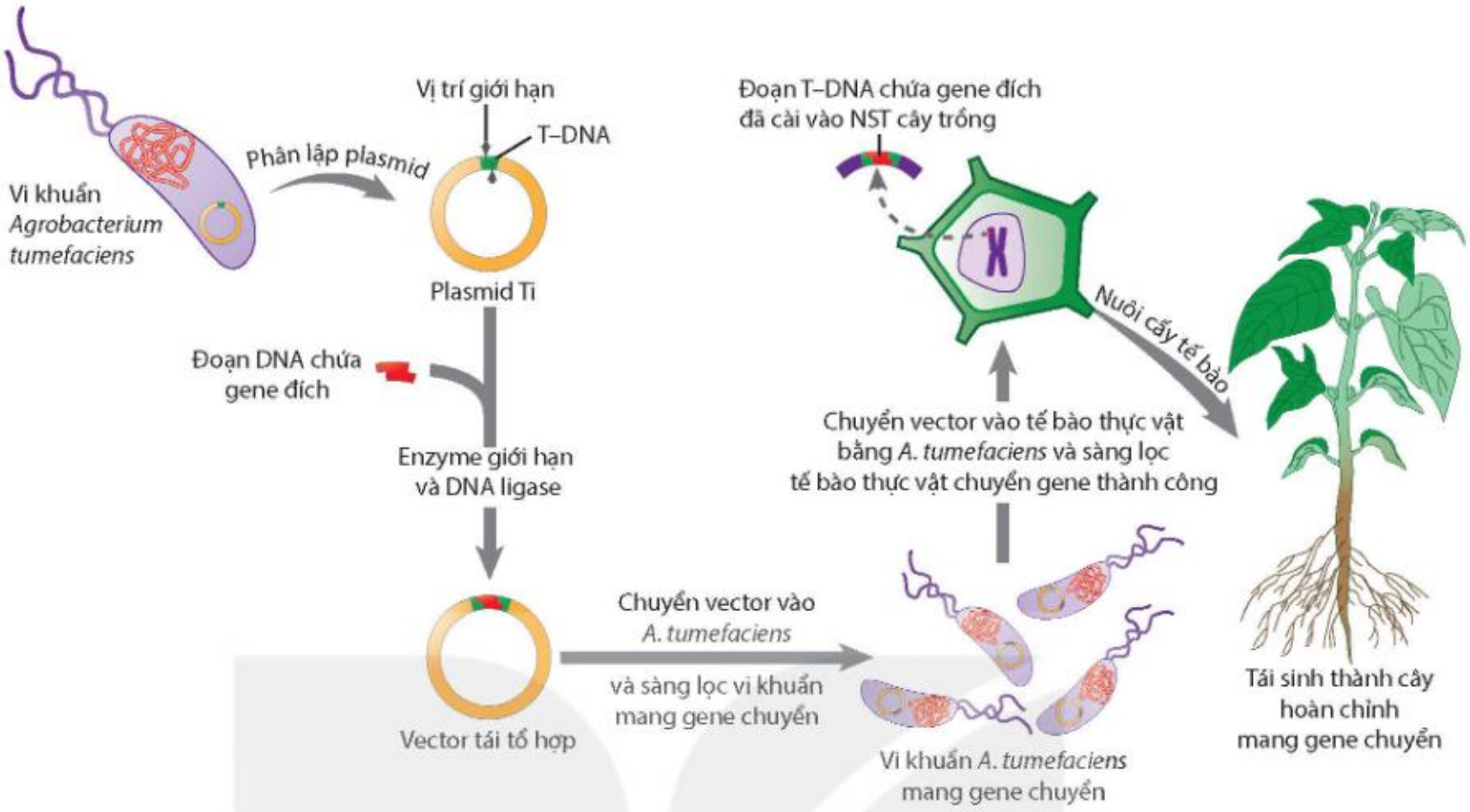
DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu vai trò của vector trong công nghệ gene.
2. Tại sao vector cần có ba thành phần (thuộc tính phân tử): trình tự khởi đầu tái bản, gene chỉ thị chọn lọc và vị trí nhân dòng?

III. CHUYỂN GENE Ở THỰC VẬT VÀ ĐỘNG VẬT

1. Chuyển gene ở thực vật

Một trong các phương pháp chuyển gene có hiệu quả cao ở cây trồng được nhà vi sinh vật Mary Dell Chilton phát triển năm 1983, cho phép cài gene ngoại lai trực tiếp vào nhiễm sắc thể của nhiều loài cây trồng. Phương pháp này sử dụng vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens* vốn sống cộng sinh và gây nốt sần ở các loài cây họ Đậu. Vi khuẩn này chứa một loại plasmid mang gene gây nốt sần (khối u) gọi là plasmid Ti (tumor inducing). Ngoài các gene gây khối u (gene bệnh), plasmid Ti còn mang các gene mã hoá cho một số protein có vai trò chuyển một đoạn DNA của nó (gọi là đoạn T–DNA) vào trong tế bào thực vật và cài T–DNA này vào hệ gene của thực vật. Chilton đã cải tiến plasmid Ti bằng cách loại bỏ các gene bệnh (vốn không cần cho quá trình chuyển T–DNA) và cài vào T–DNA của plasmid Ti đoạn trình tự gene mong muốn (ví dụ như gene mã hoá protein độc tố kháng sâu Bt từ vi khuẩn *Bacillus thurigiensis*). Lúc này, các vi khuẩn *A. tumefaciens* mang plasmid Ti tái tổ hợp có thể chuyển và cài gene mong muốn vào cây trồng khi hạt giống, cây non hoặc tế bào nuôi cấy *in vitro* được ủ với vi khuẩn mang plasmid Ti tái tổ hợp. Hình 3.6 biểu thị các bước chuyển gene ở thực vật nhờ vi khuẩn *A. tumefaciens*.



Hình 3.6. Các bước chuyển gene ở cây trồng sử dụng vector plasmid Ti và vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens*

Cho đến nay, phương pháp sử dụng vi khuẩn *A. tumefaciens* để chuyển gene ở thực vật đã giúp tạo được nhiều giống cây trồng biến đổi gene (cây GMO). Tuy nhiên, do plasmid Ti thường chỉ lây nhiễm hiệu quả ở nhóm cây hai lá mầm (như bông, cà chua, khoai tây, các cây họ Đậu), trong khi lây nhiễm yếu ở nhóm cây một lá mầm – nhóm có nhiều loài cây lương thực quan trọng (như lúa, ngô), nên các nhà khoa học đã phát triển một số phương pháp để nâng cao hiệu quả chuyển gene ở các cây một lá mầm, trong số đó có phương pháp sử dụng "xung điện" và "súng bắn gene". Vì quá trình chuyển gene cần phải đưa được đoạn DNA đích vào trong nhân tế bào, nên các phương pháp này giúp phân tử DNA có thể xâm nhập vào nhân. Nguyên lí ứng dụng của phương pháp "xung điện" để chuyển gene ở thực vật về cơ bản cũng giống như ở vi khuẩn *E. coli* (xem mục II.3). Phương pháp "súng bắn gene" được Sanford phát triển năm 1988. Trong phương pháp này, "súng bắn gene" dùng áp lực của dòng khí trơ (Helium) để đẩy các hạt kim loại siêu nhỏ (kích cỡ nano – micro) được bọc bởi các đoạn DNA mang gene, đâm xuyên qua thành và các lớp màng đi vào nhân. Khi đoạn DNA ngoại lai đã ở trong nhân thì sẽ có cơ hội để gene chuyển kết hợp vào hệ gene của tế bào chủ theo cơ chế tái tổ hợp. Nhờ các gene chỉ thị chọn lọc (như gene phát sáng từ đom đóm) được dung hợp cùng gene chuyển, người ta có thể nhận biết các tế bào đã được chuyển gene thành công. Từ các tế bào chuyển gene, sử dụng công nghệ nuôi cấy tế bào để tái sinh thành cây chuyển gene.

Đến nay, công nghệ gene đã được áp dụng để tạo các giống cây trồng GMO mang các đặc tính ưu việt đa dạng khác nhau như:

- Cây trồng chống chịu các điều kiện bất lợi của môi trường (chịu hạn, chịu lạnh, chịu mặn, chịu nhiệt).
- Giảm sử dụng thuốc trừ sâu hoá học (cây trồng kháng sâu).
- Giảm chi phí sau thu hoạch (gene chín chậm, gene kháng mọt).
- Tăng hiệu quả hấp thụ khoáng của cây (hạn chế gây xói mòn đất và bón phân).

– Tăng giá trị dinh dưỡng của cây trồng (ví dụ: giống lúa vàng mang gene quy định β–carotene là tiền chất của vitamin A).

Ngoài các ứng dụng trên, cây trồng GMO còn được sử dụng tạo ra nguyên liệu trong công nghiệp như một số dạng tinh bột dùng làm tá dược hay để sản xuất xăng sinh học.

Một ví dụ điển hình khác về ứng dụng công nghệ gene ở thực vật là nhóm các giống cây trồng được chuyển gene *Bt* kháng sâu, giúp giảm thiểu việc sử dụng thuốc trừ sâu, vừa hạ giá thành sản xuất vừa bảo vệ môi trường và người sản xuất. Protein độc tố Bt vốn chỉ được tạo ra trong tự nhiên bởi vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* (viết tắt là Bt). Gene độc tố Bt được phân lập từ vi khuẩn và được chuyển vào thực vật bằng các phương pháp nhờ *A. tumefaciens* và súng bắn gene. Đến nay, nhiều giống cây trồng GMO có khả năng tự sản sinh ra "**thuốc trừ sâu sinh học**" đã được tạo ra, gồm các giống bông (H 3.7), ngô, lúa, cà chua, khoai tây và đậu tương Bt. Nhờ vậy, người trồng không phải sử dụng thuốc trừ sâu trong suốt quá trình trồng trọt và thu hái.



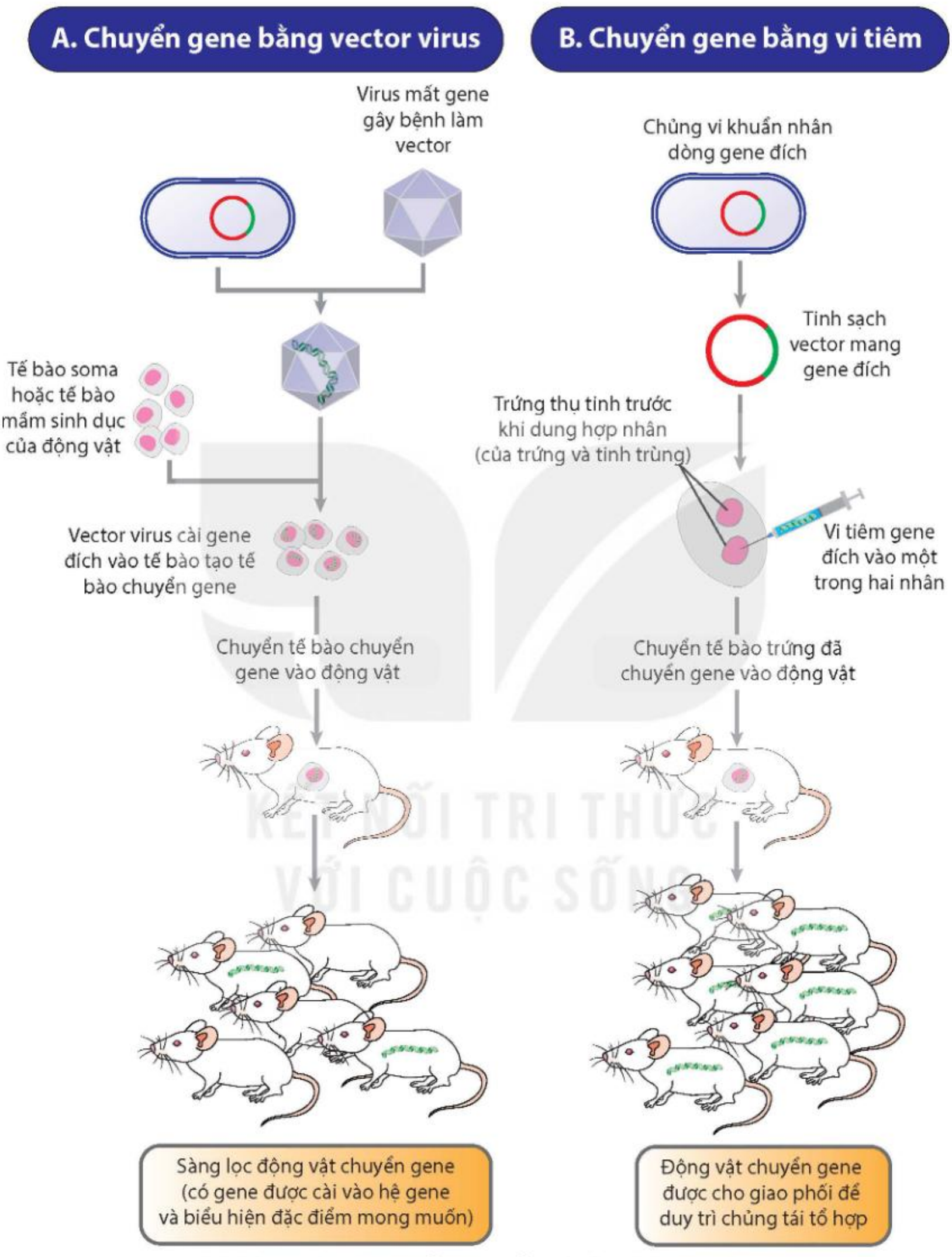
Hình 3.7. Bông chuyển gene *Bt* kháng sâu bệnh (phải) so với bông không chuyển gene mẫn cảm sâu bệnh (trái)

2. Chuyển gene ở động vật

Chuyển gene ở các tế bào động vật và người nhằm hai mục đích chính: (1) Tạo ra các tế bào có gene được chỉnh sửa như thay thế gene bệnh bằng gene lành, làm bất hoạt hay hoạt hoá gene rồi đưa trở lại cơ thể như trong liệu pháp gene chữa bệnh di truyền và (2) tạo ra sinh vật chuyển gene hay sinh vật biến đổi gene có các đặc tính mong muốn để nghiên cứu hoặc ứng dụng trong thực tế.

Để tạo ra các tế bào chuyển gene, người ta thường sử dụng các tế bào động vật nuôi cấy rồi cho biến nạp DNA tái tổ hợp vào trong tế bào. Vector dùng để chuyển gene cho tế bào động vật thường là các loại retrovirus. Những loại retrovirus hay lây nhiễm các tế bào động vật được sử dụng làm vector vì chúng có sẵn khả năng xâm nhập vào tế bào động vật nhờ các thụ thể đặc hiệu. Ngoài ra, khi vật chất di truyền của virus xâm nhập vào tế bào, chúng được phiên mã ngược thành DNA và tích hợp vào hệ gene của tế bào chủ. Các nhà khoa học cần loại bỏ phần lớn các gene của virus, chỉ giữ lại những gene cần thiết cho quá trình tải nạp và tích hợp gene chuyển vào nhiễm sắc thể của tế bào.

Để tạo động vật chuyển gene thì vector mang gene chuyển cần phải được đưa vào tế bào trứng vừa được thụ tinh. Sau đó, hợp tử được nuôi cấy cho phát triển thành phôi sớm rồi cấy vào tử cung của con vật để sinh ra con vật chuyển gene. Vector mang gene chuyển thường được tiêm vào trứng bằng vi kim tiêm hoặc nhờ virus (H 3.8).



Hình 3.8. Tạo động vật chuyển gene nhằm xác định chức năng của gene

Chuột, thỏ, lợn, cừu, bò và cá chuyển gene đã được tạo ra nhờ công nghệ gene (trong đó trên 95% động vật chuyển gene là chuột) để phục vụ cho các mục đích nghiên cứu như:

– **Xác định chức năng gene:** Khi giải trình tự hệ gene người, các nhà khoa học có thể nhận biết được một đoạn DNA nào đó là một gene nhưng không biết gene đó có chức năng gì.

Một trong các biện pháp xác định chức năng của gene trong trường hợp này là sử dụng kĩ thuật chuyển gene. Gene cần xác định chức năng được làm hỏng (thay đổi cấu trúc) rồi gắn vào vector, sau đó chuyển vào hợp tử của chuột, tạo ra sinh vật chuyển gene (H 3.8). Tế bào phôi chuột chuyển gene gia nhập vào phôi chuột và tạo nên các mô, ở đó gene chuyển bị mất chức năng có thể biểu hiện ra kiểu hình đột biến, nhờ vậy người ta có thể biết được chức năng của gene. Công trình nghiên cứu xác định chức năng của gene như vậy đã được trao giải thưởng Nobel Y học.

- **Nghiên cứu bệnh học:** Nhiều động vật chuyển gene được tạo ra nhằm giúp con người tìm hiểu cơ chế gây bệnh của các gene, cách các gene đóng góp vào quá trình phát sinh và tiến triển của bệnh. Các động vật chuyển gene như vậy được xem là mô hình bệnh của người, qua đó các nghiên cứu phát triển thuốc và phương pháp điều trị mới có thể thực hiện được. Động vật chuyển gene hiện là mô hình nghiên cứu bệnh lí của nhiều căn bệnh phức tạp như ung thư, hoá xơ nang, viêm khớp dạng thấp và Alzheimer.
- **Sản xuất chế phẩm hoặc thuốc sinh học:** Thuốc điều trị bệnh có bản chất hoặc thành phần chính là các đại phân tử sinh học (DNA, RNA, protein) được gọi là "thuốc sinh học". Cơ chế gây bệnh ở cấp phân tử của nhiều bệnh lí phức tạp ở người được công nghệ sinh học phân tử tìm ra gần đây đã khiến các thuốc sinh học ngày càng được ứng dụng rộng rãi nhờ có tính hướng đích và hiệu quả cao. Tuy vậy, giá thành thuốc thường đắt do chi phí sản xuất cao. Động vật chuyển gene đã giúp sản xuất các thuốc sinh học cho người bằng cách chuyển một phần hoặc toàn bộ DNA (gene) mã hoá sản phẩm protein của người. Chẳng hạn như gene *α–1–antitrypsin* người để điều trị bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính (COPD) hoặc các thuốc được sản xuất theo nguyên lí tương tự cho điều trị bệnh phenyl keto niệu (PKU) và hoá xơ nang. Năm 1997 ghi dấu ấn ra đời "Rosie", con bò chuyển gene sản xuất sữa giàu protein người đầu tiên (mỗi lít sữa chứa 2,4 g protein người). Sữa bò chứa α–lactalbumin người được coi là sản phẩm cân bằng dinh dưỡng đối với trẻ sơ sinh hơn so với sữa bò tự nhiên.
- **Mô hình thử nghiệm thuốc và vaccine:** Chuột chuyển gene hiện nay được sử dụng ngày càng rộng rãi trong các nghiên cứu thử nghiệm về tính an toàn của thuốc và vaccine mới trước khi được thử nghiệm ở người. Kết quả nghiên cứu hệ gene học so sánh giữa người và các loài động vật có vú cùng các bằng chứng khác cho thấy mức tương đồng ở cấp phân tử giữa người và chuột cao hơn so với các dự đoán trước kia. Khi bằng chứng phân tử đủ tin cậy, chuột chuyển gene có thể được sử dụng thay thế cho khỉ trong các nghiên cứu về an toàn thuốc và vaccine mới, giúp rút ngắn thời gian, chi phí phát triển thuốc và vaccine.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Vì sao phải sử dụng vector khi chuyển gene từ tế bào này sang tế bào khác?
2. Hãy sưu tầm các tài liệu về vi khuẩn chuyển gene có khả năng làm sạch các chất gây ô nhiễm môi trường như dầu mỏ, túi nylon,...

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Công nghệ gene cho phép chuyển gene (DNA) trực tiếp từ cơ thể cho gene sang cơ thể nhận gene, đặc biệt, có thể chuyển gene từ loài này sang loài khác. Quy trình chuyển gene thường gồm ba bước: phân lập gene chuyển (gene ngoại lai) từ cơ thể cho, cài gene chuyển vào vector (tạo vector tái tổ hợp), đưa vector chuyển gene vào cơ thể nhận.
- Vector là công cụ của công nghệ gene, giúp vận chuyển và gắn kết gene chuyển vào DNA hệ gene của tế bào nhận. Có nhiều loại vector khác nhau về nguồn gốc (vi khuẩn, virus, nấm men), trong đó vector plasmid của vi khuẩn là phổ biến nhất. Tuỳ thuộc kích thước DNA chuyển và loại tế bào nhận, để lựa chọn loại vector phù hợp. Mọi vector đều có ba thuộc tính: có trình tự khởi đầu tái bản, có gene chỉ thị chọn lọc và vị trí đa nhân dòng (vị trí cài gene).
- Chuyển gene ở thực vật và động vật giống nhau về nguyên lí nhưng khác nhau về công cụ, phương pháp và mục đích ứng dụng. Vector chuyển gene thực vật hiệu quả là plasmid Ti có trong vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens*. Vector chuyển gene động vật hiệu quả thường có nguồn gốc virus. Cây trồng biến đổi gene được dùng nhiều cho mục đích sản xuất nông nghiệp, trong khi động vật chuyển gene được dùng nhiều cho mục đích nghiên cứu, dinh dưỡng trị liệu và y tế (trong đó có liệu pháp gene chữa trị bệnh di truyền ở người).

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Việc sử dụng cây GMO và động vật chuyển gene trong thực tiễn có thể mang lại các lợi ích và rủi ro gì so với các cây trồng và vật nuôi truyền thống?
2. Tại sao độc tố Bt có nguồn gốc vi khuẩn *Baccillus thurigiensis* được cây GMO tạo ra làm chết côn trùng (sâu bệnh) khi chúng ăn phải nhưng lại không gây độc cho chính vi khuẩn và cây GMO?
3. Dựa vào kiến thức đã học, hãy trình bày quy trình các bước cần phải làm để tạo ra được vi khuẩn chuyển gene có thể sản sinh ra hormone sinh trưởng của người (HGH).

Em có biết

Trong việc đẩy lùi đại dịch Covid–19 do virus viêm đường hô hấp SARS–CoV–2 gây ra trên khắp thế giới (giai đoạn 2019 – 2022), các vaccine của Pfizer/BioNTech và Moderna là những vaccine RNA đầu tiên được cấp phép sử dụng. Không giống vaccine truyền thống, vaccine RNA mang trình tự mRNA (đã được biến đổi hoá học một số nucleotide nhằm làm tăng tính bền của RNA) mã hoá cho các kháng nguyên đặc trưng của virus gây bệnh được đưa thẳng vào cơ thể. Chính các tế bào của cơ thể trở thành "nhà máy sản xuất protein kháng nguyên của virus" và hoạt hoá hệ miễn dịch chống lại virus gây bệnh. Các bằng chứng tới nay cho thấy, vaccine RNA được chế tạo nhanh hơn, giá thành rẻ hơn so với các vaccine truyền thống. Đây là một thành tựu mới của công nghệ gene.

BÀI 4 DỰ ÁN: TÌM HIỂU VỀ CÁC SẢN PHẨM CHUYỂN GENE VÀ THU THẬP CÁC THÔNG TIN ĐÁNH GIÁ VỀ TRIỂN VỌNG CỦA CÔNG NGHỆ GENE TRONG TƯƠNG LAI

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Thực hiện được dự án: tìm hiểu về các sản phẩm chuyển gene.
- Làm được tập san gồm các bài viết, tranh ảnh về công nghệ chuyển gene.
- Thu thập được các thông tin đánh giá về triển vọng của công nghệ gene trong tương lai.
- Thực hiện được các kĩ năng: làm báo cáo, thuyết trình, tập san, thiết kế video.

I. LẬP KẾ HOẠCH

1. Mục tiêu và các sản phẩm dự kiến

a) Mục tiêu

– Tìm hiểu được các sản phẩm chuyển gene đang được ứng dụng trong các lĩnh vực đời sống xã hội.

– Thu thập được thông tin đánh giá về triển vọng của công nghệ gene trong tương lai ở Việt Nam và trên thế giới.

b) Sản phẩm dự kiến

– Tập san gồm tập hợp các bài viết, tranh ảnh về các sản phẩm chuyển gene đang được ứng dụng trong các ngành, nghề ở Việt Nam và các thành tựu có liên quan, được so sánh với một số quốc gia trên thế giới.

– Báo cáo thuyết trình (thời lượng 10 phút) đánh giá triển vọng phát triển công nghệ gene trong tương lai ở Việt Nam và trên thế giới.

2. Lựa chọn chủ đề

Chủ đề của dự án là điều tra sản phẩm chuyển gene ở Việt Nam, có thể tổng hợp các lĩnh vực hoặc tập trung theo từng lĩnh vực: nông nghiệp, y tế, công nghiệp thực phẩm, bảo vệ môi trường, pháp y,... Qua đó, so sánh với thế giới (có thể lấy ví dụ tại một số quốc gia ở châu Mỹ, châu Âu, châu Á và Đông Nam Á) để đánh giá hiện trạng và triển vọng của công nghệ gene ở Việt Nam trong tương lai.

3. Lập kế hoạch, phân công nhiệm vụ

Xây dựng kế hoạch cho dự án, bao gồm các nội dung như địa điểm điều tra, phương pháp và công cụ điều tra, người thực hiện, thời gian hoàn thành,...

Để thực hiện được dự án, cần phân công nhiệm vụ chi tiết cho từng học sinh theo năng lực và nội dung công việc thực hiện. Dưới đây là gợi ý về bảng kế hoạch phân công nhiệm vụ cho dự án.

Bảng 4.1. Kế hoạch thực hiện dự án Điều tra về sản phẩm chuyển gene ở Việt Nam

TT	Nội dung công việc	Người thực hiện	Địa điểm thực hiện	Thời gian thực hiện	Sản phẩm dự kiến
1	Thu thập tài liệu, báo cáo, tranh ảnh, video về thành tựu liên quan đến sản phẩm chuyển gene ở các địa phương và ở quy mô toàn quốc.	?	?	?	Tổng hợp các thành tựu ứng dụng công nghệ gene ở các địa phương và ở Việt Nam (có thể tổng hợp chung hoặc khảo sát theo từng lĩnh vực).
2	Xử lí thông tin đã thu thập.	?	?	?	Thông tin được: – Sắp xếp theo từng chủ đề. – Tóm tắt ở dạng văn bản hoặc sơ đồ, bảng biểu. – Phân loại tranh ảnh, video clip.
3	Báo cáo trước lớp kết quả: bằng văn bản, thuyết trình,...	?	?	?	Bài viết thể hiện kĩ năng tổng hợp kiến thức.
4	Làm tập san gồm các bài viết, tranh ảnh về công nghệ chuyển gene.	?	?	?	Bài viết tổng quan về công nghệ chuyển gene: khái niệm, quy trình công nghệ, thành tựu, viễn cảnh cùng các hình ảnh minh hoạ sưu tầm được.
5	So sánh với thế giới để đánh giá hiện trạng và triển vọng của công nghệ gene ở Việt Nam.	?	?	?	Bài viết hoặc bảng so sánh về hiện trạng và triển vọng của công nghệ chuyển gene ở Việt Nam và thế giới.

II. THỰC HIỆN DỰ ÁN

1. Thu thập thông tin

- Tìm kiếm thông tin về ứng dụng sản phẩm chuyển gene cho các ngành, nghề, có thể tìm qua các kênh như sách, báo, internet,...; Thông tin về việc nhận thức chính sách, quy định và ứng dụng thực tiễn tại địa phương được thu thập qua các cơ sở dữ liệu về thông tin khoa học – công nghệ (thư viện, internet), phỏng vấn người dân địa phương (các doanh nghiệp, người dân), các chuyên gia (các nhà khoa học, cán bộ kĩ thuật,... có liên quan đến sản phẩm chuyển gene), qua quan sát thực tế tại các cơ sở sản xuất.
- Tìm kiếm thông tin trong khu vực và trên thế giới về sinh vật chuyển gene và các sản phẩm.

2. Xử lí thông tin

Tổng hợp và phân tích các thông tin thu được từ phiếu điều tra.

3. Thảo luận

Trong quá trình thực hiện dự án, cần tiến hành trao đổi thường xuyên để giải quyết các khó khăn gặp phải khi điều tra và thu thập thông tin. Sau khi hoàn thành việc thu thập thông tin, cần thảo luận khi tiến hành phân tích, từ đó đề xuất các kiến nghị, giải pháp về việc ứng dụng sản phẩm chuyển gene nói riêng và công nghệ gene nói chung phù hợp với tài nguyên sinh học và điều kiện của các địa phương ở Việt Nam.

III. BÁO CÁO KẾT QUẢ

1. Xây dựng sản phẩm

Tổng hợp các kết quả điều tra, trình bày số liệu, thông tin thu được dưới dạng tập san gồm nhiều báo cáo thành phần (có thể phân chia theo lĩnh vực khảo sát). Trong mỗi báo cáo có các bảng, biểu đồ, sơ đồ thể hiện kết quả thu thập và phân tích các số liệu khảo sát.

2. Trình bày sản phẩm

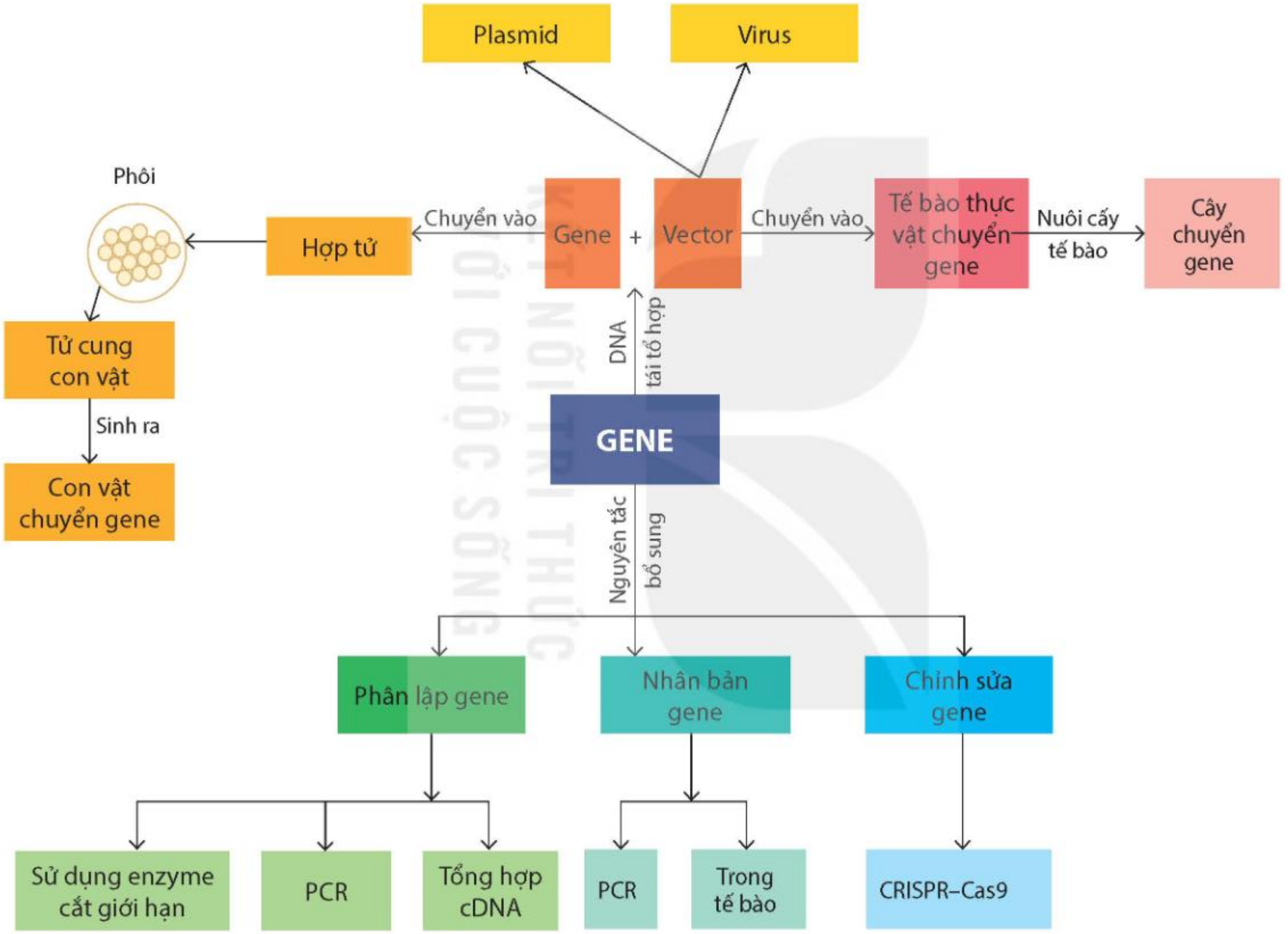
Sản phẩm thu được từ dự án được trình bày dưới dạng tập san gồm một số bài báo cáo, bài thuyết trình và video (thời lượng 10 phút) để chia sẻ thông tin và tuyên truyền về việc ứng dụng sản phẩm chuyển gene và công nghệ gene ở Việt Nam trong hiện tại và định hướng tương lai.

3. Đánh giá dự án

Sản phẩm được đánh giá dựa trên các tiêu chí về thời gian hoàn thành, mức độ đa dạng của thông tin và dữ liệu thu thập, tính logic và đúng (về lí thuyết) của các phân tích, tính khả thi (về thực tiễn) của các giải pháp, tính thẩm mĩ và sáng tạo của các sản phẩm (tập san, video, báo cáo thuyết trình).

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

SƠ ĐỒ TÓM TẮT KIẾN THỨC CHUYÊN ĐỀ 1



CHUYÊN ĐỀ 2

KIỂM SOÁT SINH HỌC

BÀI 5 KHÁI NIỆM, CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA KIỂM SOÁT SINH HỌC

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm kiểm soát sinh học.
- Phân tích được cơ sở khoa học của kiểm soát sinh học.
- Phân tích được vai trò của kiểm soát sinh học.

Làm thế nào để hạn chế sâu hại rau bắp cải (như hình dưới đây) mà không gây hại cho sức khoẻ con người và môi trường?



I. KHÁI NIỆM

Các nhà côn trùng học định nghĩa kiểm soát sinh học là biện pháp sử dụng các sinh vật sống (thiên địch) để làm giảm kích thước quần thể côn trùng gây hại. Các nhà bệnh lí học thực vật định nghĩa kiểm soát sinh học là kiểm soát bệnh thực vật bằng một quá trình sinh học hoặc sản phẩm của một quá trình sinh học. Thậm chí, có quan điểm cho rằng kiểm soát sinh học bao gồm tất cả các biện pháp khống chế quần thể sinh vật gây hại, ngoại trừ biện pháp hoá học.

Anthony Shelton, nhà côn trùng học tại Trường Đại học Cornell, Mỹ đã định nghĩa kiểm soát sinh học hay phòng trừ sinh học là hiện tượng làm suy giảm kích thước quần thể côn trùng có hại bằng kẻ thù tự nhiên của chúng với sự hỗ trợ tích cực của con người.

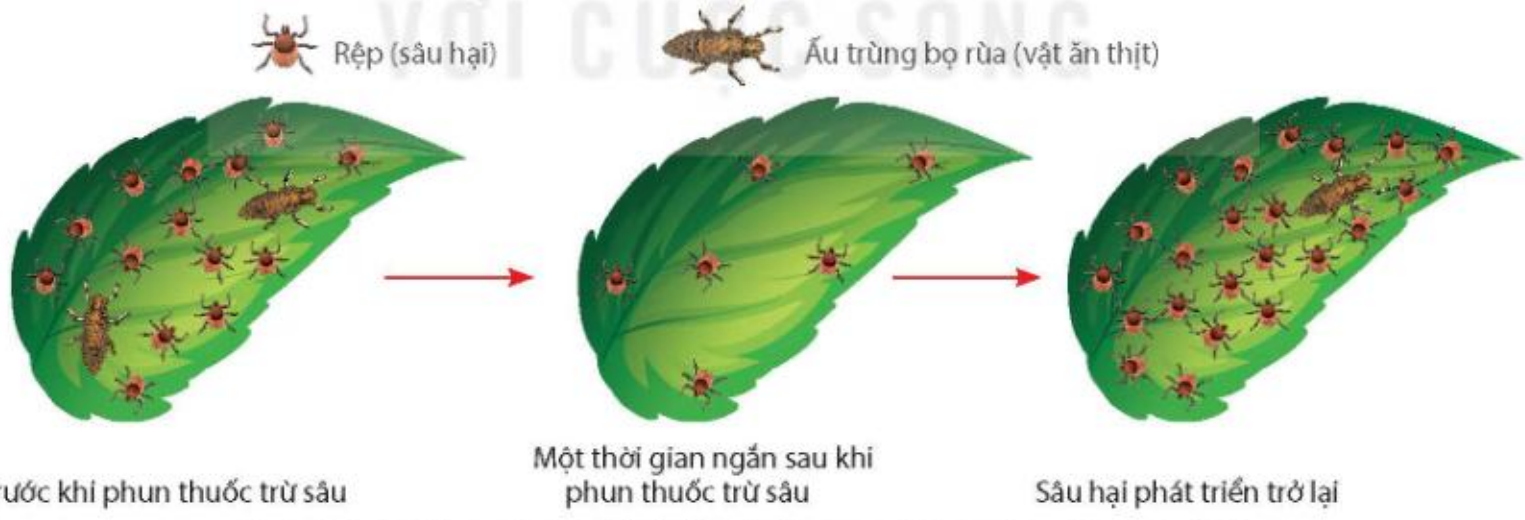
Kiểm soát sinh học là một bộ phận cấu thành của chiến lược phòng trừ tổng hợp côn trùng gây hại (intergrated pest managerment strategy) mà các nước trên thế giới đã và đang thực hiện.

Kiểm soát sinh học là biện pháp làm suy giảm kích thước quần thể, thậm chí tiêu diệt hoàn toàn một quần thể sinh vật gây hại cho vật nuôi và cây trồng bởi kẻ thù tự nhiên của chúng (thiên địch) hay các sản phẩm sinh học, hoặc do tăng cường sức đề kháng của vật chủ.

Con người luôn cần kiểm soát các sinh vật gây hại cho sức khoẻ của chính bản thân hay vật nuôi, cây trồng. Ghi chép sớm nhất được biết đến về việc sử dụng các hợp chất tự nhiên để kiểm soát sâu hại là vào khoảng 1 000 năm trước Công nguyên, khi người Hy Lạp sử dụng lưu huỳnh để xông khói bảo quản nông sản, tránh nấm mốc. Những năm 1800, dịch chiết từ cây thuốc lá đã được sử dụng để kiểm soát côn trùng. Năm 1867, lần đầu tiên một hỗn hợp được pha chế từ Arsenic (As) đã được sử dụng để tiêu diệt bọ khoai tây ở Colorado, Mỹ. Năm 1882, hỗn hợp $CuSO_4.5H_2O$ (copper sulfate pentahydrate) được tổng hợp, kiểm soát rất hiệu quả nấm gây bệnh trên cây nho và nhiều loài thực vật khác.

Giữa Chiến tranh Thế giới thứ nhất và thứ hai, nhiều hợp chất mới được tổng hợp, công nghiệp phát triển tạo tiền đề cho những thay đổi lớn trong kiểm soát sâu hại. Năm 1939, cả hai loại hoá chất là DDT, dùng để kiểm soát côn trùng và 2,4 – D, dùng để kiểm soát cỏ dại đều được tổng hợp, sản xuất trên quy mô lớn. Rất nhiều loại thuốc trừ sâu đã được tổng hợp tạo nên cuộc cách mạng trong việc kiểm soát sâu hại. Ban đầu, hầu hết các thuốc trừ sâu đều có tác dụng nhanh chóng tiêu diệt nhiều loại sâu bệnh, giúp tăng năng suất cây trồng, đồng thời dễ dàng sử dụng bằng thiết bị phun nên việc sử dụng chúng ngày càng trở nên phổ biến. Tuy nhiên, sau đó người ta nhận thấy việc sử dụng các chất hoá học đã tác động xấu tới môi trường và sức khoẻ con người, hiệu quả diệt sâu hại cũng ngày càng giảm.

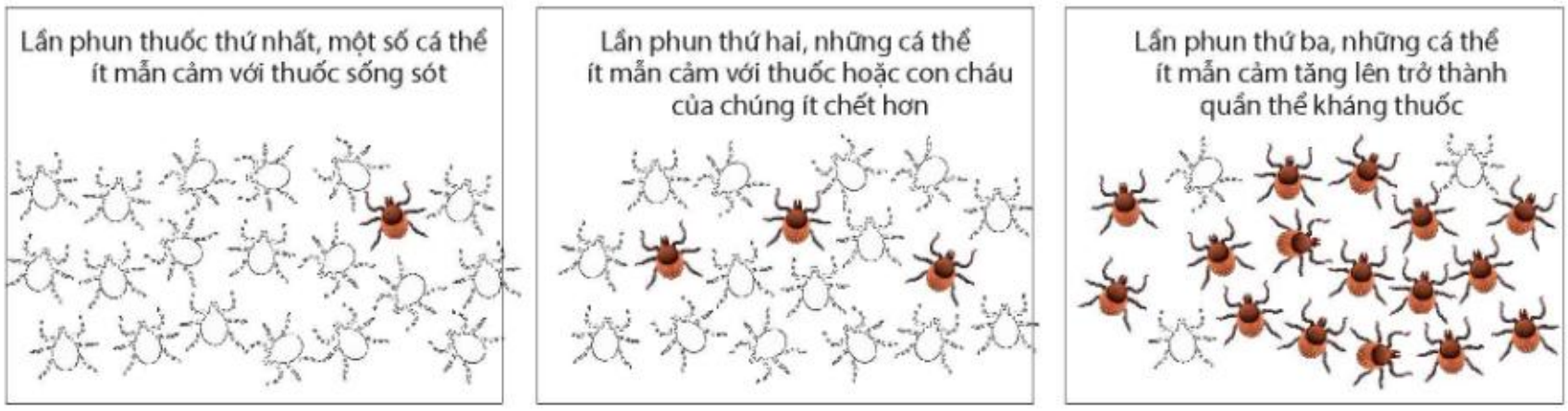
Khi sử dụng thuốc trừ sâu hoá học để kiểm soát sâu hại (**sâu hại mục tiêu**), kiểm soát sinh học tự nhiên bị phá vỡ nghiêm trọng, các loài thiên địch thường sống bằng cách tiêu thụ một hay nhiều loài gây hại bị giảm số lượng đáng kể, thậm chí không còn xuất hiện. Do đó, khi sâu hại mục tiêu xuất hiện trở lại, không còn thiên địch tiêu diệt chúng, kết quả là quần thể sâu hại tăng lên, thường là với mật độ cao hơn so với ban đầu (sâu hại phát triển bùng phát trở lại). Ngoài ra, những loài côn trùng khác có thể tăng số lượng và trở thành loài gây hại (**sâu hại thứ cấp**) do không còn thiên địch kiểm soát. Ví dụ: Sau khi phun thuốc trừ sâu có chứa Pymetrozine lên rau cải bị nhiễm rệp mềm (*Aphis gossypii*), phần lớn rệp bị chết trong một, hai lần phun đầu tiên. Sau khoảng 10 – 15 ngày, rệp bùng phát trở lại do **tính kháng thuốc** cao của loài sinh vật gây hại này (H 5.1).



Hình 5.1. Sự bùng phát trở lại của sâu hại sau khi sử dụng thuốc trừ sâu

Một tác động nữa của việc sử dụng rộng rãi thuốc trừ sâu hoá học là làm gia tăng tính kháng thuốc của quần thể sâu hại (H 5.2). Những lần sử dụng thuốc đầu tiên rất hiệu quả, phần lớn sâu hại đều bị chết. Tuy nhiên, một số cá thể ít mẫn cảm với thuốc trừ sâu có thể sống sót. Dưới tác động của chọn lọc tự nhiên, số cá thể kháng thuốc có thể tăng lên nhanh chóng. Việc lạm dụng thuốc trừ sâu do thiếu kiểm soát có thể thúc đẩy nhanh tính kháng thuốc trong toàn bộ quần thể sâu hại. Cuối cùng, thuốc trừ sâu được sử dụng không còn tác dụng đối với sâu hại nữa và phải sử dụng một chiến lược kiểm soát khác. Ví dụ: Khả năng kháng DDT lần đầu tiên

được phát hiện vào năm 1946 ở ruồi nhà, chỉ 7 năm sau khi DDT bắt đầu được sử dụng. Hai năm sau, vào năm 1948, người ta phát hiện thấy 14 loài và đến năm 1990, đã có hơn 500 loài côn trùng có khả năng kháng DDT. Khi hiệu quả diệt sâu hại của thuốc giảm, người trồng trọt tìm kiếm các loại thuốc mới hoặc tăng nồng độ sử dụng. Kết quả là chi phí sản xuất tăng, đa dạng sinh học suy giảm, môi trường ngày càng bị ô nhiễm,...



Hình 5.2. Sự gia tăng của quần thể kháng thuốc khi sử dụng rộng rãi thuốc trừ sâu hoá học

Ba hiện tượng: sự hồi sinh của sâu hại mục tiêu, sự bùng phát của sâu hại thứ cấp và sự gia tăng tính kháng thuốc trong quần thể sâu hại được gọi là guồng quay của thuốc trừ sâu. Lượng thuốc trừ sâu sử dụng trong sản xuất tăng lên, khoảng cách thời gian giữa hai lần phun thuốc giảm, tăng tính kháng thuốc của sâu hại. Chính vì vậy, con người cần tìm giải pháp mới thay thế để hạn chế sử dụng thuốc trừ sâu hoá học.

Con người sử dụng sự hiểu biết của mình về mối quan hệ đối kháng giữa các loài sinh vật, các quá trình sinh học, sinh thái học, di truyền học làm giảm kích thước quần thể sinh vật gây hại nhằm phục vụ lợi ích của con người nhưng vẫn đảm bảo duy trì được sự cân bằng sinh thái, góp phần duy trì sự **phát triển bền vững** trên Trái Đất.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Trình bày khái niệm kiểm soát sinh học.
2. Nêu một số ưu và nhược điểm của kiểm soát sinh học.

II. CƠ SỞ KHOA HỌC

1. Cơ sở sinh thái học

Các biện pháp kiểm soát sinh học thường dựa trên mối quan hệ đối kháng giữa các loài sinh vật với nhau, dùng sinh vật này kiềm chế hoặc tiêu diệt sinh vật khác. Đó là mối quan hệ giữa động vật ăn thịt – con mồi; sinh vật kí sinh – vật chủ, sinh vật gây bệnh,... Mục tiêu cuối cùng của kiểm soát sinh học là sử dụng các mối quan hệ sinh học trong quần xã để duy trì quần thể sâu hại ở mật độ thấp nhất, ít gây hại cho sản xuất. Đây có thể được coi là ứng dụng kiểm soát kích thước quần thể, duy trì sự tồn tại lâu bền của các hệ sinh thái.

a) Động vật ăn thịt

Quan hệ vật ăn thịt và con mồi được biểu diễn bằng kiểu tương tác +/–, trong đó vật ăn thịt là loài giết chết và sử dụng loài khác làm thức ăn. Vật ăn thịt có thể là động vật có xương sống hoặc động vật không xương sống. Mối quan hệ tương tác giữa vật ăn thịt – con mồi góp phần duy trì cân bằng, sự ổn định của quần xã sinh vật.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

Trong kiểm soát sinh học tự nhiên, có nhiều nhóm động vật ăn thịt, có thể kể đến một số nhóm chính: (1) Nhóm có phần phụ miệng dùng để nhai nghiền con mồi; (2) Nhóm có phần phụ miệng kiểu chích hút, dùng để hút dịch lỏng trong cơ thể con mồi làm thức ăn, để lại xác côn trùng gây hại; (3) Nhóm rộng thực, ăn nhiều loại côn trùng khác nhau, thậm chí ăn cả các loài thiên địch khác; (4) Nhóm hẹp thực, chỉ ăn một hoặc một vài loại côn trùng nhất định,…

Ngoài ra, một số loài động vật có xương sống cũng đóng góp tích cực cho kiểm soát sinh học tự nhiên như rắn, cú mèo bắt chuột; thạch sùng bắt ruồi, muỗi hay các động vật cỡ nhỏ; chim bắt sâu,… Động vật có xương sống thường kiểm soát những loài gây hại cỡ lớn như động vật gặm nhấm, ốc sên,… Trong thực tế sản xuất nông nghiệp, sinh vật gây hại cho sản xuất chủ yếu là động vật không xương sống, kích thước cơ thể nhỏ, khả năng sinh sản lớn nên đối tượng được lựa chọn nghiên cứu, sử dụng thường là những sinh vật có kích thước cơ thể nhỏ như bọ xít cánh cứng, bọ rùa, nhện ăn thịt,…

Các loài sinh vật gây hại cho vật nuôi, cây trồng thường là côn trùng hoặc động vật không xương sống khác. Chúng đều có đặc điểm chung là vòng đời ngắn, khả năng sinh sản nhanh nên có thể nhanh chóng bùng phát thành dịch. Để kiểm soát kích thước quần thể của sinh vật gây hại, việc lựa chọn thiên địch mục tiêu, nghiên cứu đặc điểm sinh học, sinh thái học, tập tính học của các loài thiên địch tiềm năng của sâu hại là rất cần thiết. Những loài thiên địch được con người lựa chọn sử dụng thường có một số đặc điểm chung: (1) sinh trưởng, sinh sản nhanh; (2) tìm kiếm, khai thác tốt nguồn sống; (3) khả năng sống sót qua thời kì có ít hoặc không có con mồi cao. Những loài này có khả năng kiểm soát tốt quần thể sâu hại.

Phần lớn sinh vật có vòng đời được chia thành nhiều giai đoạn khác nhau. Vai trò của mỗi giai đoạn trong vòng đời của thiên địch đối với kiểm soát sâu hại có thể rất khác nhau. Những con trưởng thành thường có thị lực và khả năng di chuyển tốt hơn con non, do đó, con trưởng thành thường di chuyển đến nơi có mật độ con mồi cao để đẻ trứng. Trứng nở, ấu trùng sử dụng sâu hại làm thức ăn. Có những loài cả ấu trùng và con trưởng thành cùng ăn sâu hại như bọ rùa (H 5.3a, b) nhưng có loài chỉ giai đoạn ấu trùng mới ăn rệp còn khi trưởng thành sẽ lấy mật hoa làm thức ăn như ruồi giả ong (H 5.3c, d). Có loài chỉ con trưởng thành ăn sâu hại như bọ ngựa, nhện (H 5.3e, g).



a) Bọ rùa sáu vằn (*Menochilus sexmaculatus*) trưởng thành



b) Ấu trùng bọ rùa sáu vằn (*Menochilus sexmaculatus*)



c) Ấu trùng ruồi giả ong *(Episyrphus balteatus)* sử dụng rệp làm thức ăn



d) Ruồi giả ong *(Episyrphus balteatus)* trưởng thành sử dụng mật hoa làm thức ăn



e) Nhện (*Araneae* sp.) ăn thịt sâu bướm



g) Bọ ngựa (*Mantidae* sp.) ăn thịt côn trùng

Hình 5.3. Một số loài thiên địch có thể sử dụng trong kiểm soát sinh học

b) Sinh vật kí sinh

Sinh vật kí sinh là những loài không sống độc lập mà tồn tại bằng cách chiếm chất dinh dưỡng của những sinh vật khác. Những sinh vật bị chiếm chất dinh dưỡng được gọi là vật chủ – sinh vật bị hại. Ví dụ: Giun đũa sống trong đường tiêu hoá của người, giun đũa là vật kí sinh, người là vật chủ và là đối tượng bị hại. Vật kí sinh cạnh tranh làm giảm lượng chất dinh dưỡng cung cấp cho vật chủ sinh trưởng. Qua mối quan hệ dinh dưỡng, vật kí sinh làm yếu, thậm chí gây chết cho vật chủ. Đây là cơ sở để sử dụng mối quan hệ kí sinh – vật chủ trong kiểm soát sinh học.

Kí sinh – vật chủ là mối quan hệ phổ biến trong tự nhiên. Có nhiều cách phân loại sinh vật kí sinh, tuỳ thuộc vào mức độ gắn bó về dinh dưỡng với vật chủ như kí sinh bắt buộc, kí sinh tuỳ ý, kí sinh nuôi dưỡng hay kí sinh bậc cao (là vật kí sinh lên vật chủ mà chính bản thân vật chủ cũng là vật kí sinh). Kí sinh bậc cao phần lớn thuộc nhóm côn trùng kí sinh, thường được sử dụng trong kiểm soát sinh học và phổ biến trong tự nhiên. Ví dụ: ấu trùng ong mắt đỏ kí sinh trên sâu hại. Côn trùng kí sinh có một số đặc điểm: (1) Con cái trưởng thành của loài kí sinh tìm vật chủ để đẻ trứng, ấu trùng kí sinh không tự tìm vật chủ; (2) Trong quá trình phát dục, mỗi cá thể kí sinh chỉ liên quan đến một cá thể vật chủ; (3) Hầu hết côn trùng kí sinh có biến thái hoàn toàn, pha ấu trùng có kiểu sống kí sinh, pha trưởng thành sống tự do; (4) Côn trùng kí sinh khi mới nở đã in vết mùi của cây trồng mà vật chủ sinh sống nên khi trưởng thành chúng thường sống trên một loại cây trồng nhất định, do đó, côn trùng kí sinh có tính bảo vệ đặc hiệu; (5) Côn trùng kí sinh thường đẻ trứng vào ấu trùng của vật chủ, trứng nở sẽ sử dụng ấu trùng vật chủ làm thức ăn và kết kén trong xác của sâu hại; (6) Côn trùng kí sinh có chức năng ngăn không cho sâu hại sinh sản bùng phát thành dịch hiệu quả hơn là dập dịch vì chúng làm giảm mật độ sâu hại tương đối chậm.

Trên thế giới, ong bắp cày (*Encarsia formosa*), một loại ong kí sinh trên bọ phấn trắng (*Bemisia tabaci*) và nhiều loài sâu hại khác đã từng được sử dụng trong biện pháp kiểm soát sinh học rất hiệu quả. Ở Việt Nam, ong mắt đỏ (*Trichomma* sp.), một loài kí sinh trùng có kích thước nhỏ, đẻ trứng lên nhiều loài sâu hại như sâu đục thân ngô, mía, lúa,... thường được sử dụng để kiểm soát sinh học, phòng trừ sâu hại cho nhiều loài cây trồng. Tính đến nay, các nhà khoa học Việt Nam phối hợp cùng các nhà khoa học Nhật Bản đã phát hiện được 16 loài ong kí sinh (*Loboscelidia* spp.) chưa được biết đến trên thế giới (H 5.4). Chúng rất nhỏ, có chiều dài cơ thể chỉ khoảng 2 – 5 mm.



Hình 5.4. Ong kí sinh (*Loboscelidia* spp.) được sử dụng trong kiểm soát sinh học

Ong kí sinh dùng vòi chọc vỏ trứng của côn trùng rồi đẻ trứng vào lỗ thủng mới tạo ra. Trứng ong nở, ấu trùng sử dụng cơ chất có sẵn trong trứng côn trùng để sinh trưởng. Ấu trùng của côn trùng chết trước khi nở do bị cạnh tranh về chất dinh dưỡng. Hành vi đẻ trứng của ong kí sinh mới được phát hiện rất giống với các loài ong bắp cày. Hoạt động sống của sinh vật kí sinh có vai trò quan trọng trong kiểm soát sinh học, khống chế quần thể sinh vật gây hại, duy trì cân bằng hệ sinh thái.

Một số loài vi khuẩn thuộc chi *Wolbachia* và *Rickettsia*,... cũng là đối tượng sử dụng trong kiểm soát sinh học. Những vi sinh vật này kí sinh trên sâu hại và các tác nhân gây bệnh cho vật nuôi, cây trồng. Một số có thể sống kí sinh trên khoảng 20 – 70% các loài côn trùng, số khác lại chỉ kí sinh trên một số bộ côn trùng. Nhiều loài côn trùng gây hại khi bị nhiễm vi khuẩn kí sinh có thể truyền vật kí sinh từ thế hệ này sang thế hệ khác do vi khuẩn kí sinh sống trong tế bào chất của trứng được truyền từ mẹ sang con. Như vậy, một số loài sinh vật kí sinh có khả năng di truyền cùng vật chủ, tăng tần số xuất hiện trong quần thể vật chủ, qua đó kiểm soát kích thước quần thể vật chủ.

c) Sinh vật đối kháng

Trong sản xuất nông nghiệp hiện nay, luân canh cây trồng trên đất nông nghiệp bị hạn chế do diện tích canh tác ngày càng bị thu hẹp. Trồng thường xuyên một loại cây có thể dẫn đến tình trạng nguồn bệnh tồn tại lâu dài trong đất. Sử dụng thuốc trừ sâu kiểm soát sâu hại trong đất là việc làm khó khăn, ít hiệu quả, thường để lại hậu quả sinh thái. Vì vậy, việc sử dụng sinh vật đối kháng là giải pháp hiệu quả, bền vững.

Sinh vật đối kháng gồm nhiều loại như vi khuẩn, nấm, nguyên sinh động vật, giun tròn,... thường sống ở vùng rễ cây trồng hay sống hoại sinh trong đất có tác dụng khống chế các loài sâu hại. Sinh vật đối kháng không làm hại vật nuôi, cây trồng mà có tác dụng ức chế các vi sinh vật gây hại, giúp vật nuôi và cây trồng sinh trưởng, chống chịu tốt hơn với các tác nhân gây bệnh. Vi sinh vật đối kháng có thể sản sinh ra các chất kháng sinh, chất độc tiêu diệt vi khuẩn, nấm gây bệnh hoặc cạnh tranh nguồn dinh dưỡng với các vi sinh vật gây hại sống trong đất ở vùng rễ cây, giúp cây sinh trưởng khoẻ, chống chịu bệnh tốt hơn.

Ví dụ: Một số loại vi khuẩn đối kháng như vi khuẩn *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorscens*, *Agrobacterium radiobacter* được sử dụng để sản xuất thuốc trừ sâu vi sinh dùng trong phòng trừ sâu, bệnh hại lúa cũng như nhiều loại cây trồng. Có ba cơ chế tác động chính của vi khuẩn đối kháng:

- Vi khuẩn đối kháng có khả năng cạnh tranh nguyên tố sắt (Fe) với vi khuẩn gây bệnh.
- Vi khuẩn đối kháng tổng hợp cyanide làm tăng tính chống chịu của cây trồng. Ngoài ra, chúng còn có khả năng phân giải độc tố do sinh vật gây bệnh tiết ra.
- Vi khuẩn đối kháng có khả năng cạnh tranh, chiếm chỗ thuận lợi trong vùng rễ của cây trồng, loại trừ sinh vật gây bệnh.

Một số vi sinh vật được gọi là sinh vật đối kháng biểu bì chủ yếu là vi khuẩn sống trên bề mặt lá hoặc thân cây với số lượng rất lớn nhưng không làm hại cây. Những vi khuẩn loại này không tiết chất độc gây hại cho cây mà chỉ lấy số lượng áp đảo, cạnh tranh nguồn thức ăn, nơi ở với các sinh vật gây hại cho cây.

Nhiều chủng vi khuẩn *Bacillus* sp. cũng được sử dụng để khống chế các tác nhân gây bệnh cho tôm, cá ở nhiều quốc gia trên thế giới.

2. Cơ sở di truyền học

a) Đột biến gây bất dục – kĩ thuật tiệt sinh côn trùng (SIT)

Kĩ thuật tiệt sinh côn trùng là một trong những biện pháp kiểm soát sinh học hiệu quả, thân thiện với môi trường. Biện pháp này sử dụng các tia như tia X và Gamma chiếu lên nhộng của côn trùng gây hại. Kết quả, nhộng sau khi bị chiếu xạ sẽ phát triển thành con đực vô sinh. Các con đực bất dục được thả vào khu vực canh tác (hoặc thả vào tự nhiên) – nơi có quần thể sâu hại đang sinh sống. Tại đây, con đực bất dục sẽ giao phối tự nhiên với các con cái trong quần thể nhưng các con cái không thể sinh sản. Quần thể sâu hại sẽ bị giảm kích thước và trong một số trường hợp có thể bị tiêu diệt. Kĩ thuật tiệt sinh côn trùng đã được áp dụng thành công ở nhiều nước trên thế giới với nhiều đối tượng côn trùng gây hại như muỗi vằn (*Aedes aegypti*) truyền virus Zika, ruồi đục quả, bướm hại cây trồng.

Ví dụ: Ruồi đục quả (*Bactrocera dorsalis*) (H 5.5) là loài côn trùng gây hại trên nhiều loại cây trồng như thanh long, táo,... và nhiều loại rau ăn lá. Tác động của ruồi đục quả tới cây trồng rất lớn bởi chúng là loài rộng thực, có ổ sinh thái rộng với nhiều nhân tố sinh thái, khả năng di chuyển nhanh nên mức độ gây hại rất lớn. Sử dụng kĩ thuật tiệt sinh đã đem lại thành công trong việc kiểm soát quần thể ruồi đục quả ở những vùng trồng thanh long rộng lớn ở Việt Nam như Vĩnh Long, Tây Nguyên.



Hình 5.5. Ruồi đục quả (*Bactrocera dorsalis*)

b) Các gene chống chịu

Nhiều giống cây trồng, vật nuôi có gene kháng lại sâu hại hoặc các tác nhân gây bệnh được dùng làm nguyên liệu để chọn giống kháng sâu, bệnh. Công nghệ di truyền cũng có thể giúp chuyển gene kháng sâu, bệnh từ loài này sang loài khác, tạo ra các giống cây trồng, vật nuôi có khả năng kháng sâu, bệnh. Ví dụ: Gene sản sinh độc tố tiêu diệt côn trùng có nguồn gốc từ vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* (Bt) đã được chèn bằng công nghệ DNA tái tổ hợp vào hệ gene của một số loài cây trồng như ngô, bông, khoai tây. Trong một nghiên cứu khác, gene tổng hợp enzyme kháng glyphosate đã được chuyển từ vi khuẩn *Agrobacterium* vào đậu tương, ngô, cải dầu, củ cải đường, bông, lúa mì. Các cây trồng được chuyển gene có khả năng chống chịu sâu hại, kháng thuốc diệt cỏ tốt hơn, cho năng suất cao hơn.

3. Cơ sở sinh lí học

Các sinh vật trải qua quá trình tiến hoá lâu dài luôn có được những cơ chế phòng vệ chống lại các sinh vật gây hại. Những cây trồng, vật nuôi khoẻ mạnh sinh trưởng và phát triển tốt thường ít bị sâu bệnh. Vì vậy, áp dụng chế độ chăm sóc tốt như bón phân, tưới nước hợp lí cho cây trồng; chế độ dinh dưỡng phù hợp, tiêm chủng định kì cho vật nuôi cũng là biện pháp phòng chống dịch bệnh có hiệu quả.

Bên cạnh cơ sở sinh lí học trong việc tăng khả năng kháng bệnh của cây trồng, sử dụng bẫy sinh học là giải pháp kiểm soát sinh học hiệu quả. Chất dẫn dụ sinh học (pheromone) là các nhóm chất hoá học do côn trùng tiết ra ngoài môi trường gây ảnh hưởng đến sinh lí, tập tính của các cá thể cùng loài. Lợi ích của chất dẫn dụ sinh học là chỉ tác động lên đối tượng đã được chọn sẵn, vì vậy không gây ảnh hưởng đến các loài thiên địch và môi trường. Cơ sở của biện pháp sử dụng chất dẫn dụ sinh học là thu hút số lượng lớn cá thể đực. Chất dẫn dụ là mồi nhử thu hút côn trùng rơi vào bẫy. Trong bẫy có chất dính, nước, thuốc trừ sâu hoặc có cửa một chiều khiến côn trùng không chui ra được. Kết quả là trứng không được thụ tinh, mất cân bằng đực, cái từ đó giảm kích thước quần thể sâu hại.

Ví dụ: Ở Việt Nam, ruồi đục quả (*Bactrocera dorsalis*) (H 5.5) là đối tượng gây hại chính trên nhiều loại cây ăn quả như bưởi, ổi, dưa chuột, mướp,... Ngoài kĩ thuật tiệt sinh, sử dụng chất dẫn dụ sinh học là biện pháp kiểm soát hiệu quả. Có thể treo các bẫy ở xung quanh vườn, chất dẫn dụ sinh học được phun hoặc đặt trong bẫy. Ruồi đục quả bị thu hút bởi mùi sẽ bị dính hoặc rơi vào bẫy.

IV. VAI TRÒ CỦA KIỂM SOÁT SINH HỌC

Kiểm soát sinh học được con người sử dụng làm biện pháp diệt trừ sâu, bệnh hại để bảo vệ cây trồng, vật nuôi. Kiểm soát sinh học ít gây hại cho môi trường và sức khoẻ con người, không gây mất cân bằng sinh thái, duy trì đa dạng sinh vật, đảm bảo phát triển bền vững, không có dư lượng thuốc bảo vệ thực vật trên nông sản, **phóng thích thiên địch** cần ít thời gian và ít gây nguy hiểm cho người sản xuất, nông sản không cần thời gian cách li, ít khi xảy ra hiện tượng kháng,...

Tuy nhiên, nhược điểm của kiểm soát sinh học là hiệu quả tiêu diệt sâu hại không cao, không thể sử dụng biện pháp này để dập dịch, chi phí cho phần lớn các biện pháp kiểm soát sinh học tốn kém hơn so với việc sử dụng biện pháp hoá học.

Do đó, kiểm soát sinh học nên được xem là một bộ phận cấu thành trong chiến lược tổng hợp gồm nhiều biện pháp khác nhau để phòng trừ sâu, bệnh hại, cỏ dại và các tác nhân gây bệnh cho vật nuôi, cây trồng; giúp con người hạn chế việc sử dụng thuốc trừ sâu hoá học, thuốc diệt cỏ dại làm tổn hại môi trường và sức khoẻ, đảm bảo cân bằng sinh thái và phát triển bền vững.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Những mối quan hệ nào giữa các loài sinh vật có thể được sử dụng trong kiểm soát sinh học? Giải thích.
2. Giải thích cơ sở di truyền học của biện pháp kiểm soát sinh học.
3. Vì sao không nên sử dụng các biện pháp kiểm soát sinh học khi sâu hại bùng phát thành dịch?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Kiểm soát sinh học là biện pháp sử dụng các loài sinh vật hoặc sản phẩm của chúng làm suy giảm kích thước quần thể sinh vật gây hại cho vật nuôi, cây trồng bởi kẻ thù tự nhiên của chúng hay các sản phẩm sinh học hoặc do tăng cường sức đề kháng của vật chủ.
- Hiểu biết về cơ sở sinh thái học, di truyền học và sinh lí học của sinh vật gây hại và sinh vật cần được bảo vệ là cơ sở khoa học để đưa ra các biện pháp kiểm soát sinh học có hiệu quả.
- Sử dụng kiểm soát sinh học ít gây nguy hại đến môi trường, con người và đa dạng sinh học, góp phần duy trì cân bằng sinh thái và phát triển bền vững.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. *Trichoderma* sp. là loại nấm được sử dụng phổ biến trong trồng trọt. Chúng tổng hợp một số chất có hoạt tính sinh học như: kháng khuẩn, kích thích sinh trưởng. Đặc biệt quần thể nấm Trichoderma trong đất tăng trưởng rất nhanh trở thành loài đối kháng với nấm gây bệnh.(*)

a) Sử dụng kiến thức về mối quan hệ sinh thái giữa các loài, giải thích vì sao nên trộn nấm Trichoderma với phân hữu cơ để bón lót?

b) Sử dụng nấm Trichoderma trong trồng trọt có được coi là biện pháp kiểm soát sinh học không?

2. Hãy tìm thêm một ví dụ về kiểm soát sinh học xảy ra trong tự nhiên mà em chứng kiến hoặc sưu tầm được.

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

(*) Nguồn: Monte M. et al, TRICHODERMA IN ORGANIC AGRICULTURE, Proceedings V World Avocado Congress, 2003, pp. 725-733

BÀI 6 BIỆN PHÁP KIỂM SOÁT SINH HỌC

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Trình bày được một số biện pháp kiểm soát sinh học (bảo vệ các loài thiên địch; sử dụng hợp lí thuốc trừ sâu, phân bón).

Các biện pháp kiểm soát hoá học đã được con người sử dụng để khống chế các loài sâu hại. Vậy tại sao gần đây các biện pháp sinh học lại được quan tâm trở lại?

Sử dụng sinh vật kìm hãm sự sinh trưởng, phát triển từ đó làm giảm mật độ, tác hại của sâu bệnh đối với vật nuôi, cây trồng là nhiệm vụ của kiểm soát sinh học. Tuỳ thuộc vào nguồn gốc hay cách sử dụng thiên địch, có nhiều biện pháp kiểm soát sinh học khác nhau như: (1) Duy trì, bảo vệ và phát triển quần thể thiên địch có sẵn trong tự nhiên, (2) Nhân nuôi và thả các loài thiên địch vào môi trường, (3) Sử dụng hợp lí thuốc trừ sâu sinh học và các sản phẩm sinh học, (4) Bón phân hợp lí, (5) Tạo giống chống chịu với sâu hại và tác nhân gây bệnh (tạo giống kháng), (6) Thả côn trùng tiệt sinh, côn trùng không còn khả năng gây hại vào tự nhiên.

I. DUY TRÌ, BẢO VỆ VÀ PHÁT TRIỂN QUẦN THỂ THIÊN ĐỊCH CÓ SẴN TRONG TỰ NHIÊN

Duy trì, bảo vệ và phát triển quần thể thiên địch có sẵn trong tự nhiên chính là áp dụng các nguyên lí sinh thái trong phòng chống dịch hại. Đây là biện pháp có kinh phí thấp, nhưng đòi hỏi hiểu biết sâu sắc về mối quan hệ sinh thái giữa các loài trong tự nhiên. Trong khu vực trồng trọt và chăn nuôi luôn có các loài thiên địch tự nhiên của côn trùng gây hại như kiến vàng, ong mắt đỏ, bọ rùa, bọ ngựa,... Tuy nhiên, tập quán canh tác như đốt rơm rạ và các sản phẩm phụ sau thu hoạch, phát quang bờ bụi,... đã vô tình làm mất nơi ở của nhiều loài thiên địch. Ngoài ra, việc sử dụng các loại thuốc trừ sâu không chỉ tiêu diệt các loài sâu hại và các tác nhân gây bệnh mà còn tiêu diệt cả những loài thiên địch sống trong tự nhiên. Để duy trì, bảo vệ và phát triển các quần thể thiên địch có sẵn trong tự nhiên cần thực hiện các nhiệm vụ như Hình 6.1.



Hình 6.1. Sơ đồ nghiên cứu các nhiệm vụ cần thực hiện để bảo vệ và phát triển quần thể thiên địch có sẵn trong tự nhiên

Nghiên cứu thành phần loài thiên địch có thể xác định được mối quan hệ giữa quần thể thiên địch với các loài trong quần xã. Hiện nay, trên thế giới và ở Việt Nam, thiên địch trên một số loài cây nông nghiệp quan trọng như lúa, đậu tương, bông, cải, ngô, đậu ăn quả, cây có múi, chè, cà phê,... đã được chú trọng nghiên cứu. Đặc biệt là các họ bọ rùa (Coccinellidae), bọ ngựa (*Mantoptera* sp.) (H 6.2 a), bọ đuôi kìm (*Euborellia annulipes*) (H 6.2 b), chuồn chuồn (*Anisoptera* sp.) (H 6.2 c),... được nghiên cứu tương đối đầy đủ về thành phần loài.



a) Bọ ngựa (*Mantoptera sp.*)



b) Bọ đuôi kìm (*Euborellia annulipes*)



c) Chuồn chuồn (*Anisoptera sp.*)

Hình 6.2. Một số loài thiên địch đã được nghiên cứu xác định thành phần loài

Nghiên cứu các đặc điểm sinh học và sinh thái như chu kì sống, thời gian sinh trưởng của mỗi giai đoạn, khả năng sinh sản (số trứng/con cái), điều kiện nuôi (nhiệt độ, độ ẩm),... của các loài thiên địch phổ biến hay thiên địch mục tiêu để thiết lập biện pháp duy trì và phát triển quần thể trong các hệ sinh thái, làm cơ sở cho việc nhân nuôi, bảo vệ. Một số loài thiên địch đã được nghiên cứu chi tiết là ong mắt đỏ (*Trichogramma* spp.), bọ rùa (*Menochilus sexmaculatus, Coccinella transversalis,...*), bọ xít bắt mồi (*Xylocoris flavipes*), nhện (*Lycosa pseudoannulata*) (H 6.3),...



Hình 6.3. Nhện (*Lycosa pseudoannulata*) được nghiên cứu đặc điểm sinh học, sinh thái để phòng trừ rầy nâu (*Nilaparvata lugens*) hại lúa

Ví dụ: Kiến vàng (*Oecophylla smaragdina*) (H 6.4a) – thiên địch của các loài sâu vẽ bùa (*Phyllocnistis citrella Stainton*), rệp (*Aphididae* spp.),... phân bố phổ biến trong tự nhiên. Kiến vàng phàm ăn, hung dữ nên có thể kiểm soát tốt quần thể sâu hại ở các vườn cây, đặc biệt là cây có múi như cam, quýt, bưởi. Trong tự nhiên, kiến hôi (*Tapinoma sessile*) cạnh tranh và loại trừ kiến vàng. Do đó, để bảo vệ quần thể kiến vàng ở các vườn cây, cần loại trừ kiến hôi, bổ sung thức ăn ở những giai đoạn số lượng rệp, sâu trong vườn ít.

Kiến ba khoang (*Paederus fucipes*) (H 6.4b) là loài gây hại cho con người do có thể gây những vết thương nghiêm trọng trên da nhưng trong tự nhiên, kiến ba khoang có vai trò kiểm soát hiệu quả quần thể sâu hại. Kiến ba khoang là loài thiên địch phổ biến trên đồng ruộng, chúng phân bố ở cả ruộng lúa nước và ruộng cạn trồng rau màu. Kiến ba khoang sử dụng nhiều loài côn trùng gây hại làm thức ăn như sâu cuốn lá, rệp, rầy nâu,... Kiến ba khoang làm tổ, đẻ trứng dưới đất hoặc trên các đống rơm rạ, xác cỏ khô, mục nát ở đồng ruộng. Tập quán canh tác đốt rơm rạ, phát sạch cỏ trên bờ ruộng thường làm mất nơi ở của kiến ba khoang, giảm kích thước quần thể trong tự nhiên.

Bọ rùa ăn thịt (*Coccinellidae* spp.) (H 6.4c) là nhóm thiên địch quan trọng trong tự nhiên, chúng thuộc nhóm đa thực, sử dụng rệp vừng, rệp sáp, rệp mềm, nhện,… làm thức ăn. Cả giai đoạn trưởng thành và ấu trùng, bọ rùa ăn thịt đều có khả năng di chuyển nhanh và sử dụng sâu hại làm thức ăn. Ngoài ra, bọ rùa trưởng thành còn có thể sử dụng phấn hoa làm thức ăn giúp chúng sống sót qua mùa khô hanh, số lượng con mồi ít. Để bảo vệ các quần thể bọ rùa ăn thịt, có thể trồng xen nhiều loài cây khác nhau hoặc trồng một số loài hoa có màu sắc như cúc mặt trời, cúc cánh bướm, đậu bắp,… trên bờ ruộng.



a) Kiến vàng (*Oecophylla smaragdina*) – thiên địch của các loài sâu vẽ bùa (*Phyllocnistis citrella Stainton*) gây hại cây có múi



b) Kiến ba khoang (*Paederus fucipes*) – thiên địch của loài rầy nâu (*Nilaparvata lugens*) hại lúa



c) Bọ rùa (*Coccinellidae* spp.) – thiên địch của loài rệp sáp (*Planococcus citri*) gây hại cây có múi

Hình 6.4. Một số loài thiên địch tự nhiên

Các nhân tố sinh thái có ảnh hưởng rất lớn tới khả năng tăng trưởng của quần thể thiên địch, do đó, việc bảo vệ nơi ở, môi trường sống và nghiên cứu đặc điểm sinh học, sinh thái, cũng như mối quan hệ của các loài thiên địch với các nhân tố sinh thái vô sinh, hữu sinh trong tự nhiên là hết sức quan trọng. Tìm kiếm nơi ở tự nhiên của một số loài thiên địch, khoanh vùng bảo vệ để tăng số lượng cá thể các thiên địch là một trong những biện pháp tiên quyết trong kiểm soát sinh học.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu các nguyên nhân làm suy giảm kích thước, thậm chí làm tuyệt chủng các loài thiên địch.
2. Trình bày một số ví dụ về biện pháp phục hồi nơi ở, ổ sinh thái của một số loài thiên địch.
3. Vì sao cần duy trì, bảo vệ và phát triển quần thể thiên địch trong tự nhiên?

II. NHÂN NUÔI VÀ THẢ CÁC LOÀI THIÊN ĐỊCH VÀO MÔI TRƯỜNG

Các quần xã sinh vật trong tự nhiên luôn hướng đến trạng thái cân bằng và độ đa dạng cao, do đó, số lượng cá thể mỗi loài thường không nhiều. Số lượng cá thể thiên địch trong tự nhiên ít nên việc nghiên cứu, nhân nuôi thiên địch với số lượng lớn rồi thả vào tự nhiên là một biện pháp kiểm soát sinh học hữu hiệu. Những thiên địch nhân nuôi cần có các đặc điểm: (1) Có thời gian thế hệ ngắn hơn so với con mồi; (2) Có sức sinh sản cao; (3) Ăn nhiều; (4) Có khả năng chịu đói (sống sót khi con mồi ít hoặc rất ít); (5) Có khả năng tìm kiếm con mồi tốt ngay cả khi mật độ con mồi thấp; (6) Có cùng nơi ở và tiểu khí hậu giống con mồi; (7) Có mùa sinh trưởng giống con mồi; (8) Có khả năng chống chịu tốt. Khả năng chống chịu của thiên địch là đặc điểm quan trọng bởi phần lớn các loài thiên địch trong tự nhiên đều nhạy cảm với các nhân tố sinh thái vô sinh và hoá chất bảo vệ thực vật.

Để đạt hiệu quả cao, cần thả các thiên địch trước thời điểm côn trùng gây hại xuất hiện hoặc vừa mới xuất hiện với số lượng còn ít. Kích thước quần thể côn trùng gây hại còn nhỏ, tốc độ tăng trưởng thực không nhiều nên quần thể thiên địch dễ dàng kiểm soát số lượng sâu hại.

Lịch sử kiểm soát sinh học trên thế giới đã cho thấy, nhiều nước từng nhập các loài thiên địch ngoại lai từ nước khác về rồi nhân nuôi số lượng lớn, sau đó thả vào tự nhiên để diệt trừ côn trùng gây hại. Sinh vật ngoại lai khi sống trong môi trường mới có khả năng sinh sản vượt trội so với môi trường tự nhiên ban đầu của chúng vì thường không có kẻ thù tự nhiên. Do vậy, nếu nhân nuôi với số lượng lớn thiên địch ngoại nhập rồi thả vào tự nhiên có thể tiêu diệt hoặc khống chế kích thước quần thể sinh vật gây hại bản địa rất hiệu quả, thậm chí tiêu diệt hoàn toàn quần thể sinh vật có hại. Biện pháp kiểm soát sinh học kinh điển này là giải pháp kiểm soát sinh học côn trùng có hại một cách lâu dài. Những nơi có nhiệt độ ổn định và trồng cây quanh năm có thể chỉ cần thả một lần thiên địch ngoại nhập, còn những nơi thiên địch ngoại nhập chỉ thích hợp với một mùa vụ thì có thể phải nhập theo mùa và thả một số lượng lớn. Các trang trại trồng cây trong nhà kính có điều kiện lí tưởng để áp dụng biện pháp kiểm soát sinh học này.

Ví dụ: Người ta nhập bọ rùa (*Rodilia cardinalis*) từ Australia vào Mỹ để tiêu diệt loài rệp sáp (*Icerya purchasi*) hại cây bông vải và nhiều loài cây trồng khác ở Quận Cam, California (H 6.5). Sau vài năm, từ một số lượng cá thể ít ỏi thả vào tự nhiên, bọ rùa đã tăng nhanh số lượng và tiêu diệt hoàn toàn loài rệp sáp tại khu vực này.



Hình 6.5. Loài bọ rùa (*Rodolia cardinalis*) nhập từ Australia đã kiểm soát thành công quần thể rệp sáp (*Icerya purchasi*) ở Mỹ

Việt Nam đã nhập nội, nhân nuôi và thả thành công loài ong kí sinh (*Diadegma semiclausum*) (H 6.6) có nguồn gốc từ Malaysia để trừ sâu tơ trên cây trồng. Sau ba năm (từ năm 1997) nhân nuôi và thả ong kí sinh tại một số địa điểm ở vùng trồng rau chuyên canh của Đà Lạt, ong kí sinh đã tồn tại, thiết lập được quần thể trong khu vực, khống chế thành công quần thể sâu tơ gây hại.



Hình 6.6. Ong kí sinh (*Diadegma semiclausum*)

Không chỉ nhập nội, nhân nuôi thành công các loài thiên địch ngoại lai, nhiều nơi trên thế giới cũng thu được thành công trong kiểm soát sinh học khi nhân nuôi các loài thiên địch bản địa.

Ví dụ: Ở Mỹ và Canada cũng đã có thành công ban đầu trong việc dùng kiểm soát sinh học diệt một số loài cỏ dại như cây kế (*Carduus nutans*), cỏ phấn hương (*Hypericum perforatum*), cỏ cá sấu, rau diếp nước (*Pistia*). Các biện pháp thường sử dụng là thả các thiên địch như côn trùng ăn các bộ phận khác nhau của cỏ dại hoặc côn trùng truyền các tác nhân gây bệnh cho cỏ dại, một số loại giun tròn và cá ăn cỏ dại.

Ở Thái Lan, hiện nay người trồng mía đã nhân nuôi thủ công bọ đuôi kìm để phòng trừ có hiệu quả sâu đục thân mía, nhân nuôi thủ công bọ mắt vàng (*Chrysopa* sp.) phòng trừ hiệu quả rệp hại rau.

Ở Nga, Trung Quốc, Việt Nam,... đã nhân nuôi thành công ong mắt đỏ (*Trichogramma* spp.) (H 6.7), thả bổ sung trên đồng ruộng, khống chế hiệu quả sâu đục thân, sâu cuốn lá, sâu tơ,... trên cây trồng như mía, lúa, ngô đem lại hiệu quả kinh tế rõ rệt.



Hình 6.7. Ong mắt đỏ (*Trichogramma* spp.)

Nhện nhỏ săn mồi thuộc họ *Phytoseiidae* được nhân nuôi nhiều do có tính chuyên hoá cao, sức tăng trưởng của quần thể lớn, kiểm soát nhiều loài sâu hại như bọ trĩ, rệp, nhện đỏ son (gây hại cho các loại đậu),... Loài nhện bắt mồi đang được nhân nuôi rộng rãi nhất hiện nay là *Phytoseiulus persimilis*.

Tại Việt Nam, nhân nuôi và thả các loài thiên địch đem lại nhiều lợi ích to lớn, đặc biệt là việc di chuyển quần thể thiên địch bản địa trong cùng quần xã, được ứng dụng tại nhiều địa phương để kiểm soát nhiều loài sâu hại.

Ví dụ: Kiến vàng (*O. smaragdina*) là thiên địch phổ biến trong các vườn trồng cây có múi, nhưng nhiều vườn cây có múi không xuất hiện loài sinh vật có ích này. Vì vậy, người nông dân đã sử dụng nhiều biện pháp như tạo đường đi, bổ sung thức ăn ban đầu, loại bỏ kiến hôi,... để di chuyển kiến vàng từ nơi có đến nơi không có.

Bọ xít bắt mồi (*Orius sauteri*) đã được nhân nuôi và thả thành công trên đồng ruộng. Thực nghiệm trên khu vực trồng dưa chuột ở Hà Nội cho thấy, số lượng bọ trĩ được khống chế, năng suất, chất lượng dưa chuột được đảm bảo.

Các nhà khoa học Việt Nam đã nhân nuôi và thả thành công nhện bắt mồi (*Amblyseius* sp.) trên đồng ruộng. Nhện bắt mồi là loài bản địa, sẵn có trong tự nhiên. Chúng có vòng đời ngắn, sức sinh sản cao, thường phát triển mạnh từ tháng 2 đến tháng 11 hằng năm. Chúng sử dụng nhện đỏ son, nhện trắng gây hại trên cây trồng. Thử nghiệm trên vùng trồng rau Thanh Trì, Hoàng Mai (Hà Nội) cho thấy, nhện bắt mồi kiểm soát tốt nhện đỏ son trên cây trồng. Với mật độ thả 3 con/cây trong vòng 16 ngày, mật độ nhện bắt mồi đã tăng gấp 13 lần, mật độ nhện đỏ son giảm từ 70 con/cây xuống còn khoảng 3 con/cây. Trong khi với công thức đối chứng (không thả nhện bắt mồi), mật độ nhện đỏ son tiếp tục tăng tới 100 con/cây. Nhện bắt mồi có khả năng duy trì quần thể lâu dài trong tự nhiên bởi khi thiếu nguồn thức ăn là nhện đỏ son, nhện trắng,... chúng sử dụng phấn hoa, mật hoa làm thức ăn thay thế.

Sử dụng thiên địch trong kiểm soát sinh học bên cạnh những lợi ích to lớn vẫn còn hạn chế như chi phí cao, chủ yếu sử dụng trong phòng dịch, có thể làm xuất hiện những loài sâu hại mới,... Đặc biệt nguy cơ suy giảm đa dạng sinh học khi sử dụng các loài thiên địch ngoại lai trong khi chưa có đầy đủ những nghiên cứu đánh giá tác động môi trường.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu các ưu điểm và hạn chế của biện pháp thả thiên địch vào tự nhiên để phòng trừ sâu hại.
2. Vì sao cần thả bổ sung thiên địch khi thực hiện biện pháp kiểm soát sinh học?

III. SỬ DỤNG HỢP LÍ THUỐC TRỪ SÂU SINH HỌC VÀ CÁC SẢN PHẨM SINH HỌC

1. Thuốc trừ sâu sinh học

Thuốc trừ sâu sinh học bao gồm các chế phẩm có nguồn gốc sinh học để phòng trừ, tiêu diệt, xua đuổi,... sinh vật gây hại. Thuốc trừ sâu sinh học có thể chứa các vi sinh vật sống như vi khuẩn, nấm hoặc các dạng sống như virus hay các chất chiết xuất từ thảo mộc có thể tiêu diệt hoặc ức chế sự sinh trưởng của quần thể sinh vật gây hại.

Thuốc trừ sâu vi sinh là loại thuốc được tạo ra bằng công nghệ sinh học, nhân nuôi các chủng vi sinh vật ức chế, gây bệnh hoặc tiêu diệt sinh vật gây hại. Sản xuất thuốc trừ sâu vi sinh căn cứ trên thực tế: sinh vật gây hại bị chết bởi nhiều nguyên nhân khác nhau nhưng chủ yếu là do vi sinh vật gây bệnh như vi khuẩn, nấm,... Bệnh trên sinh vật gây hại có nhiều biểu hiện khác nhau nhưng thường gặp nhất là làm chết số lượng lớn cá thể trong một thời gian ngắn, chấm dứt sự sinh sản hàng loạt nên hạn chế được sự lây lan của các lứa sâu hại tiếp theo trong tự nhiên.

Tuy vậy, thuốc trừ sâu sinh học cũng cần phải được sử dụng đúng chủng loại, đúng liều lượng, đúng cách và đúng thời điểm mới phát huy được hiệu quả tối đa.

Thuốc trừ sâu sinh học gồm một số loại dưới đây.

a) Vi khuẩn đối kháng

Vi khuẩn đối kháng là nhóm sinh vật có khả năng bảo vệ cây trồng, chống lại vi sinh vật gây hại như nấm, vi khuẩn gây bệnh. Phần lớn vi khuẩn đối kháng sống ở vùng rễ cây hay hoại sinh trong đất. Một số loại vi khuẩn đối kháng (antigonists) đã được nghiên cứu, sử dụng, sản xuất trên quy mô lớn để phòng trừ sâu đục thân, sâu ăn lá, các tác nhân gây bệnh hại trên lúa, ngô và vật nuôi. Các vi khuẩn *Bacillus* Gram dương sản sinh ra các bào tử, chịu nhiệt độ cao, chịu khô hạn và vi khuẩn *Pseudomonas* Gram âm có nhu cầu dinh dưỡng rất đơn giản, là những đối tượng rất thích hợp cho việc sản xuất các chế phẩm sinh học.

Ví dụ: Vi khuẩn *Pseudomonas fluorscens* được sản xuất đại trà, sử dụng để kiểm soát nấm *Pyricularia oryzae* gây bệnh đạo ôn ở lúa. Một số loài vi khuẩn *Pseudomonas* spp. và *Bacillus* sp. ức chế sự sinh trưởng của nấm *Drechslera oryzae* gây bệnh đốm nâu ở lúa. Vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* được sản xuất ở quy mô lớn và sử dụng rộng rãi trong nông nghiệp (H 6.8a), trong đó phổ biến nhất là các chủng *B. thuringiensis* subsp. *israelensis* (Bti) sử dụng phòng chống *Culex* và *Aedes* – hai chi muỗi có nhiều loài là vector truyền

bệnh cho người; *B. sphaericus* được sử dụng trong phòng chống muỗi sống trong nước ô nhiễm (*Culex, Anopheles, Aedes*); *B. thuringiensis* subsp. *tenebrionis* phòng chống bọ cánh cứng gây hại trên khoai tây.

b) Nấm kí sinh, nấm đối kháng

Nấm kí sinh là nấm rất nhỏ, sống kí sinh trên cơ thể côn trùng, có thể gây chết cho vật chủ khi bị nhiễm nấm. Nấm kí sinh đóng vai trò quan trọng kiểm soát sinh vật gây hại bởi tốc độ tăng trưởng nhanh. Các loài thuộc chi *Beauveria, Metarhizum, Nomuraea* được nghiên cứu, sản xuất đại trà để kiểm soát côn trùng, nhện nhỏ trên đồng ruộng. Khi bào tử nấm tiếp xúc với côn trùng, chúng nhanh chóng nảy mầm. Sợi nấm xuyên qua vỏ chitin, xâm lấn và lấy chất dinh dưỡng từ các mô. Cuối cùng, côn trùng chết, trên cơ thể phủ kín phấn trắng (H 6.8b). Sau khi chết, cơ thể côn trùng cứng lại, các bào tử phát tán trong không khí.



(a) (b)

Hình 6.8. Chế phẩm thuốc trừ sâu sinh học Bt (a) và nấm kí sinh trên côn trùng (b)

Nấm đối kháng là những sinh vật có khả năng tăng kích thước quần thể rất nhanh bằng cách sinh sản vô tính. Nấm đối kháng có chức năng chính là ức chế sinh trưởng của nấm gây bệnh.

Nấm đối kháng chủ yếu được sử dụng trong phòng bệnh cho cây trồng. Đa số nấm đối kháng là các loài sống hoại sinh trong đất ở vùng rễ cây. Trong quá trình hoạt động sống, chúng sản sinh ra chất kháng sinh có tác dụng ức chế, cạnh tranh hay tiêu diệt nấm gây bệnh. Nấm đối kháng kiểm soát nấm gây bệnh có thể theo nhiều cơ chế khác nhau như: (1) Xuất hiện sớm hơn, tăng số lượng, chiếm chỗ sinh trưởng của nấm gây bệnh; (2) Kí sinh trên nấm gây bệnh, xâm nhập vào trong sợi nấm, phá vỡ cấu trúc tế bào; (3) Sản xuất ra độc tố đối với nấm gây bệnh nhưng không làm tổn hại đến sự sinh trưởng, phát triển của cây trồng cũng như các vi sinh vật khác. Nấm đối kháng sinh kháng sinh ức chế sinh trưởng hoặc tiêu diệt nấm có hại tương đối phong phú gồm các nhóm *Gliotoxin, Trichoderma, Dermadin, Cyclosporin,...*

Từ năm 1990, các nhà khoa học Việt Nam đã phân lập được nấm *Trichoderma* bản địa. Các chủng nấm này có hiệu quả ức chế khá cao (67,8 – 85,5%) đối với các nấm gây bệnh như *Rhizoctonia solani, Sclerotium rolfsii, Botrytis cinerea, Aspergillus niger, Fusarium* sp.; Nấm *Trichoderma* cho hiệu quả ức chế nấm *Sclerotium rolfsii* gây bệnh héo lạc đạt 90% và nấm *Rhizoctonia solani* gây bệnh khô vằn trên ngô đạt 42,2 – 59,8%. Nấm *Trichoderma* đã được sản xuất đại trà trên thị trường, đóng góp quan trọng vào sản xuất nông nghiệp.

2. Các chế phẩm chứa sản phẩm sinh học

Một hướng khác của kiểm soát sinh học là sử dụng các chất có hoạt tính sinh học như chất dẫn dụ sinh học, chất điều hoà sinh trưởng,...

Chất dẫn dụ sinh học (hormone giới tính – pheromone) là nhóm những hợp chất hoá học được các tuyến ngoại tiết của côn trùng tiết ra ngoài môi trường gây ảnh hưởng đến tập tính,

sinh lí của các cá thể khác cùng loài. Côn trùng có nhiều chất dẫn dụ, trong đó chất dẫn dụ giới tính được nghiên cứu, sản xuất và sử dụng nhiều nhất để phòng, chống côn trùng gây hại. Chất dẫn dụ giới tính do côn trùng trưởng thành tiết ra, có khoảng cách tác động rất rộng. Ví dụ: Con cái trưởng thành của loài *Antheraea pernyi* tiết pheromone có khả năng thu hút các con đực trong bán kính 6 km (H 6.9).



Hình 6.9. Loài *Antheraea pernyi*

Chất điều hoà sinh trưởng do các tuyến nội tiết của côn trùng tiết ra gọi là hormone. Hormone từ tuyến tiết được chuyển thẳng vào máu và tác động lên các cơ quan chịu ảnh hưởng. Hormone điều hoà các hoạt động sinh lí của cơ thể mà không ảnh hưởng đến các cá thể khác trong quần thể. Lần đầu tiên con người chiết xuất thành công hormone là vào năm 1956 và được đề xuất sử dụng như một loại thuốc trừ sâu. Mười năm sau, khi phát hiện một số loài thực vật có cơ chế tự bảo vệ, không bị côn trùng phá hoại do trong cơ thể có chứa chất hoá học giống hormone trẻ (juvenile), hormone lột xác (ecdysone) ở côn trùng, thuốc trừ sâu có bản chất hormone đã được nghiên cứu, tổng hợp và sử dụng. Các loại thuốc trừ sâu này có tính an toàn cao, đặc hiệu, không gây độc mạn tính với những loài không là đối tượng tác động, nhanh chóng bị phân giải ở điều kiện thường. Thuốc trừ sâu có bản chất hormone đã sử dụng có hiệu quả trên một số đối tượng sâu hại như sâu xanh, sâu xám hại bắp cải, nhiều loài sâu hại lá cây rừng, bọ xít, bọ hà,... Cân bằng hormone trong cơ thể côn trùng bị phá vỡ, gây rối loạn quá trình biến thái, lột xác, đình dục hay quá trình phát triển cơ quan sinh sản. Ưu điểm và hạn chế của biện pháp được thể hiện ở Bảng 6.1.

Bảng 6.1. Kiểm soát sinh học bằng bẫy có chứa chất có hoạt tính sinh học hoặc chất điều hoà sinh trưởng

Ưu điểm	Hạn chế
(1) Phát hiện sớm → loại trừ sâu hại ngay khi kích thước quần thể còn nhỏ, giảm thiệt hại cho cây trồng.	(1) Sử dụng độc tố của sinh vật để diệt sâu hại → có thể hình thành cơ chế kháng thuốc.
(2) Dự báo thời gian xuất hiện → theo dõi được diễn biến mật độ sâu hại → đề xuất biện pháp xử lí phù hợp.	(2) Thời gian sinh vật mẫn cảm với tác động của thuốc không dài → cần xác định chính xác thời điểm sử dụng thuốc.
(3) Tất cả các cá thể cái hoặc đực đều bị hấp dẫn bởi chất dẫn dụ sinh sản → lượng lớn cá thể rơi vào bẫy → rất hiệu quả với những loài giao phối một lần duy nhất.	(3) Thuốc dễ bị ảnh hưởng bởi điều kiện môi trường → khó bảo quản.



(a)



(b)

Hình 6.10. Một số loại bẫy dẫn dụ sinh học

Sử dụng chất dẫn dụ sinh học đã được con người áp dụng thành công đối với nhiều loài côn trùng gây hại như sâu tơ, sâu khoang, sâu hồng đục quả bông, sâu đục thân lúa hai chấm, sâu đục quả xanh,…

Ví dụ: Tại Việt Nam, tổng diện tích có thể sử dụng chất dẫn dụ sinh học để phòng trừ sâu hại ước tính mỗi năm khoảng 4,0 triệu ha trên phạm vi toàn quốc. Bao gồm: Rau thập tự – 600 000 ha (4 loài sâu hại), hành tây – 20 000 ha (3 loài), cà chua – 40 000 ha (3 loài), lạc – 200 000 ha (2 loài), đậu tương – 350 000 ha (2 loài), cam quýt – 300 000 ha (2 loài), dừa – 500 000 ha (2 loài), nhãn vải – 300 000 ha (3 loài), mía – 500 000 ha (2 loài), cà phê – 600 000 ha (3 loài), bông – 600 000 ha (3 loài) (*).

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Trình bày ưu điểm của biện pháp sinh học bằng các chất có chứa chất điều hoà sinh trưởng.
2. Nêu khó khăn lớn nhất khi sử dụng chất điều hoà sinh trưởng (hormone) trong kiểm soát sinh học.

IV. BÓN PHÂN HỢP LÍ

Phân bón cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng phát triển, đồng thời, phân bón cũng ảnh hưởng đến sinh trưởng của sâu hại và thiên địch. Phân hữu cơ chứa nhiều chất dinh dưỡng, làm cho đất tơi xốp, nuôi dưỡng hệ sinh vật đất, đặc biệt, sinh vật đối kháng nên giảm nguy cơ nhiễm bệnh đối với cây trồng. Ngoài ra, đất tơi xốp, giàu mùn nên giữ nước và các chất khoáng hoà tan tốt,… giảm sự rửa trôi so với sử dụng phân hoá học. Phân hoá học nhanh chóng cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng. Để đảm bảo năng suất và chất lượng cây trồng, cần đảm bảo cân đối tỉ lệ giữa các loại phân bón. Tỉ lệ các loại phân hoá học và phân hữu cơ sẽ khác nhau trong từng trường hợp, tuỳ theo loại cây trồng, giai đoạn bón và nhu cầu phân bón. Sử dụng phân bón đúng loại, đúng lượng, đúng thời điểm giúp cây trồng sinh trưởng tốt, không ảnh hưởng tiêu cực đến nông sản và môi trường. Phân hữu cơ thường được bón lót trước khi gieo trồng vì cần có thời gian dài để cho các vi sinh vật phân giải và giải phóng chất dinh dưỡng dần dần vào đất, đồng thời tăng độ tơi xốp của đất.

Ví dụ: Bón nhiều phân đạm cho cây lúa khiến cây sinh trưởng nhanh, độ dày tầng cutin và lượng silicon (Si) trên lớp biểu bì giảm khiến cây lúa mẫn cảm hơn với bệnh gỉ sắt, sâu đục thân.

Khi thiếu kali, sức sống của cây giảm bởi quá trình tổng hợp protein của cây giảm, trong khi nhiều hoạt chất liên quan đến tính chống chịu của cây trồng có bản chất protein.

Thành phần chính của phân lân là phosphorus, có khả năng thúc đẩy sự tổng hợp cutin và lignin ở thực vật nên phân lân làm cứng cây, giảm nguy cơ nhiễm bệnh. Sự kết hợp của phân lân và phân kali giúp cây tăng khả năng chống bệnh gỉ sắt và bệnh do nấm.

Khi bón phân không cân đối, đặc biệt, thừa đạm khiến cây kéo dài thời gian sinh trưởng, hệ thống mô bảo vệ giảm nên làm tăng nguồn thức ăn cho nhiều sinh vật gây hại. Ví dụ: Bón nhiều đạm làm tăng nguy cơ nhiễm rệp, bọ trĩ,… của nhiều loài cây trồng (cây họ Cải, họ Đậu,…).

(*) Nguồn: Báo cáo tổng kết Kết quả thực hiện nhiệm vụ hợp tác KHCN theo Nghị định thư giữa Việt Nam và Mỹ, 2007.

Bón phân cân đối là cung cấp đầy đủ các chất dinh dưỡng với tỉ lệ thích hợp cho từng loại cây trồng. Cây sinh trưởng tốt, tăng sức chống chịu với các loại sâu hại, tăng khả năng phục hồi sau khi bị sâu hại tấn công.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Bón phân hợp lí có đóng góp gì đối với kiểm soát sinh học?
2. Trên quan điểm sinh thái học, giải thích vì sao trồng xen canh, luân canh là một trong những biện pháp kiểm soát sinh học.

V. TẠO GIỐNG CHỐNG CHỊU VỚI SÂU HẠI VÀ TÁC NHÂN GÂY BỆNH (TẠO GIỐNG KHÁNG)

Tính kháng bệnh là đặc tính của sinh vật có khả năng chống lại sự tấn công của một loại sinh vật gây bệnh nào đó hay còn gọi là tính miễn dịch của sinh vật. Sử dụng giống chống chịu với sâu hại và tác nhân gây bệnh (giống kháng) đem lại hiệu quả kinh tế, giảm chi phí, dễ áp dụng trong mọi hoàn cảnh và trình độ sản xuất. Với những ưu điểm đó, ngoài các biện pháp kiểm soát sinh học nêu trên, với sự tiến bộ trong công nghệ di truyền, các nhà sinh học đã tạo ra các giống cây trồng có gene kháng nhiều loại sâu bệnh, kháng thuốc diệt cỏ.

Một số giống vật nuôi, cây trồng có tính chống chịu tự nhiên, nhưng phần lớn chỉ có khả năng kháng một hay một số bệnh. Ví dụ: Giống lúa CR–203 có khả năng kháng rầy nâu nhưng nhiễm bệnh khô vằn, rầy lưng trắng. Giống lúa có hàm lượng silicon cao có khả năng kháng sâu đục thân,... Một số loài muỗi truyền bệnh đã được biến đổi gene, không còn khả năng truyền tác nhân gây bệnh cũng đã được tạo ra và thử nghiệm thả ở một số nước như Brasil.

Các nhà khoa học cũng đã tạo ra được giống muỗi vằn – trung gian truyền bệnh sốt xuất huyết – *Aedes aegypti* (H 6.11) không còn khả năng truyền virus gây bệnh sốt xuất huyết bằng cách cho chúng nhiễm vi khuẩn *Wolbachia*. Vi khuẩn *Wolbachia* là loại kí sinh nội bào, khi kí sinh trong tế bào muỗi đã làm thay đổi nhiều đặc điểm của tế bào khiến virus không thể nhân lên trong tế bào. Ngoài ra, còn một số cơ chế khác khiến muỗi nhiễm vi khuẩn kí sinh nội bào trở nên kháng lại virus gây bệnh sốt xuất huyết.



Hình 6.11. Muỗi truyền virus gây bệnh sốt xuất huyết *(Aedes aegypti)*

Muỗi nhiễm vi khuẩn được nhân nuôi số lượng lớn rồi thả vào tự nhiên. Những cá thể muỗi đực nhiễm vi khuẩn thả vào tự nhiên giao phối với các con muỗi cái không nhiễm vi khuẩn, đẻ ra trứng bị ung, không nở được do hiện tượng không tương thích tế bào chất, từ đó làm giảm số lượng muỗi trong tự nhiên. Vi khuẩn được truyền qua các thế hệ của muỗi qua tế bào chất của trứng muỗi. Thả muỗi vằn nhiễm vi khuẩn *Wolbachia* với số lượng lớn vào tự nhiên sẽ dần thay thế được quần thể muỗi truyền virus gây bệnh sốt xuất huyết. Nhiều công trình nghiên cứu thực địa cho thấy, thả muỗi như vậy vào tự nhiên đã làm giảm đáng kể tỉ lệ người mắc bệnh sốt xuất huyết. Thử nghiệm thả muỗi này đã được thực hiện ở một số địa phương của Việt Nam trong nhiều năm qua như thành phố Nha Trang (Khánh Hoà), Thủ Dầu Một (Thành phố Hồ Chí Minh) và Mỹ Tho (Đồng Tháp).

Sử dụng sinh vật kháng trong sản xuất, đời sống đã đem lại hiệu quả kinh tế xã hội tốt. Tuy nhiên, các giống kháng thường có năng suất không cao do chi phí năng lượng cho sức

chống chịu. Bên cạnh đó, tạo giống kháng cần thời gian dài và chi phí cao. Sử dụng giống kháng sâu bệnh rộng rãi có nguy cơ làm xuất hiện nòi (biotyp) sâu hại mới làm mất tính kháng của sinh vật. Do đó, phương pháp luân canh, xen canh là biện pháp dễ thực hiện, đem lại hiệu quả cao.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu một số kĩ thuật đã được sử dụng để tạo giống chống chịu với sâu hại và tác nhân gây bệnh.
2. Vì sao sử dụng rộng rãi giống kháng sâu hại tự nhiên có thể làm mất tính kháng của giống?

VI. THẢ CÔN TRÙNG TIỆT SINH, CÔN TRÙNG KHÔNG CÒN KHẢ NĂNG GÂY HẠI VÀO TỰ NHIÊN

Ngoài các biện pháp khống chế côn trùng gây hại bằng cách sử dụng các thiên địch và các sản phẩm sinh học, còn một biện pháp khác, dùng chính côn trùng gây hại để làm giảm kích thước quần thể của loài đó trong tự nhiên, thậm chí tiêu diệt hoàn toàn quần thể côn trùng gây hại được gọi là biện pháp tự diệt (SIT). Biện pháp SIT khác với biện pháp kiểm soát sinh học truyền thống ở một số đặc điểm sau:

- Các con đực được thả không có khả năng sinh sản, không gây hại cho vật nuôi, cây trồng và không tồn tại lâu dài trong tự nhiên.
- Phá vỡ chu kì sinh sản của chính loài côn trùng gây hại, làm giảm mạnh kích thước quần thể của loài (nên gọi là biện pháp tự diệt). Các con đực có thể tìm thấy con cái cùng loài ở bất cứ nơi nào để giao phối, vì thế hiệu quả hơn nhiều so với dùng thuốc hoá học khi côn trùng gây hại lẩn trốn hoặc kháng thuốc.
- Không đưa thêm loài ngoại lai vào quần xã bản địa như một số biện pháp khống chế sinh học truyền thống.

Kết hợp với các biện pháp phòng trừ tổng hợp khác, SIT đã thành công trong việc khống chế một số loài côn trùng gây hại có khả năng sinh sản cao bao gồm ruồi quả Địa Trung Hải, ruồi quả Mexico, ruồi phương đông, ruồi hại dưa hấu, ruồi tsetse truyền kí sinh trùng gây bệnh ngủ cho người (H 6.12a), ruồi đẻ trứng kí sinh trên gia súc (*Cochliomyia hominivorax*) (H 6.12b), sâu bướm hại táo (*Cydia pomonella*), sâu đục quả bông (*Pectinophora gossypiella*), bướm đêm hại bông, cam quýt (*Thaumatotibia leucotreta*),... và một số loài muỗi.



a) b)

Hình 6.12. Ruồi tsetse (*Glossina* sp.) truyền kí sinh trùng *Trypanosoma* sp. gây bệnh ngủ ở người (a) và ruồi xanh (*Cochliomyia hominivorax*) đẻ trứng kí sinh trên gia súc (b)

Tuy nhiên, sử dụng biện pháp SIT cũng có một số hạn chế như cần kinh phí lớn cho việc nhân nuôi hàng loạt cá thể bất dục và nếu khu vực bảo vệ không được cách li hoàn toàn thì việc thả cá thể bất dục phải được lặp đi lặp lại hoặc thả định kì để chống quần thể sâu hại tái phục hồi do xâm nhập từ nơi khác đến.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Thả các con côn trùng đực bất dục có ưu điểm gì so với thả các con cái?
2. Vì sao khi thả côn trùng đực bất dục, nếu khu vực thả côn trùng không được cách li thì cần thả lặp lại?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Bảo tồn các loài thiên địch bằng cách bảo vệ, duy trì nơi ở của chúng trong tự nhiên là một trong những biện pháp kiểm soát sinh học đơn giản, dễ áp dụng trong thực tiễn.
- Biện pháp nhân nuôi và thả các loài thiên địch vào tự nhiên mặc dù tốn kém nhưng đạt hiệu quả kinh tế rõ rệt trong một số trường hợp.
- Thuốc trừ sâu sinh học sử dụng các vi sinh vật hoặc các sản phẩm sinh học để khống chế sinh vật gây hại.
- Áp dụng các biện pháp canh tác hợp lí đem lại hiệu quả trong kiểm soát sinh học.
- Các sinh vật biến đổi gene, tạo giống chống chịu có thể được sử dụng trong các biện pháp kiểm soát sinh học.
- SIT là biện pháp sử dụng côn trùng bất dục để khống chế kích thước quần thể của chính loài côn trùng gây hại.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Trình bày hai nguyên nhân khiến nông dân chưa thực sự chú trọng đến việc bảo vệ và phục hồi các quần thể thiên địch trong khu vực canh tác của mình.
2. Vì sao sử dụng biện pháp bất dục đực không làm xuất hiện loài ngoại lai xâm lấn?
3. Tạo giống cây trồng có gene kháng sâu hại đem lại hiệu quả kinh tế rất lớn nhưng cũng gây nên những quan ngại. Hãy cho biết về lâu dài, sử dụng rộng rãi các giống cây trồng như vậy có thể gây hậu quả gì? Giải thích.

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

BÀI 7 DỰ ÁN: SƯU TẦM/ĐIỀU TRA ỨNG DỤNG KIỂM SOÁT SINH HỌC

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Sưu tầm hoặc điều tra được ứng dụng kiểm soát sinh học tại địa phương.

I. LẬP KẾ HOẠCH

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

a) Mục tiêu

- Rèn luyện kĩ năng nghiên cứu khoa học: xác định mục tiêu nghiên cứu, lựa chọn chủ đề, lập kế hoạch, triển khai dự án, báo cáo kết quả.
- Tìm hiểu thực tế về hiện tượng kiểm soát sinh học trong tự nhiên tại địa phương.
- Tìm hiểu các biện pháp kiểm soát sinh học đã được thực hiện tại địa phương (nếu có).

b) Nhiệm vụ

- Sưu tầm bài viết, hình ảnh, video clip liên quan đến các côn trùng gây hại, cỏ dại, các loại vi sinh vật gây bệnh cho vật nuôi, cây trồng.
- Sưu tầm bài viết, hình ảnh, video clip liên quan đến thiên địch của các côn trùng gây hại và cỏ dại.
- Sưu tầm bài viết, hình ảnh, video clip và các hoạt động triển khai các biện pháp kiểm soát sinh học tại địa phương cũng như tại các tỉnh thành trong cả nước.
- Tổ chức nghiên cứu thực địa, quan sát các hiện tượng kiểm soát sinh học trong tự nhiên tại vườn trường, hộ gia đình, trang trại chăn nuôi hay trồng trọt.
- Tham quan các cơ sở như Hội khuyến nông ở các địa phương, cơ sở nghiên cứu bảo vệ thực vật, các nông trường, trang trại tại địa phương có sử dụng các biện pháp kiểm soát sinh học.

c) Sản phẩm dự kiến

- Bài viết của cá nhân, nhóm về hiện tượng kiểm soát sinh học trong tự nhiên đã sưu tầm, thu thập được.
- Báo cáo thuyết trình kết quả điều tra, tham quan những cơ sở đã ứng dụng các biện pháp kiểm soát sinh học bao gồm cả các video clip, ảnh chụp có liên quan đến kiểm soát sinh học.

2. Lựa chọn chủ đề

- Tuỳ theo hoàn cảnh thực tế của từng trường, từng địa phương mà giáo viên và học sinh có thể lựa chọn các chủ đề, nhiệm vụ nêu ở phần trên. Ví dụ: Nếu địa phương chưa triển khai các biện pháp kiểm soát sinh học thì có thể chỉ tiến hành các hoạt động sưu tầm tài liệu, video clip, tranh ảnh về nội dung kiểm soát sinh học.
- Những nơi có vườn trường, giáo viên có thể tổ chức trồng cây để học sinh có thể quan sát, khám phá các hiện tượng kiểm soát sinh học trong tự nhiên.

- Những học sinh ở nông thôn hoặc nhà có vườn trồng cây có thể tự mình tìm hiểu, nghiên cứu những hiện tượng kiểm soát sinh học tại nhà và thực hành biện pháp kiểm soát sinh học đơn giản nhất có thể.

3. Lập kế hoạch và phân công nhiệm vụ

- Họp nhóm, bầu trưởng nhóm và phân công nhiệm vụ.
- Những phương tiện, công cụ hỗ trợ nào cần sử dụng.
- Những người hay tổ chức cần liên hệ để hỗ trợ tìm hiểu, đánh giá.
- Những công việc cá nhân tự làm như tìm kiếm thông tin, tài liệu, phim ảnh,... hoặc tự tiến hành điều tra hiện tượng kiểm soát sinh học cần được cả lớp thống nhất thời hạn bắt đầu và thời điểm hoàn thành.
- Nếu lựa chọn tham quan dã ngoại thì cần tổ chức đội tiền trạm liên hệ với cơ sở tham quan, tổ chức đi lại, phân công nhiệm vụ,...
- Kết quả/số liệu/thông tin dự kiến và thời gian phải hoàn thành.

II. THỰC HIỆN DỰ ÁN

1. Thu thập thông tin

- Từng cá nhân tự thu thập thông tin, tài liệu theo kế hoạch.
- Có thể sử dụng một số thuật ngữ chuyên ngành tiếng Anh sau đây làm từ khoá để truy cập thông tin nhanh: Predators (động vật ăn thịt – trong trường hợp kiểm soát sinh học là những thiên địch tự nhiên có thể sử dụng trong các biện pháp kiểm soát sinh học), parasitoids (thiên địch kí sinh), biological control of pests (kiểm soát sinh học hay phòng trừ sinh học sinh vật gây hại), SIT (Sterile Insect Technique hay Pest control with sterilized insects); bioinsecticides (thuốc trừ sâu sinh học).

2. Xử lí thông tin

- Thông tin cần được xử lí theo từng chủ đề, ví dụ: các hình ảnh về hiện tượng kiểm soát sinh học, các biện pháp kiểm soát sinh học.
- Tổng hợp dưới dạng bài viết tổng quan, khái quát hoá theo từng chủ đề.

3. Thảo luận

- Tham khảo ý kiến các thầy cô; chuyên gia về khống chế sinh học tại địa phương trong các tổ chức khuyến nông, bảo vệ thực vật; kĩ sư nông nghiệp về kế hoạch thực hiện dự án.
- Trao đổi, thảo luận trong nhóm, lớp khi có vấn đề phát sinh.

III. BÁO CÁO KẾT QUẢ

1. Xây dựng sản phẩm

- Tổng hợp tất cả các số liệu, thông tin, tư liệu đã có thành các kết quả cần tìm hiểu, đánh giá.
- Lựa chọn hình thức trình bày: báo cáo bằng văn bản; báo cáo bằng phần mềm trình chiếu; báo cáo trên pano/áp phích khổ giấy A_0; video clip; tập ảnh,...

2. Trình bày sản phẩm

- Sản phẩm dưới dạng bài viết.
- Hình ảnh, video clip, mẫu vật trưng bày ở trường, lớp hoặc đăng tải lên website của trường.

3. Đánh giá

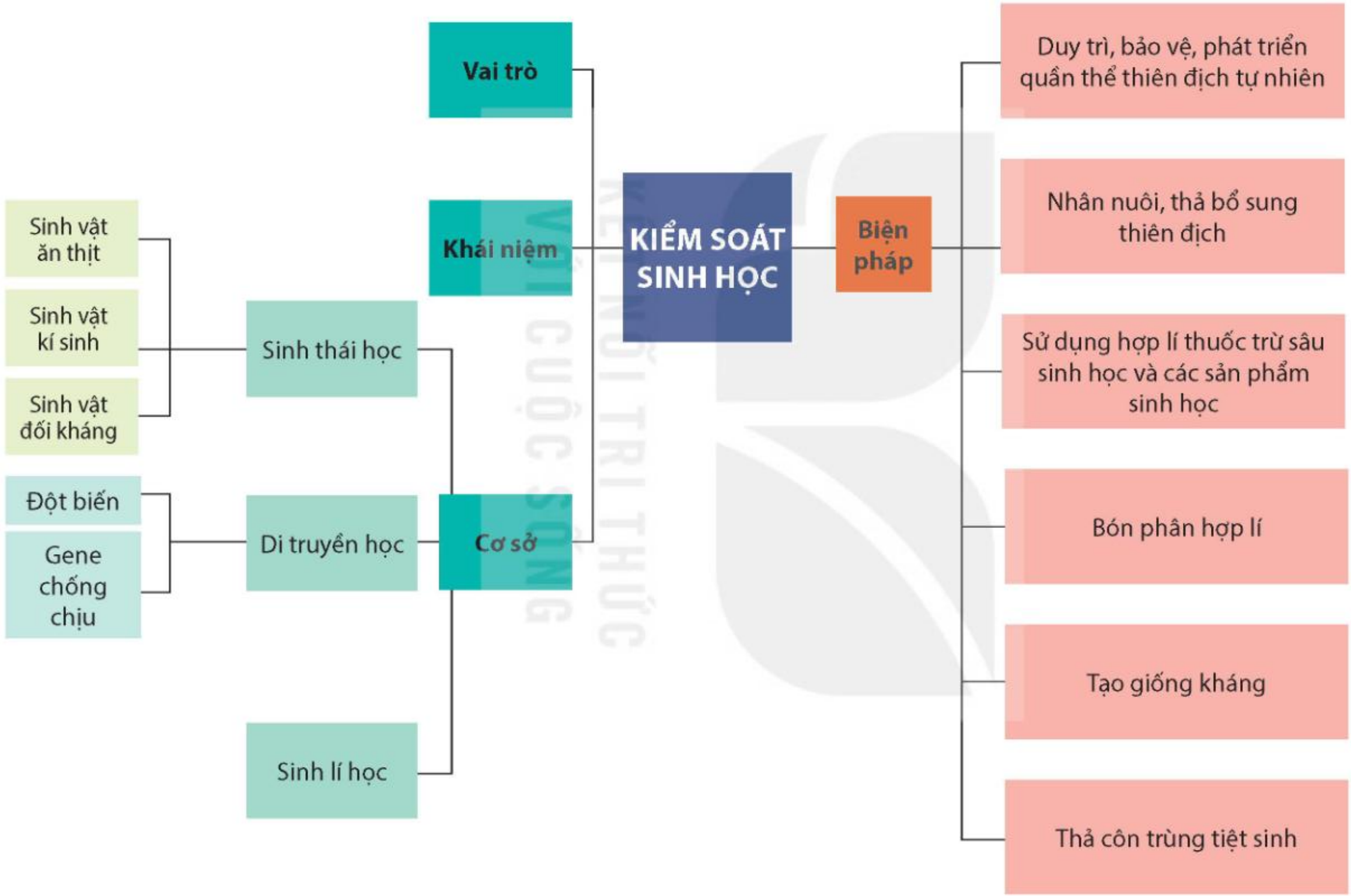
Giáo viên thảo luận cùng học sinh để đưa ra các tiêu chí đánh giá từ trước khi thực hiện dự án, giúp học sinh định hướng được các nội dung, hình thức và yêu cầu của sản phẩm dự án. Về cơ bản, sản phẩm của dự án được đánh giá dựa trên các tiêu chí về thời gian hoàn thành, mức độ đa dạng của thông tin, tính khả thi của các giải pháp, tính thẩm mĩ và chính xác của sản phẩm, thái độ làm việc, kĩ năng thuyết trình.

Giáo viên có thể hướng dẫn học sinh đánh giá theo mẫu bảng sau:

Nhiệm vụ	Nội dung		Hình thức (tính thẩm mĩ)	Thời gian hoàn thành
	Tính chính xác	Tính đa dạng		
Sưu tầm bài viết, hình ảnh, video liên quan đến sâu hại gây bệnh cho vật nuôi, cây trồng				
Sưu tầm bài viết, hình ảnh, video liên quan đến thiên địch của các loài gây bệnh cho vật nuôi, cây trồng				
Sưu tầm bài viết, hình ảnh, video liên quan đến các biện pháp kiểm soát sinh học ở địa phương, Việt Nam				
...				

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

SƠ ĐỒ TÓM TẮT KIẾN THỨC CHUYÊN ĐỀ 2



CHUYÊN ĐỀ 3

SINH THÁI NHÂN VĂN

BÀI 8 KHÁI NIỆM VÀ GIÁ TRỊ CỦA SINH THÁI NHÂN VĂN TRONG PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Nêu được khái niệm sinh thái nhân văn.
- Phân tích được giá trị của sinh thái nhân văn trong việc phát triển bền vững.

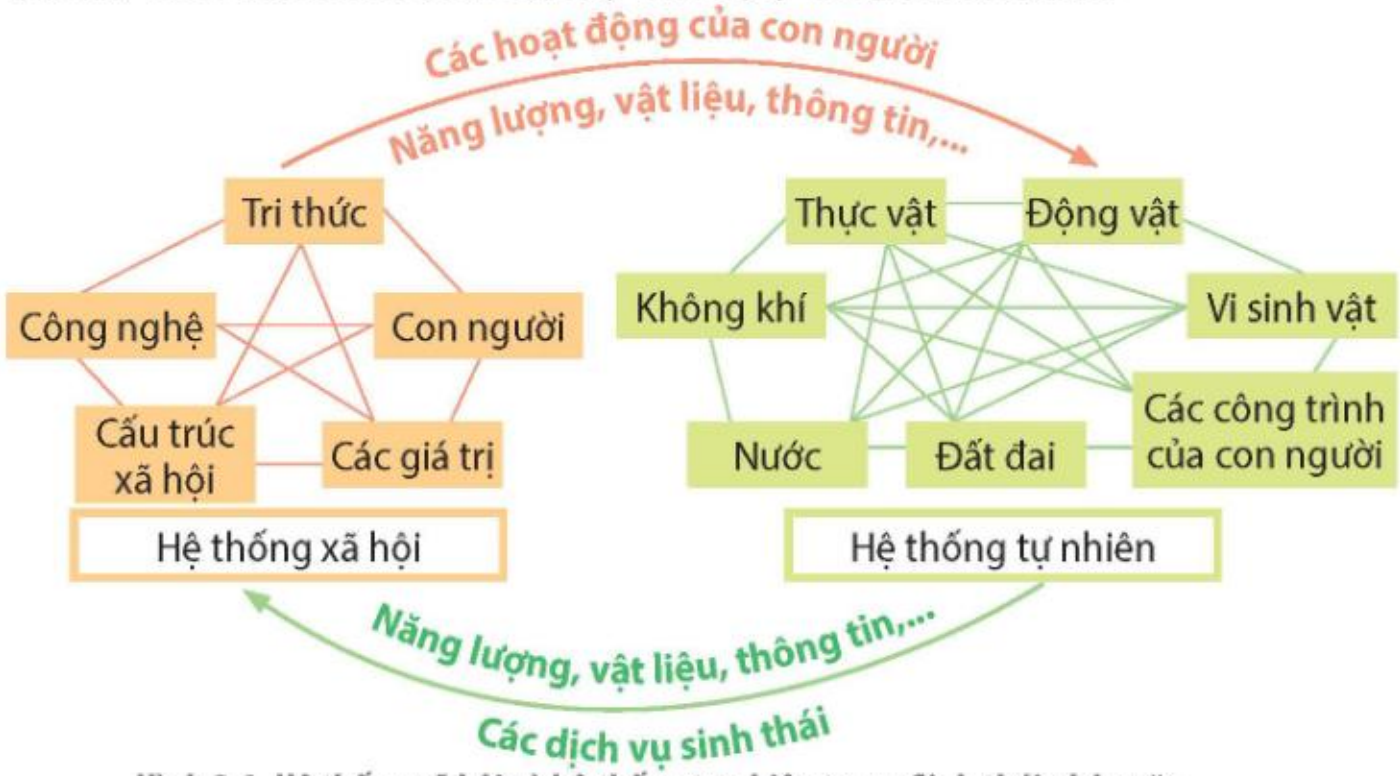
Hình bên thể hiện các hành động của con người trong xây dựng hệ sinh thái nhân văn và phát triển bền vững. Em biết những gì về các hoạt động đó?



KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG

I. KHÁI NIỆM SINH THÁI NHÂN VĂN

Sinh thái học nhân văn là khoa học nghiên cứu mối quan hệ giữa con người với môi trường ở mức độ hệ thống, bao gồm hệ thống xã hội và hệ thống tự nhiên, trong đó con người đóng vai trò quản lí, điều chỉnh mối quan hệ này cho ngày càng hài hoà hơn.



Hình 8.1. Hệ thống xã hội và hệ thống tự nhiên trong Sinh thái nhân văn

Hệ thống tự nhiên bao gồm các sinh vật (thực vật, động vật, vi sinh vật) và môi trường (không khí, đất, nước, các công trình xây dựng). Hệ thống xã hội bao gồm con người và các sản phẩm của con người như tri thức, khoa học công nghệ, các giá trị và cấu trúc xã hội (cá nhân, gia đình, các tổ chức, quốc gia và toàn cầu),... Hệ thống tự nhiên được vận hành, điều chỉnh bằng các mối quan hệ giữa sinh vật với sinh vật và sinh vật với môi trường, theo các quy luật tự nhiên. Còn hệ thống xã hội được vận hành bởi các mối quan hệ xã hội và bằng các quy luật xã hội. Quy luật xã hội và quy luật tự nhiên gắn bó chặt chẽ với nhau trong các hệ sinh thái nhân văn và được điều chỉnh bởi con người.

Hệ sinh thái nhân văn là một hệ sinh thái bao gồm con người và môi trường sống của họ, trong đó con người đóng vai trò chủ động, sử dụng tri thức của mình, cùng với khoa học công nghệ, cấu trúc xã hội (chính sách, luật, thể chế,...) và các giá trị (kinh tế, tiền tệ, văn hoá, lao động,...) tác động lên hệ thống tự nhiên nhằm khai thác năng lượng, vật liệu, thông tin để xây dựng nên các hệ sinh thái phát triển cân bằng, bền vững (H 8.1).

Các hệ sinh thái nhân văn có khả năng thích ứng và phát triển lâu dài theo thời gian nhưng có thể bị mất cân bằng hoặc suy thoái trước những tác động của con người. Các hệ sinh thái nhân văn cũng có thể được phục hồi, tái tạo hoặc phát triển bền vững bởi những tác động tích cực của con người. Ví dụ: phục hồi rừng ngập mặn ở các bãi bồi cửa sông, trồng rừng trên đất trống đồi núi trọc,...

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Nêu các thành phần của hệ thống xã hội và hệ thống tự nhiên.
2. Lấy một số ví dụ về các hoạt động của con người trong việc làm hài hoà mối quan hệ giữa hệ thống tự nhiên và hệ thống xã hội.

II. GIÁ TRỊ CỦA SINH THÁI NHÂN VĂN TRONG PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

1. Phát triển bền vững

Phát triển bền vững là sự phát triển đáp ứng được nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không làm tổn hại đến khả năng đáp ứng nhu cầu của các thế hệ tương lai. Quan điểm xuyên suốt về phát triển bền vững là tập trung vào cả ba lĩnh vực mà sự phát triển muốn đạt được, đó là: kinh tế bền vững; xã hội bền vững; môi trường bền vững. Bên cạnh đó, phát triển bền vững còn đòi hỏi sự phát triển cân đối, hài hoà giữa ba lĩnh vực kinh tế – xã hội – môi trường, nếu ưu tiên một lĩnh vực thì cả hệ thống sẽ mất cân bằng và có thể sụp đổ.

Ba mục tiêu chính của Chương trình phát triển bền vững do Liên hợp quốc phát động gồm: (1) Chấm dứt đói nghèo, (2) Bảo vệ hành tinh và (3) Đảm bảo tất cả mọi người được hưởng hoà bình và thịnh vượng vào năm 2030 ở mọi quốc gia thành viên. Để đạt được ba mục tiêu phát triển bền vững mà Liên hợp quốc kêu gọi, Việt Nam đã xây dựng "Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện Chương trình nghị sự 2030 vì sự phát triển bền vững".

2. Giá trị của sinh thái nhân văn trong phát triển bền vững

Nghiên cứu sinh thái nhân văn giúp con người có ý thức, kiến thức và phương pháp phù hợp để điều chỉnh các hoạt động của mình cho hài hoà với thiên nhiên, đảm bảo các hệ sinh thái cân bằng và bền vững cùng với sự phát triển của con người. Các giá trị của sinh thái nhân văn đối với sự phát triển bền vững được tóm tắt trong Hình 8.2.



Hình 8.2. Các giá trị của sinh thái nhân văn đối với phát triển bền vững

- ***Nhận thức đúng đắn về giá trị của môi trường:*** Thấu hiểu về giá trị của môi trường, nhận thức một cách có ý thức và tích cực về vai trò và trách nhiệm của con người trong bảo vệ môi trường tự nhiên, hạn chế các tác động tiêu cực lên môi trường.

  Ví dụ: Các kết quả nghiên cứu của sinh thái nhân văn sẽ được sử dụng để truyền thông, giáo dục môi trường, giúp nâng cao nhận thức, ý thức của con người đối với môi trường và các giá trị của môi trường,... Từ đó, con người tự nguyện thực hiện các hoạt động bảo vệ môi trường như giảm thiểu việc sử dụng túi nylon, phân loại rác thải tăng cường tái chế, tái sử dụng và phát triển bền vững,...

- ***Phân tích vấn đề và xác định được các giải pháp toàn diện:*** Sinh thái nhân văn giúp con người phân tích được các vấn đề, nguyên nhân và hậu quả từ nhiều góc nhìn của các ngành khoa học khác nhau. Từ đó, xác định được các giải pháp tổng thể, giúp con người sống hài hoà với thiên nhiên và phát triển bền vững.

  Ví dụ: Từ việc phân tích vấn đề, các nguyên nhân và hậu quả của biến đổi khí hậu, con người đã đề xuất nhiều giải pháp nhằm giảm **khí nhà kính** như trồng rừng, giảm mất rừng, giảm suy thoái rừng, trồng thêm cây xanh,... và thích ứng với biến đổi khí hậu như trồng cây trên đất bị khô hạn, làm nhà chống lũ,.... Các giải pháp này được thực thi từ quy mô toàn cầu, đến các chiến lược của từng quốc gia, kế hoạch hành động của từng tổ chức, từng cá nhân.

- ***Bảo vệ được các giá trị đạo đức và sự công bằng:*** Giúp con người biết tôn trọng thiên nhiên, biết sống có trách nhiệm với môi trường, biết chia sẻ và công bằng trong sử dụng tài nguyên giữa các nhóm cộng đồng, giữa thế hệ hiện tại và các thế hệ tương lai,...

  Ví dụ: Những hoạt động khai thác và làm suy thoái rừng ở bất cứ nơi đâu trên Trái Đất cũng đều làm gia tăng lượng khí nhà kính toàn cầu, gây biến đổi khí hậu. Sinh thái nhân văn thúc đẩy các hành động hỗ trợ từ các quốc gia phát triển đến các quốc gia đang phát triển trong bảo vệ và phát triển rừng.

- ***Hợp tác toàn cầu:*** Thúc đẩy các quốc gia trên toàn cầu hợp tác với nhau trong xây dựng các nguyên tắc, các quy định, các chương trình chung; các quốc gia hỗ trợ nhau trong việc giải quyết các vấn đề toàn cầu và tiến tới phát triển bền vững.

  Ví dụ: Công ước chung về bảo tồn đa dạng sinh vật trên toàn cầu được kí kết bởi các quốc gia trên thế giới nhằm bảo vệ các loài và nguồn gene của chúng, chống buôn bán động vật, thực vật hoang dã,... Đồng thời, huy động tài chính từ các quốc gia phát triển để hỗ trợ cho công tác bảo tồn sinh vật ở các quốc gia kém phát triển hơn.

- **Huy động mọi nguồn lực:** Sinh thái nhân văn là lĩnh vực đa ngành, có thể giúp con người đánh giá được vai trò và trách nhiệm của tất cả các ngành nghề, lĩnh vực, tổ chức khác nhau). Từ đó, huy động sự tham gia của mọi bên, mọi nguồn lực vào việc giải quyết các vấn đề chung.

  Ví dụ: Để giảm thiểu chất thải nhựa, nói không với túi nylon, người ta huy động mọi nguồn lực, từ các chính sách trợ giá cho túi thay thế túi nylon đến các quy định trong bao bì đóng gói sản phẩm; quy định về thu hồi và tái chế các bao bì, vỏ hộp đối với các doanh nghiệp; các chương trình tuyên truyền về tác hại của rác thải nhựa; các đợt ra quân khuyến khích cộng đồng thu gom, tái chế rác thải nhựa và hạn chế sử dụng các loại bao bì nhựa,...

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Phát triển bền vững trên toàn cầu nhằm mục đích gì?
2. Sinh thái nhân văn đem lại những lợi ích gì cho con người và sự phát triển bền vững?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Sinh thái học nhân văn là một khoa học liên ngành, gồm nhiều chuyên môn khác nhau, cùng nghiên cứu một cách có hệ thống các mối quan hệ qua lại giữa con người và môi trường.
- Sinh thái nhân văn giúp con người hiểu biết về giá trị của môi trường, những tác động của con người lên môi trường và có biện pháp phù hợp để điều chỉnh các hoạt động, phát triển kinh tế, xã hội cho hài hoà với thiên nhiên, đảm bảo cho sự phát triển cân bằng và bền vững.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Con người có những hoạt động nào để đảm bảo mối quan hệ hài hoà giữa hệ thống tự nhiên và hệ thống xã hội? Hãy lấy một vài ví dụ về các hoạt động đó ở địa phương em.
2. Nêu một ví dụ về hệ sinh thái nhân văn và phân tích các giá trị mà hệ sinh thái nhân văn đó mang lại cho con người và sự phát triển bền vững của họ.

BÀI 9 GIÁ TRỊ CỦA SINH THÁI NHÂN VĂN TRONG MỘT SỐ LĨNH VỰC

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

Phân tích được giá trị của sinh thái nhân văn trong một số lĩnh vực: nông nghiệp; phát triển đô thị; bảo tồn và phát triển; thích ứng với biến đổi khí hậu.

Hình bên minh hoạ về sinh thái nhân văn trong việc phát triển hệ sinh thái toàn cầu xanh và bền vững. Em hãy quan sát các biểu tượng trong các vòng tròn nhỏ và cho biết, con người phải làm những gì để hệ sinh thái toàn cầu phát triển xanh và bền vững.



Trong quá trình phát triển, con người đã gây tổn thất cho môi trường và thiên nhiên, làm mất cân bằng hệ sinh thái toàn cầu. Sinh thái nhân văn giúp con người thấu hiểu đầy đủ và toàn diện hơn các tác động tiêu cực của con người lên thiên nhiên, từ đó để xuất được các giải pháp tổng thể để phát triển hài hoà với thiên nhiên. Sinh thái nhân văn đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực nhằm hướng tới mục tiêu phát triển bền vững, đặc biệt là lĩnh vực nông nghiệp, phát triển đô thị, bảo tồn và phát triển, thích ứng với biến đổi khí hậu.

I. GIÁ TRỊ CỦA SINH THÁI NHÂN VĂN TRONG PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP

1. Khái quát về hệ sinh thái nông nghiệp

Các vùng canh tác nông nghiệp là những hệ sinh thái điển hình, nó không tự ổn định phát triển lâu dài mà đòi hỏi có sự hỗ trợ đầu vào của con người, do con người thiết kế và vận hành để đạt được các nhu cầu của con người. Mục đích của hệ sinh thái tự nhiên là kéo dài sự sống của các cộng đồng sinh vật, trong khi hệ sinh thái nông nghiệp chủ yếu cung cấp cho con người nông sản. Vì thế, chu trình vật chất trong hệ sinh thái nông nghiệp không được khép kín do sinh khối của cây trồng và vật nuôi bị con người lấy đi phần nhiều theo từng mùa vụ. Bên cạnh đó, với mục tiêu nâng cao sản lượng, con người đã sử dụng phân bón hoá học, thuốc trừ sâu, thuốc kháng sinh, chất kích thích tăng trưởng; sử dụng các hình thức thâm canh, tăng vụ,... Vì thế, chất lượng đất đai, nguồn nước, chất lượng nông sản, đa dạng sinh học,... bị suy giảm dần, làm hệ sinh thái mất cân bằng.

Nhiều vấn đề môi trường đã nảy sinh do các hoạt động phát triển nông nghiệp như thu hẹp diện tích rừng và suy thoái rừng; ô nhiễm và suy thoái đất đai; khai thác cạn kiệt nguồn thuỷ hải sản, cạn kiệt nguồn nước; dư lượng thuốc trừ sâu và phân bón hoá học trong môi trường và nông sản; khí thải độc hại và hiệu ứng nhà kính,...

Sinh thái nhân văn đã được áp dụng vào thực tiễn nông nghiệp trên thế giới từ những năm 1960, dựa trên quan điểm coi các vùng canh tác nông nghiệp là những hệ sinh thái thực thụ,

tôn trọng bản chất của các hệ sinh thái nông nghiệp và giúp chúng cân bằng. Hiện nay, con người quan tâm phát triển các nền nông nghiệp bền vững như: Nông nghiệp sinh thái, Nông nghiệp hữu cơ, Nông nghiệp công nghệ cao, Nông nghiệp xanh,... với các mục tiêu: (1) Bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh học; (2) Gia tăng chất lượng nông sản để bảo vệ sức khoẻ của con người và bảo vệ môi trường; (3) Gia tăng hiệu quả và hiệu suất kinh tế.

2. Giá trị của sinh thái nhân văn trong phát triển nông nghiệp bền vững

Nông nghiệp sinh thái hay "Nông nghiệp bền vững" là áp dụng cụ thể của sinh thái nhân văn trong phát triển nông nghiệp, chúng có những giá trị sau đây:

- Sinh thái nhân văn giúp con người đánh giá và nhận thức đúng về giá trị của môi trường và thiên nhiên như đất đai, nguồn nước; nguồn gene và giống cây trồng, vật nuôi; vai trò của sinh vật,... trong phát triển nông nghiệp, từ đó có giải pháp bảo vệ và khai thác bền vững thiên nhiên.
- Sinh thái nhân văn giúp con người tổng hợp số liệu đa ngành, phân tích vấn đề và xác định được các giải pháp toàn diện trong phát triển nông nghiệp như số liệu về tài nguyên đất, tài nguyên nước, lao động, dân sinh, dịch bệnh, khí tượng, thuỷ văn, biến đổi khí hậu, chính sách phát triển, thị trường và nhu cầu, yêu cầu quốc tế,... Từ đó xây dựng được chiến lược và kế hoạch phát triển nông nghiệp xanh và bền vững.
- Sinh thái nhân văn thúc đẩy con người bảo vệ các giá trị đạo đức và sự công bằng xã hội ở mỗi quốc gia và trên toàn cầu bằng các chính sách, các chương trình hỗ trợ từ quy mô quốc tế đến quốc gia và từng địa phương. Các chương trình mục tiêu quốc gia của Việt Nam hỗ trợ phát triển dân tộc thiểu số, nông thôn và miền núi. Các chương trình và dự án quốc tế hỗ trợ nâng cao năng lực và thu nhập cho người nông dân, giúp cải tạo môi trường bị suy thoái trong phát triển nông, lâm, thuỷ sản, giúp xây dựng các mô hình nông nghiệp sinh thái bền vững như mô hình vườn – ao – chuồng hoặc nông, lâm kết hợp trên đất dốc (H 9.1).

Ví dụ: Dự án giúp cải tạo một vùng đất dốc trống trơn và ô nhiễm sau khi khai thác khoáng sản (H 9.1a) thành một mô hình nông lâm kết hợp (H 9.1b). Các loài cây lâm nghiệp được trồng ở vùng đỉnh đồi và đất dốc để chắn gió, bảo vệ đất và nguồn nước; các loại cây ăn quả được trồng ở sườn đồi; bên dưới bóng cây ăn quả là các cây ngắn ngày (dứa, khoai, đậu, rau củ các loại,...). Những nơi có nguồn nước thì tạo ruộng bậc thang,... Các vật nuôi sẽ sử dụng thức ăn từ hoạt động trồng trọt và cung cấp phân bón cho cây trồng.



(a) (b)

Hình 9.1. Mô hình nông, lâm kết hợp xây dựng trên khu rừng đã bị phá do khai thác khoáng sản: Khu rừng đã bị tàn phá sau một thời gian khai thác khoáng sản (a); mô hình nông, lâm kết hợp được hình thành sau cải tạo (b)

– Sinh thái nhân văn tạo cơ hội và thúc đẩy hợp tác toàn cầu để giải quyết các vấn đề trong nông nghiệp và tiến tới xây dựng nền nông nghiệp xanh và an toàn, phù hợp với nhu cầu phát triển bền vững trên toàn cầu. Các thành tựu của nông nghiệp sinh thái, nông nghiệp công nghệ cao như công nghệ nano, công nghệ thông tin, công nghệ sinh học, vật liệu mới,... ở các nước tiên tiến được chia sẻ và chuyển giao cho các nước kém phát triển hơn, giúp họ phát triển nhanh và bền vững hơn (H 9.2).



(a) (b)

Hình 9.2. Nông nghiệp công nghệ cao sử dụng nhà lưới, nhà kính (a); công nghệ thông tin (b) để chủ động kiểm soát dịch bệnh, quản lí các yếu tố môi trường, dinh dưỡng, chất lượng cây trồng

– Sinh thái nhân văn giúp huy động mọi nguồn lực từ các ngành nghề, lĩnh vực khác nhau vào giải quyết các vấn đề tồn tại trong nông nghiệp như phát triển nông nghiệp manh mún, thiếu quy hoạch và tầm nhìn; lạm dụng phân bón hoá học, kháng sinh và hoá chất độc hại dẫn đến sản phẩm nông nghiệp kém chất lượng, không đáp ứng đúng nhu cầu của con người, gây hại cho môi trường,... Đồng thời, huy động các nguồn lực từ các tổ chức quốc tế đến chính quyền địa phương và người dân; huy động sự hợp tác và phát huy tối đa vai trò của các thành phần gồm Nhà nước – Nhà khoa học – Nhà nông – Nhà buôn trong chuỗi cung ứng hàng hoá, trong đó nhà nước đảm bảo chính sách phát triển nông nghiệp bền vững, nhà khoa học đảm bảo giống và quy trình kĩ thuật, nhà nông đảm bảo việc canh tác bền vững và nhà buôn đảm bảo dự báo, điều tiết thị trường ổn định.

Như vậy, sinh thái nhân văn không chỉ giúp con người hiểu biết mối quan hệ giữa con người với thiên nhiên một cách tổng quan mà còn giúp đề xuất các giải pháp tổng thể, thúc đẩy các hoạt động phát triển nông nghiệp theo hướng nông nghiệp sinh thái và bền vững.

II. GIÁ TRỊ CỦA SINH THÁI NHÂN VĂN TRONG PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ

1. Khái quát về hệ sinh thái đô thị

Đô thị là một hệ sinh thái nhân văn điển hình, do con người thiết kế và điều phối toàn bộ, là trung tâm kinh tế, giáo dục, tôn giáo, thương mại, thông tin và chính trị. Đô thị cũng là nơi tập trung đông dân cư và lực lượng sản xuất phi nông nghiệp, có nhu cầu lớn về năng lượng, lương thực, thực phẩm, nước, nhà cửa, việc làm và các dịch vụ khác; cũng là nơi tạo ra lượng chất thải lớn. Đô thị chỉ chiếm gần 3% diện tích bề mặt trái đất, nhưng tiêu thụ 75% tổng năng lượng toàn cầu và thải ra khoảng 85% lượng khí nhà kính(*).

Đô thị là nơi tập trung đông dân cư với tốc độ gia tăng rất nhanh. Tỉ lệ đô thị hoá ở nước ta năm 2021 đạt 40,5%, tăng 1,2% so với năm 2020 và 3,6% so với năm 2016. Dự báo, tỉ lệ đô thị hoá của Việt Nam sẽ đạt khoảng 45% vào năm 2026 (**). Tốc độ đô thị hoá ở các nước đang

(*) Nguồn: Theo IPCC, 2022.

(**) Nguồn: Bộ Tài nguyên và Môi trường (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường), 2021.

phát triển nhanh hơn các nước phát triển, ngoài ra đô thị ở các nước này thường đi kèm với sự phát triển của nhiều nhà máy công nghiệp, thu hút nhiều lao động, dẫn đến quá tải về dân số và ô nhiễm môi trường. Dân số tăng nhanh khiến gia tăng nhu cầu về nhà ở, lương thực, thực phẩm, sản xuất công nghiệp, dịch vụ thương mại, hành chính, giao thông, cơ sở hạ tầng, y tế, giáo dục,... Trong thực tế, mặc dù nỗ lực rất nhiều nhưng các quốc gia đang phát triển không thể đáp ứng kịp những nhu cầu tăng nhanh đó, dẫn đến rất nhiều vấn đề kinh tế, xã hội và môi trường ở các đô thị (H 9.3).



(a) (b)

Hình 9.3. Ùn tắc giao thông ở Hà Nội (a) và ô nhiễm không khí ở thành phố Hồ Chí Minh (b)

Sinh thái nhân văn coi các đô thị là những hệ sinh thái, trong đó có sự tương tác của con người với môi trường tự nhiên, tạo ra môi trường kinh tế – xã hội – nhân văn để phục vụ các nhu cầu của con người trong các đô thị. Để phát triển đô thị bền vững, con người cần hiểu một cách tổng thể các vấn đề của đô thị, phải tìm được các giải pháp để thay đổi từng bước, từ chính sách, đến quy hoạch và hành động,... và có nguồn lực đủ mạnh để cải tạo tình trạng cũ và xây dựng một đô thị mới bền vững. Đặc biệt, trong đô thị đó, con người phải có ý thức và kiến thức đầy đủ để khuyến khích "sản xuất xanh", ủng hộ các "sản phẩm xanh" và "doanh nghiệp xanh", con người trở thành những người "tiêu dùng xanh", sống thân thiện với môi trường,...

Các tiêu chí của đô thị sinh thái có thể được khái quát trên các phương diện sau:

- Về kiến trúc, các công trình trong đô thị sinh thái phải đảm bảo khai thác tối đa nguồn năng lượng mặt trời, gió và nước mưa để cung cấp năng lượng và đáp ứng nhu cầu của con người. Ví dụ: làm nhà cao tầng, để dành đất cho không gian xanh.
- Sự đa dạng sinh học của đô thị phải được đảm bảo với các hành lang cư trú tự nhiên, nuôi dưỡng sự đa dạng sinh học và đem lại sự tiếp cận với thiên nhiên để nghỉ ngơi giải trí.
- Giao thông và vận tải cần hạn chế mật độ và sự phát thải, tăng cường đi bộ hoặc đạp xe, sử dụng các phương tiện giao thông công cộng, bố trí dân cư hợp lí, chia sẻ phương tiện giao thông,...
- Công nghiệp của đô thị sinh thái ưu tiên các ngành cần thiết nhất cho đô thị, sản xuất xanh hơn và sạch hơn, tăng cường tái chế và tái sử dụng.
- Kinh tế đô thị sinh thái là một nền kinh tế tập trung sức lao động và công nghệ, hạn chế sử dụng nguyên liệu, năng lượng, nước và phát thải các chất thải.

2. Giá trị của sinh thái nhân văn trong phát triển đô thị bền vững

Cụ thể hoá các ứng dụng của sinh thái nhân văn trong phát triển đô thị bền vững là các loại hình: Đô thị bền vững, Đô thị xanh, Đô thị sinh thái. Dưới đây là năm giá trị của sinh thái nhân văn trong phát triển đô thị sinh thái và bền vững:

- Sinh thái nhân văn tập hợp các kết quả nghiên cứu ở nhiều lĩnh vực khác nhau, giúp con người hiểu rõ giá trị của môi trường và thiên nhiên trong đô thị: Giúp con người ngày càng thấu hiểu hơn những hậu quả to lớn của phát triển đô thị kém bền vững, những tác động có hại của con người lên thiên nhiên và môi trường đô thị. Từ đó đề xuất các giải pháp phát triển đô thị sinh thái và bền vững, giải quyết các vấn đề môi trường và cải thiện chất lượng cuộc sống của người dân đô thị.
- Sinh thái nhân văn đứng trên quan điểm đa ngành để phân tích vấn đề một cách toàn diện và xác định được các giải pháp khả thi nhất cho việc giảm thiểu những tác động có hại của con người lên thiên nhiên và môi trường đô thị, từ đó đề xuất các giải pháp phát triển đô thị sinh thái và bền vững.
- Sinh thái nhân văn thúc đẩy việc bảo vệ được các giá trị văn hoá, đạo đức và sự công bằng trong các khu đô thị, thu hẹp và xoá bỏ các khu ổ chuột, các khu vực mất an ninh trật tự; trợ cấp và trợ giá nhà ở, hàng hoá,... cho người có thu nhập thấp; xây dựng các trung tâm chăm sóc, hỗ trợ người tàn tật, yếu thế, người có hoàn cảnh khó khăn, bệnh nhân có hoàn cảnh đặc biệt,... phát triển các trung tâm văn hoá, sinh thái, giáo dục cộng đồng,...
- Sinh thái nhân văn thúc đẩy hợp tác toàn cầu để giảm thiểu các vấn đề siêu đô thị, ô nhiễm môi trường đô thị, quá tải cơ sở hạ tầng trong các đô thị, y tế, giáo dục,... Tiến tới xây dựng các đô thị xanh, đô thị sinh thái hay đô thị bền vững.
- Huy động mọi nguồn lực (cá nhân, tổ chức, các ban ngành, các bên liên quan) để cùng quy hoạch và xây dựng các đô thị hiện đại, năng động nhưng xanh và bền vững. Từ các đầu tư nước ngoài, các tập đoàn lớn và uy tín, các doanh nghiệp, công ti đến chính quyền, các cơ quan quản lí và người dân đều có vai trò quan trọng trong xây dựng các khu đô thị sinh thái xanh và bền vững.

Ở Việt Nam, quy hoạch chung Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn 2050 đã khẳng định, Hà Nội sẽ là thành phố "xanh" bền vững về môi trường, là đô thị sinh thái, gắn kết hài hoà các yếu tố tự nhiên – xã hội – con người, cân bằng giữa yếu tố bảo tồn và phát triển. Hà Nội bảo tồn những không gian xanh của Hà Nội nổi tiếng từ trước đến nay như Hồ Bảy Mẫu, công viên Thủ Lệ, vườn thú, vườn thực vật, Hồ Tây, Hồ Gươm (H 9.4a) và tiếp tục xây dựng các đô thị xanh mới. Bên cạnh Hà Nội, nhiều thành phố khác ở nước ta cũng định hướng xây dựng thành phố/khu sinh thái như Huế, Đà Nẵng, Nha Trang, Đà Lạt (H 9.4b).



(a)



(b)

Hình 9.4. Hình ảnh về không gian xanh của Hồ Gươm (a) và của trung tâm Đà Lạt (b)

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Tại sao cần ứng dụng sinh thái nhân văn trong phát triển đô thị và phát triển nông nghiệp?
2. Đô thị sinh thái và nông nghiệp sinh thái có những ưu điểm gì?

III. GIÁ TRỊ CỦA SINH THÁI NHÂN VĂN TRONG BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN

Quá trình phát triển của con người đã tác động ngày càng to lớn tới môi trường, đặc biệt là khi con người biết sử dụng các loại máy móc và đốt nhiên liệu. Hiện nay, con người phải đối mặt với hai xu hướng xấu, đó là: (1) Các hệ sinh thái tự nhiên và nhân văn toàn cầu bị mất cân bằng sâu sắc, suy giảm cả về năng suất và trong phân bố dịch vụ, phân hoá giàu – nghèo,... đang đe doạ sự ổn định của toàn bộ hệ thống nhân văn và môi trường; (2) Thế giới đang ngày càng biến đổi, trong khi đó, sự phối hợp quản lí môi trường ở quy mô quốc tế luôn bị tụt hậu so với tốc độ phát triển kinh tế – xã hội và quy mô gia tăng dân số.

Sức chịu đựng của Trái Đất đối với các hoạt động khai thác và xả thải của con người đang ngày càng suy giảm. Các vấn đề môi trường trên thế giới như dân số và nhu cầu tiêu thụ gia tăng, rừng, các hệ sinh thái tự nhiên bị suy thoái và đa dạng sinh học suy giảm; cạn kiệt nguồn nước; suy thoái đất đai và mất an ninh lương thực; phụ thuộc năng lượng hoá thạch và mất an ninh năng lượng; biến đổi khí hậu toàn cầu,... đã trở thành các thách thức khó giải quyết.

Sinh thái nhân văn thúc đẩy con người thay đổi từ nhận thức, ý thức đến hành động để bảo tồn các hệ sinh thái tự nhiên và phát triển bền vững các hệ sinh thái nhân văn. Trong lĩnh vực sinh học, bảo tồn có nghĩa là bảo tồn đa dạng sinh vật, là bảo vệ sự đa dạng của sự sống trên Trái Đất và các giá trị của chúng. Song song với các hoạt động bảo tồn, sự phát triển kinh tế, xã hội trên toàn cầu cũng cần được điều chỉnh theo hướng bền vững để đảm bảo việc đáp ứng các nhu cầu hợp lí cho mọi người ở mọi thế hệ, đồng thời giảm thiểu những tác hại lên môi trường và thiên nhiên.

Ngoài ra, sinh thái nhân văn sẽ giúp lồng ghép các hoạt động bảo tồn và phát triển vào nhau một cách hài hoà. Ví dụ: Để bảo tồn đa dạng sinh vật ở các khu dự trữ sinh quyển, các giá trị văn hoá, các tri thức truyền thống của cộng đồng sống trong khu dự trữ sinh quyển được bảo vệ và phát huy, đồng thời các loại hình kinh tế sinh thái và bền vững như du lịch sinh thái, nông nghiệp sinh thái, lâm nghiệp sinh thái, lâm nghiệp xã hội,... được ưu tiên phát triển.

Như vậy, để hệ sinh thái toàn cầu được cân bằng, con người cần hài hoà giữa bảo tồn và phát triển. Cần xác định các hệ sinh thái tự nhiên quan trọng để bảo vệ và từng bước xây dựng các hệ sinh thái nhân văn phát triển bền vững. Để bảo vệ các hệ sinh thái tự nhiên và quan trọng, hệ thống các khu bảo tồn thiên nhiên, các **điểm nóng đa dạng sinh vật**, các hành lang xanh được nghiên cứu, xác định và xây dựng trên quy mô toàn cầu, các quốc gia trên thế giới cùng chung tay thực hiện.

1. Xây dựng hệ thống các khu bảo tồn thiên nhiên

Khu bảo tồn thiên nhiên hay còn được gọi là khu dự trữ thiên nhiên, là vùng đất hay vùng biển đặc biệt được dành để bảo vệ và duy trì tính đa dạng sinh học, các nguồn tài nguyên thiên nhiên, kết hợp với việc bảo vệ các tài nguyên văn hoá và được quản lí bằng pháp luật hoặc các phương thức hữu hiệu khác. Khu bảo tồn bao gồm các khu dự trữ sinh quyển,

các vườn quốc gia, các khu dự trữ thiên nhiên, các khu bảo vệ hoang dã, các khu bảo tồn loài và sinh cảnh, các khu bảo tồn cảnh quan đất liền hoặc biển, các khu bảo tồn thắng cảnh tự nhiên, các khu di sản thiên nhiên.

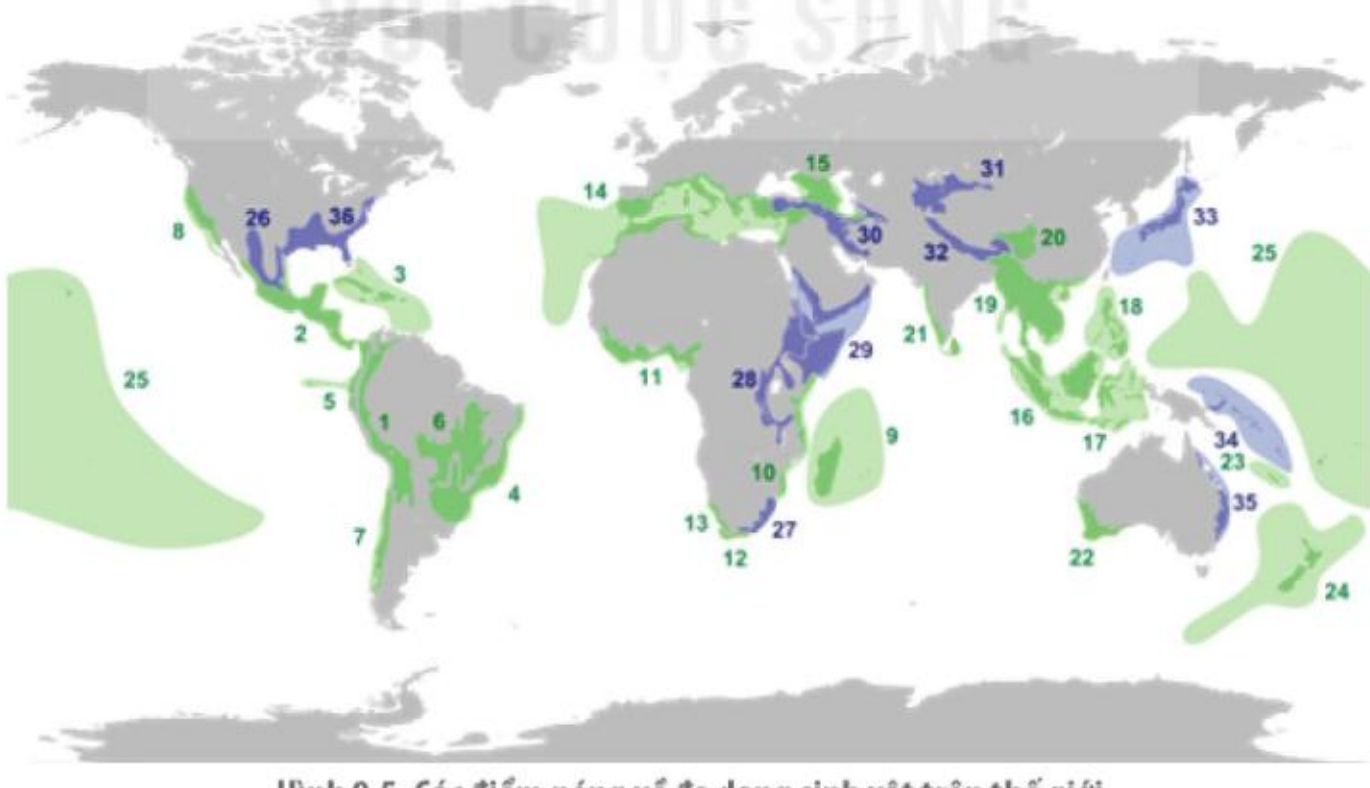
Các khu bảo tồn thiên nhiên thường được chia thành ba vùng: Vùng lõi là nơi được bảo vệ nghiêm ngặt, cấm các hoạt động khai thác tài nguyên của con người và chỉ tập trung vào công tác bảo tồn các sinh vật và các hệ sinh thái; Vùng đệm là vùng thường bao quanh vùng lõi, nơi dân cư sinh sống cùng với các hệ sinh thái còn giá trị đa dạng sinh học khá cao, ở đây chỉ ưu tiên các hoạt động bảo tồn kết hợp với phát triển kinh tế, xã hội thân thiện với đa dạng sinh học; Vùng chuyển tiếp thường nằm bao bên ngoài vùng đệm, nơi dân cư và các hoạt động phát triển kinh tế xã hội bền vững được ưu tiên, khuyến khích các loại hình kinh tế bền vững, thân thiện với thiên nhiên.

Đến hết năm 2021, Việt Nam có 181 khu bảo tồn thiên nhiên, bao gồm 34 vườn quốc gia; 60 khu dự trữ thiên nhiên; 22 khu bảo tồn loài và sinh cảnh và 65 khu bảo vệ cảnh quan trên đất liền và vùng biển. Tổng diện tích của 181 khu bảo tồn thiên nhiên là 2 641 521,55 ha, trong đó các khu bảo tồn trên đất liền chiếm 93,7%.

2. Ưu tiên bảo tồn ở các điểm nóng đa dạng sinh vật

Các điểm nóng về đa dạng sinh vật là những khu vực có diện tích hạn chế nhưng có tính đa dạng sinh vật cao với số lượng lớn các loài đặc hữu hoặc các loài nguy cấp. Chỉ cần ưu tiên bảo tồn đa dạng sinh vật tại các điểm nóng chiếm 1,4% diện tích bề mặt Trái Đất là đã bảo tồn được 44% thực vật có mạch và 35% động vật có xương sống ở trên cạn của thế giới.

Các nhà khoa học trên thế giới đã xác định được 36 điểm nóng về đa dạng sinh vật, trong đó có 11 điểm nóng trên cạn và 25 điểm nóng ở các biển, đại dương (H 9.5). Các điểm nóng trên cạn như Madagascar, nhiều khu rừng mưa nhiệt đới, phía đông dãy Himalaya, các khu vực có khí hậu Địa Trung Hải như California, Nam Phi và Australia, các hòn đảo bị cô lập,... đang nuôi sống gần 60% các loài thực vật, chim, động vật có vú, bò sát và lưỡng cư, với tỉ lệ cao các loài đặc hữu.



Hình 9.5. Các điểm nóng về đa dạng sinh vật trên thế giới
(Màu xanh lá: các điểm nóng trên cạn. Màu tím đậm: các điểm nóng ở biển và đại dương)

Tuy nhiên, các điểm nóng về đa dạng sinh vật cũng là nơi có dân số đang tăng nhanh, với tốc độ tăng vượt mức trung bình toàn cầu tại 23 điểm trong tổng số 36 điểm nóng. Ở một số

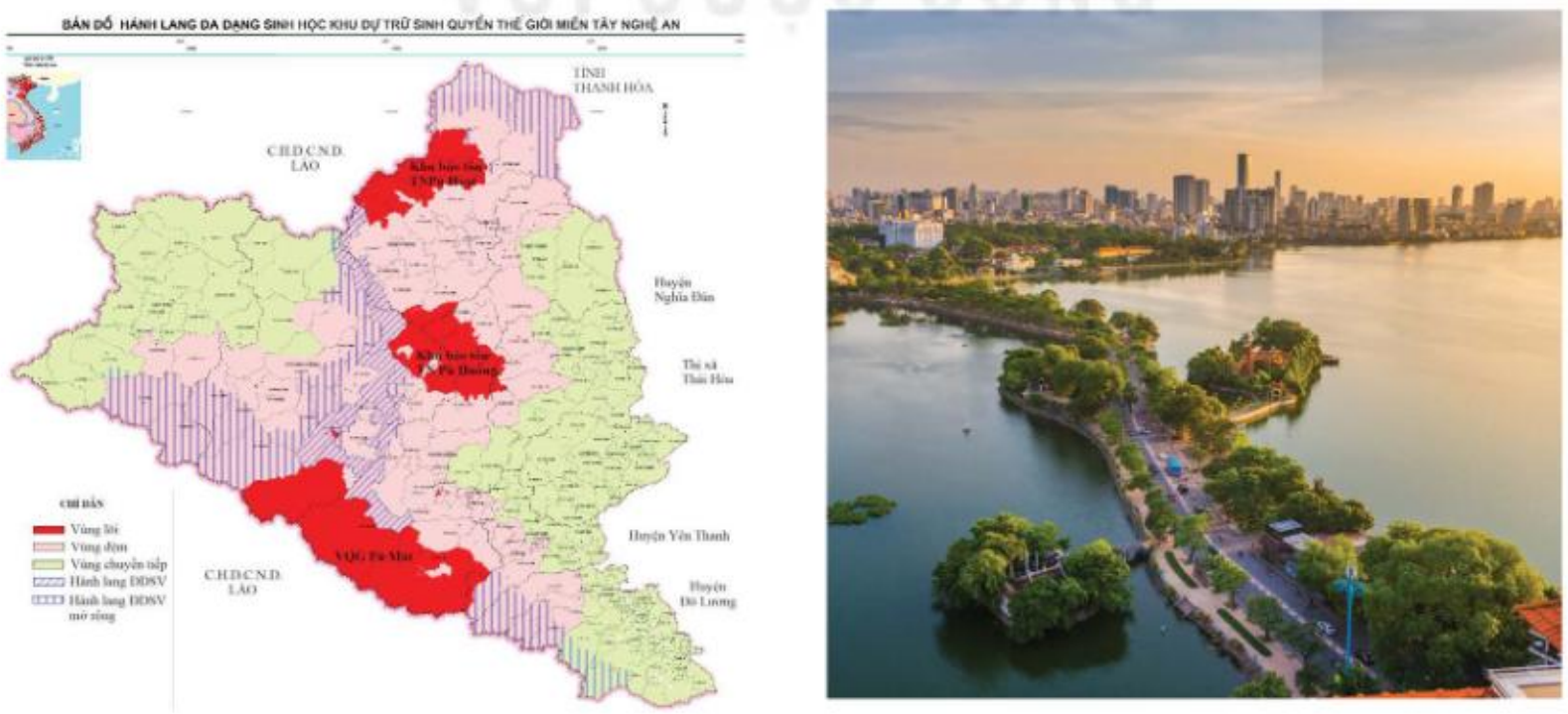
điểm nóng, tốc độ tăng dân số gần gấp đôi so với phần còn lại của thế giới. Ví dụ: Điểm 19 là điểm nóng Indo-Burma có diện tích 2 373 000 km^2, trong đó có hạ lưu sông Mekong, Lào, Campuchia, Việt Nam, phần lớn Thái Lan, một phần Trung Quốc và một phần Malaysia. Khu vực này chịu sức ép lớn về dân số và các hoạt động phát triển kinh tế, xã hội, diện tích rừng nguyên sinh bị thu hẹp, các sản phẩm sinh học bị khai thác nhiều cho nhu cầu tiêu dùng ngày càng tăng, đặc biệt là nhu cầu tiêu thụ những sản phẩm đặc biệt như sừng tê giác, cao hổ và cao khỉ, ngà voi và mai đồi mồi để làm vật trang sức,... Ngoài ra, các điểm nóng đa dạng sinh vật cũng là những nơi đất đai màu mỡ hoặc có vị trí thuận lợi nên thường bị chuyển đổi thành đất canh tác hoặc dành cho hoạt động thương mại và phát triển đô thị.

3. Xây dựng hệ thống các hành lang đa dạng sinh học

Nguyên nhân lớn nhất của suy giảm đa dạng sinh vật là mất hoặc thu hẹp nơi ở của các loài, trong đó có sự phân mảnh môi trường sống hay cảnh quan. Ví dụ: Các khu rừng trong khu dự trữ sinh quyển Tây Nghệ An bị phân cắt bởi các đường giao thông, các thuỷ điện, công trình tải điện và đường dây điện, các nông – lâm trường, các vùng dân cư với các khu canh tác và thị tứ sầm uất,... Sự phân mảnh khiến các quần thể bị phân thành các nhóm nhỏ và chịu tác động xấu từ kẻ thù của chúng hoặc các yếu tố môi trường xung quanh, khiến chúng có nguy cơ suy giảm, thậm chí những quần thể nhỏ sẽ biến mất. Ngoài ra, cơ hội gặp gỡ và giao phối để tạo ra các biến dị di truyền cũng sẽ giảm xuống, làm giảm sức sống của quần thể, khiến quần thể suy thoái.

Để hạn chế tác động của sự phân mảnh, người ta xây dựng các hành lang bảo tồn đa dạng sinh vật nhằm kết nối các sinh cảnh bị phân mảnh với nhau, tạo cơ hội để các cá thể trong quần thể mở rộng phạm vi hoạt động, được giao lưu với nhau để gia tăng sức sống. Hình 9.6a mô tả hành lang đa dạng sinh vật tại Khu dự trữ sinh quyển Tây Nghệ An, có chức năng kết nối Vườn Quốc Gia Pù Mát với Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Huống và Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Hoạt.

Hiện nay, các hành lang trên thế giới còn có chức năng giải trí, thẩm mĩ, kết nối cộng đồng, góp phần cải thiện sinh kế cộng đồng và tăng khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu. Hình 9.6b là một ví dụ về hành lang xanh ven Hồ Tây, Hà Nội.



(a) (b)

Hình 9.6. Ví dụ về phương án xây dựng hành lang kết nối các khu bảo tồn thiên nhiên trong Khu dự trữ sinh quyển Tây Nghệ An (*) (a) và ví dụ về hành lang xanh trong đô thị ven Hồ Tây, Hà Nội (b)

(*) Nguồn: Đào Thị Minh Châu và cs, 2021.

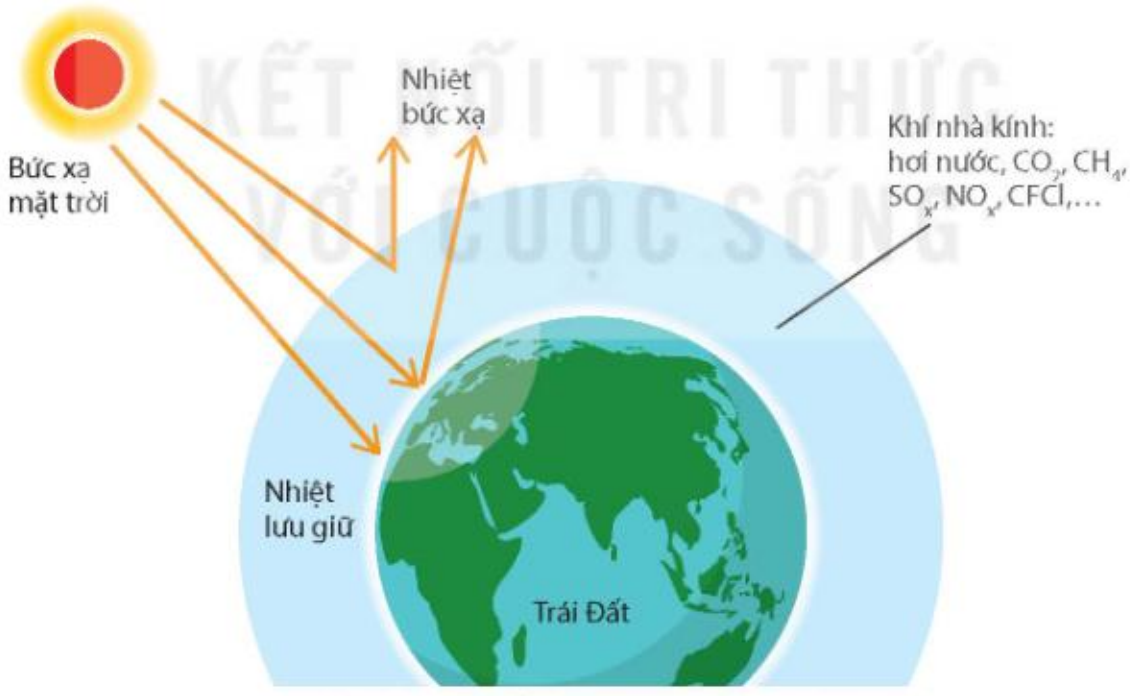
IV. GIÁ TRỊ CỦA SINH THÁI NHÂN VĂN TRONG THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

1. Khái niệm biến đổi khí hậu và nguyên nhân gây biến đổi khí hậu

Biến đổi khí hậu là những thay đổi có ý nghĩa thống kê về trạng thái trung bình của khí hậu được thực hiện trong một khoảng thời gian dài, ít nhất là vài thập kỉ. Biến đổi khí hậu biểu hiện ở nhiệt độ toàn cầu gia tăng cục bộ, băng tan, nước biển dâng, tần suất thiên tai và các hiện tượng thời tiết cực đoan ngày càng nhiều hơn.

Nguyên nhân trực tiếp của biến đổi khí hậu trên toàn cầu hiện nay là do lượng khí nhà kính như CO_2, CH_4, NO_x, SO_x, O_3, CFC,... gia tăng, chủ yếu từ các hoạt động của con người. Lượng khí nhà kính phát thải từ các lĩnh vực hoạt động của con người gồm: đốt nhiên liệu hoá thạch tạo ra khoảng 45%, mất rừng khoảng 20%, hoạt động nông nghiệp khoảng 10%, các sản phẩm hoá học khoảng 20% và các nguồn khác như sản xuất xi măng, phân huỷ rác thải,... khoảng 5%.

Hiệu ứng nhà kính và ấm lên toàn cầu: Trong tầng đối lưu của khí quyển, các khí nhà kính tăng lên sẽ ngăn chặn bức xạ nhiệt từ mặt đất phát thải vào khí quyển, làm cho khí quyển trên bề mặt trái đất ấm lên một cách cục bộ. Hiệu ứng nhà kính tự nhiên trong lịch sử phát triển của Trái Đất là quá trình chậm chạp, giúp Trái Đất được giữ ấm trong lịch sử phát triển của mình, tạo điều kiện để con người và sinh vật tiến hoá và phát triển. Tuy nhiên, ngày nay, khi nồng độ các khí nhà kính trong khí quyển tăng quá cao, làm lượng nhiệt bị giữ lại trên bề mặt trái đất quá lớn, gây mất cân bằng năng lượng toàn cầu, gây hiện tượng "ấm lên toàn cầu", từ đó làm nảy sinh nhiều vấn đề phức tạp trong hệ thống khí quyển, thuỷ quyển và khí hậu, dẫn đến biến đổi khí hậu trên toàn cầu (H 9.7).



Hình 9.7. Mô tả hiệu ứng nhà kính hiện đại

2. Thích ứng với biến đổi khí hậu

Nguyên nhân chính của biến đổi khí hậu hiện đại là do con người. Vì thế, con người cần chịu trách nhiệm trong việc giải quyết vấn đề này. Ứng phó với biến đổi khí hậu bao gồm các hoạt động của con người nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu và giảm nhẹ tác động của biến đổi khí hậu.

Thích ứng với biến đổi khí hậu là sự điều chỉnh hệ thống tự nhiên hoặc các hành động của con người nhằm mục đích giảm khả năng bị tổn thương do biến đổi khí hậu và tận dụng các

cơ hội do nó mang lại. Con người cần chủ động xây dựng các hệ sinh thái có khả năng chống đỡ với những tác động của biến đổi khí hậu như trồng và gia cố hệ thống rừng ngập mặn ven biển để giảm tác động của nước biển dâng và bảo vệ các vùng đất ven biển; Bảo vệ và phát triển rừng phòng hộ ở thượng nguồn các con sông để giảm lũ lụt, tăng hấp thụ carbon; Chuyển đổi giống vật nuôi, cây trồng phù hợp với điều kiện khí hậu mới nhằm giảm khả năng bị tổn thương,… (H 9.8).



(a) (b)

Hình 9.8. Chuyển đổi cây trồng từ cây ngô (a) sang cây đay đậu hoa vàng (b) phù hợp với điều kiện hạn hán gia tăng do biến đổi khí hậu ở Indonesia

Giảm nhẹ biến đổi khí hậu là các hoạt động nhằm giảm mức độ hoặc cường độ phát thải khí nhà kính, bao gồm: (1) Giảm nguồn phát thải khí nhà kính và (2) Tăng bể chứa khí nhà kính. Để giảm nhẹ biến đổi khí hậu, các chương trình quốc tế, các mô hình sản xuất giảm phát thải, các hoạt động bảo vệ rừng đã được con người chủ động triển khai trong hệ sinh thái nhân văn của mình. Chương trình giảm phát thải do mất rừng và suy thoái rừng (REDD+) đã triển khai trên toàn cầu là một ví dụ điển hình về giảm nhẹ biến đổi khí hậu có sự chung tay của các quốc gia trên toàn cầu. Chương trình này còn đảm bảo sự công bằng giữa các đối tượng, các thế hệ và các quốc gia. Khi rừng được bảo vệ và phát triển sẽ tăng cường lưu giữ CO_2; giảm chặt phá rừng, giảm đốt rừng làm nương rẫy dẫn đến giảm phát thải CO_2 ra khí quyển. Bảo vệ và phát triển rừng hiện nay không chỉ giảm lũ lụt, xói mòn, rửa trôi; bảo vệ nguồn nước và giảm thoái hoá đất mà còn tăng cường hấp thụ CO_2. Bên cạnh đó, tăng cường các hoạt động sản xuất sạch hơn; thúc đẩy sử dụng các loại nhiên liệu xanh, năng lượng xanh (ánh sáng mặt trời, gió, khí biogas,…); hướng tới tiêu dùng xanh, sản xuất xanh, giảm thiểu rác thải nhựa, phân loại rác thải (H9.9),…



(a) (b)

Hình 9.9. Một số hoạt động góp phần giảm phát thải khí nhà kính (sử dụng nhiên liệu tái tạo; khai thác năng lượng gió, mặt trời,...) (a); bảo vệ và phát triển rừng để hấp thụ khí CO_2 (b)

3. Giá trị của sinh thái nhân văn trong thích ứng với biến đổi khí hậu

Sinh thái nhân văn giúp con người phân tích được các nguyên nhân, tác hại và rủi ro của biến đổi khí hậu, đánh giá được khả năng thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu của các thành phần trong hệ sinh thái, đề xuất các giải pháp để ứng phó với biến đổi khí hậu và huy động mọi nguồn lực cùng ứng phó với biến đổi khí hậu.

Dưới đây là những giá trị của sinh thái nhân văn trong ứng phó với biến đổi khí hậu:

- Truyền thông nâng cao nhận thức, ý thức và kĩ năng của cộng đồng trong sử dụng hiệu quả và tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên (nước ngọt, rừng, tài nguyên sinh học, khoáng sản, nhiên liệu,...) trong sản xuất, kinh doanh và sinh hoạt. Thúc đẩy cộng đồng thực hiện sinh đẻ có kế hoạch, cắt giảm hợp lí nhu cầu tiêu thụ (thực phẩm, quần áo, nhiên liệu,...); sử dụng các phương tiện giao thông công cộng; sản xuất xanh, giảm xả thải và hạn chế sử dụng các loại bao bì nhựa, ủng hộ các sản phẩm xanh, chung tay bảo vệ môi trường,... Ví dụ: Cả nước hiện nay có hơn 10 triệu hộ dùng điện, nếu mỗi hộ thay một bóng đèn sợi đốt hoặc neon bằng đèn compact thì cả nước sẽ tiết kiệm được 90 MW điện vào giờ cao điểm.
- Thúc đẩy việc tìm kiếm các nguồn năng lượng mới thay thế năng lượng hoá thạch như năng lượng gió, mặt trời, thuỷ triều, địa nhiệt, băng cháy, nhiên liệu sinh học,... để giảm dần nhiên liệu hoá thạch (than đá, dầu mỏ,...) gây hiệu ứng nhà kính. Ngăn chặn nạn phá rừng, tích cực trồng và chăm sóc rừng là những hoạt động quan trọng nhất để giảm nhẹ biến đổi khí hậu, bởi phá rừng đã tạo ra hơn 20% khí thải CO_2 mỗi năm.
- Thúc đẩy các nghiên cứu, ứng dụng và chuyển giao các tiến bộ khoa học kĩ thuật, công nghệ tiên tiến phục vụ phát triển xanh và bền vững; đầu tư công nghệ sạch và áp dụng sản xuất sạch hơn; chuyển đổi sang các mô hình sản xuất và sinh hoạt phù hợp với điều kiện khí hậu, đất đai, sinh thái mới; sử dụng giống cây trồng, vật nuôi, các mô hình canh tác, công trình hạ tầng, nhà cửa có khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu, bảo hiểm sản xuất nông nghiệp.
- Đề xuất được các giải pháp cải tạo, nâng cấp hạ tầng: tăng cường hệ thống bảo vệ các công trình hạ tầng, xây dựng các loại nhà thân thiện với môi trường,... để tiết kiệm nhiên liệu và giảm phát thải khí nhà kính. Đầu tư giao thông để giảm nhiên liệu tiêu thụ cho phương tiện giao thông, giảm phát thải khí nhà kính vào môi trường.

DỪNG LẠI VÀ SUY NGẪM

1. Những lợi ích của sinh thái nhân văn trong cân bằng giữa bảo tồn đa dạng và phát triển là gì?
2. Con người cần làm gì để bảo vệ các hệ sinh thái tự nhiên quan trọng và từng bước xây dựng các hệ sinh thái nhân văn phát triển bền vững?
3. Hãy nêu các nguyên nhân của biến đổi khí hậu toàn cầu.
4. Tại sao nói con người là thủ phạm chính của biến đổi khí hậu hiện đại? Con người cần làm gì để ứng phó với biến đổi khí hậu?

KIẾN THỨC CỐT LÕI

- Sinh thái nhân văn có thể ứng dụng vào mọi lĩnh vực phát triển của con người nhằm làm hài hoà mối quan hệ giữa con người và môi trường, giúp con người và toàn bộ sinh quyển cùng phát triển bền vững. Sinh thái nhân văn mang lại nhiều giá trị cho các lĩnh vực nông nghiệp, phát triển đô thị, bảo tồn và phát triển, ứng phó với biến đổi khí hậu.
- Sinh thái nhân văn thúc đẩy con người thay đổi từ nhận thức, ý thức đến hành động để hạn chế các tác động xấu lên môi trường trong các hoạt động nông nghiệp và xây dựng đô thị, từng bước xây dựng các đô thị sinh thái và nền nông nghiệp sinh thái.
- Nông nghiệp sinh thái và đô thị sinh thái là hướng phát triển tất yếu của con người trên Trái Đất, chúng bảo vệ sức khoẻ của con người, đáp ứng nhu cầu của con người ở thế hệ hiện tại và cả tương lai, giúp bảo vệ môi trường và thiên nhiên.
- Phát triển kinh tế xã hội của con người đã tác động xấu lên môi trường, làm mất cân bằng sinh thái và để lại nhiều vấn đề môi trường khó giải quyết. Để phát triển bền vững, cần cân bằng giữa bảo tồn và phát triển: những hệ sinh thái tự nhiên, các loài sinh vật hoang dã và các giá trị của chúng cần được bảo tồn; các hệ sinh thái nhân văn cần được xây dựng và phát triển xanh – bền vững.
- Sinh thái nhân văn thúc đẩy việc hình thành các khu bảo tồn thiên nhiên, các điểm nóng đa dạng sinh vật hay các hành lang xanh kết nối đa dạng sinh vật,… để bảo tồn đa dạng sinh vật. Tại đó, con người vẫn sinh sống và phát triển kinh tế, xã hội, nhưng chỉ cho phép hoặc khuyến khích các loại hình kinh tế thân thiện với đa dạng sinh vật và thiên nhiên.
- Biến đổi khí hậu là quá trình không thể ngăn chặn ngay hoặc quay ngược lại nên con người buộc phải thích ứng. Có hai nhóm giải pháp: (1) Thích ứng với biến đổi khí hậu: là sự điều chỉnh hệ thống tự nhiên hoặc các hành động của con người nhằm giảm khả năng bị tổn thương do biến đổi khí hậu và tận dụng các cơ hội do biến đổi khí hậu mang lại; (2) Giảm nhẹ biến đổi khí hậu: là các hoạt động nhằm giảm mức độ hoặc cường độ phát thải khí nhà kính.

LUYỆN TẬP VÀ VẬN DỤNG

1. Hãy tìm một số ví dụ về nông nghiệp sinh thái đã được xây dựng và phát triển ở nước ta. Từ đó, phân tích những giá trị mà sinh thái nhân văn mang lại cho nông nghiệp.
2. Hãy phân tích lợi ích của việc phát triển đô thị sinh thái. Bản thân mỗi học sinh có thể làm gì để góp phần xây dựng và phát triển đô thị sinh thái?
3. Hãy nêu một ví dụ về hoạt động bảo tồn đa dạng sinh học lồng ghép với hoạt động phát triển bền vững. Phân tích những lợi ích và giá trị của hoạt động đó.
4. Hãy nêu một số ví dụ về hoạt động gia tăng phát thải và hoạt động giảm phát thải khí nhà kính. Phân tích những lợi ích của sinh thái nhân văn trong việc làm giảm phát thải khí nhà kính.
5. Hãy nêu một số hoạt động nhằm làm giảm nhẹ tác động hoặc thích ứng với biến đổi khí hậu. Phân tích những lợi ích của sinh thái nhân văn trong thích ứng với biến đổi khí hậu.

BÀI 10 DỰ ÁN: ĐIỀU TRA, TÌM HIỂU VỀ MỘT TRONG CÁC LĨNH VỰC SINH THÁI NHÂN VĂN TẠI ĐỊA PHƯƠNG

YÊU CẦU CẦN ĐẠT

- Biết cách lập kế hoạch và thực hiện dự án điều tra tìm hiểu sinh thái nhân văn.
- Tìm hiểu hiện trạng và đánh giá được vai trò của con người trong các lĩnh vực sinh thái nhân văn.

I. LẬP KẾ HOẠCH

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

a) Mục tiêu

– Rèn luyện các kĩ năng làm việc nhóm, lập kế hoạch, quan sát, phỏng vấn hiện trường.
– Biết cách viết, trình bày một báo cáo và đánh giá khi tìm hiểu hiện trạng.
– Củng cố các kiến thức đã học về sinh thái nhân văn.

b) Nhiệm vụ

– Rà soát các hệ sinh thái nhân văn điển hình tại địa phương.
– Lựa chọn một hệ sinh thái mà em/nhóm em cho là khả thi và phù hợp nhất để tìm hiểu.
– Lập kế hoạch và thực hiện một dự án điều tra tìm hiểu tại địa phương.
– Tiến hành đi thực địa, tìm hiểu về các đặc điểm và hiện trạng vận hành của hệ sinh thái.
– Phân tích, đánh giá và đề xuất giải pháp cải thiện.
– Viết và trình bày báo cáo.

c) Sản phẩm dự kiến (của nhóm)

– Bản kế hoạch thực hiện của nhóm.
– Báo cáo đánh giá về hệ sinh thái nhân văn đã điều tra, đề xuất các tác động của con người để giúp hệ trở thành một hệ sinh thái nhân văn ưu việt hơn.

2. Lựa chọn chủ đề của dự án

Tuỳ thuộc vào điều kiện cụ thể của địa phương mà nhóm học sinh có thể lựa chọn một trong các hệ sinh thái nhân văn sau:

– Một khu đô thị sinh thái.
– Một khu công nghiệp sinh thái.
– Một khu vực/mô hình nông nghiệp sinh thái.
– Một mô hình nông nghiệp công nghệ cao, thân thiện với môi trường.
– Một khu du lịch sinh thái hoặc du lịch cộng đồng.
– Một mô hình nông nghiệp thích ứng với biến đổi khí hậu.

3. Lập kế hoạch và phân công nhiệm vụ

- Họp nhóm, bầu trưởng nhóm và phân công nhiệm vụ.
- Các hoạt động cần thực hiện, thời gian, địa điểm và người thực hiện.
- Những phương tiện, công cụ hỗ trợ nào cần sử dụng.
- Những người hay tổ chức cần liên hệ để hỗ trợ tìm hiểu, đánh giá.
- Kết quả/số liệu/thông tin dự kiến và thời gian phải hoàn thành.

Lưu ý: Các thông tin trên cần được thảo luận và phân công người thực hiện hoặc người chịu trách nhiệm chính và nên lập thành một bảng kế hoạch cụ thể như sau:

Thời gian	Yêu cầu công việc	Sản phẩm dự kiến	Người thực hiện	Địa điểm thực hiện	Người liên quan	Phương pháp dự kiến
Ngày/ tháng	Lập nhóm làm việc, bầu nhóm trưởng	Lập được các nhóm làm việc trong lớp	Giáo viên	Trên lớp	Học sinh	?
Ngày/ tháng	Thu thập thông tin và số liệu có sẵn	Mô tả khái quát về các hệ sinh thái ở địa phương	Cả nhóm	Ở nhà/ thư viện,...	?	Đọc và thống kê
Ngày/ tháng	Lập kế hoạch thực hiện và chọn địa điểm	Bản kế hoạch	Cả nhóm	?	Giáo viên	Thảo luận nhóm
Ngày/ tháng	Thảo luận về nhiệm vụ cụ thể và thông tin cần	Bản yêu cầu các thông tin và số liệu cần thiết	Cả nhóm	?	?	Thảo luận nhóm
Ngày/ tháng	Xây dựng phiếu thu thập số liệu Phiếu phỏng vấn (nếu cần)	Mẫu phiếu 1 Mẫu phiếu 2	?	?	?	Nhóm phân công cá nhân thực hiện
Ngày/ tháng	Chuẩn bị các điều kiện cần để tiến hành đi thực địa	Chốt lịch hẹn; Phương tiện Công cụ cần	Cả nhóm	?	?	Nhóm phân công cá nhân thực hiện
Ngày/ tháng	Đi thực địa và thu thập số liệu	Các phiếu có thông tin, các bản ghi chép cá nhân	Cả nhóm	Hệ sinh thái cần tìm hiểu	Người làm, quản lí ...	Quan sát, phỏng vấn
Ngày/ tháng	Thống kê số liệu, tập hợp thông tin và hình ảnh cần	Các bảng Các biểu đồ Các hình ảnh	Các cá nhân thực hiện	Ở nhà/ ...	?	Thống kê, phân tích
Ngày/ tháng	Viết báo cáo	Báo cáo	Các cá nhân	Ở nhà/ ...	?	?

II. THỰC HIỆN DỰ ÁN

1. Thu thập thông tin

Những thông tin ban đầu giúp nhóm có một bức tranh tổng thể và rà soát được các hệ sinh thái nhân văn tại địa phương để thảo luận và lựa chọn được hệ sinh thái phù hợp:

- Thông tin từ sách, báo, internet, phim, ti vi,…
- Thông tin từ thầy cô, bạn bè, gia đình, người quen,…

Khi đã xác định được hệ sinh thái và địa điểm cần tìm hiểu thì cần chuẩn bị các phương án cụ thể hơn để thu thập thông tin:

- Quan sát, đo đếm, đánh giá tại hệ sinh thái.
- Phỏng vấn những người xây dựng, làm việc tại hệ sinh thái/mô hình,…

Tiến hành tìm hiểu về các đặc điểm và hiện trạng vận hành của hệ sinh thái, cần trả lời được các câu hỏi sau đây:

- Hệ sinh thái đó có đặc điểm gì? Các thành phần sinh vật và con người có đa dạng không? Có mối quan hệ chặt chẽ và phụ thuộc nhau không? Chu trình vật chất có khép kín không (tái chế, tái sử dụng, phân loại chất thải,…)? Dòng năng lượng có hiệu quả và tiết kiệm không? Các loại năng lượng xanh có được khai thác và sử dụng không? Môi trường có an toàn không? Quá trình sản xuất, tiêu thụ và phân giải có cân bằng không?
- Hệ sinh thái đó đang vận hành như thế nào? Do con người điều chỉnh hay hệ tự điều chỉnh?
- Con người đã tác động những gì lên hệ sinh thái? Tác động đó khiến hệ sinh thái thay đổi theo chiều hướng nào? Có đúng các quy luật vận hành hệ sinh thái? Hệ sinh thái này đã đạt được những lợi ích nào (so với các lợi ích trong Bài 9)?

Sau khi tìm hiểu về hiện trạng, hãy đánh giá những tác động tiêu cực và những tác động tích cực của con người lên hệ sinh thái, những ưu và nhược điểm của hệ. Từ đó, đề xuất các tác động khác của con người để hệ phát triển bền vững.

2. Xử lí thông tin

- Sử dụng phần mềm thống kê để thống kê, phân tích số liệu và trình bày kết quả dưới dạng các bảng, biểu đồ, đồ thị (nếu cần).
- Sử dụng các hình ảnh/ảnh chụp hoặc các đoạn trích dẫn, đoạn video để minh hoạ nội dung của báo cáo nhằm làm tăng độ tin cậy và sự hấp dẫn.

3. Thảo luận, chia sẻ thông tin và thống nhất kết quả

- Họp nhóm (online hoặc trực tiếp) để thảo luận về kết quả, tiến độ, chia sẻ thông tin, lấy ý kiến bổ sung, giải pháp giải quyết khó khăn,… để đảm bảo dự án đi đúng hướng và đúng tiến độ.
- Cần bám sát bản kế hoạch để đảm bảo tiến độ của dự án.
- Nếu gặp khó khăn có thể nhờ sự trợ giúp của giáo viên hoặc những người khác.

III. BÁO CÁO ĐÁNH GIÁ

1. Xây dựng sản phẩm

- Tổng hợp tất cả các số liệu, thông tin, tư liệu đã có thành các kết quả cần tìm hiểu, đánh giá và bố cục chúng thành báo cáo theo các nội dung cần trình bày.
- Lựa chọn hình thức để trình bày: báo cáo bằng file word; báo cáo bằng phần mềm trình chiếu; báo cáo trên pano/áp phích khổ giấy A_0; video; tập ảnh,...

2. Trình bày sản phẩm

- Sản phẩm được thuyết trình kết hợp trình chiếu: báo cáo bằng các slide trên phần mềm trình chiếu; báo cáo trên pano/áp phích khổ giấy A_0; video; tập ảnh,...
- Sản phẩm được treo trên tường, trên giá, trên bảng tin của nhà trường, của lớp,... để mọi người cùng quan sát, tìm hiểu,...
- Sản phẩm được đăng tải trên trang web của trường (nếu có) hoặc các trang mạng xã hội,... để mọi người xem, cảm nhận và đánh giá.

Lưu ý: Mỗi một dạng sản phẩm sẽ có cách trình bày và đánh giá phù hợp, có thể giáo viên và học sinh cùng đánh giá, có thể là do người xem đánh giá và bình chọn. Lựa chọn dạng sản phẩm nào tuỳ thuộc vào khả năng đáp ứng của học sinh và điều kiện học tập ở địa phương.

3. Đánh giá

Giáo viên thảo luận cùng học sinh để đưa ra các tiêu chí đánh giá từ trước khi thực hiện dự án, giúp học sinh định hướng được các nội dung, hình thức và yêu cầu của sản phẩm dự án. Có thể đánh giá dựa trên bảng tiêu chí sau:

STT	Tiêu chí đánh giá		Thang điểm đánh giá		
			1	2	3
1	Trong tiến trình thực hiện	Thời gian thực hiện	Hoàn thiện quá thời gian quy định.	Hoàn thiện đúng thời gian quy định.	Hoàn thiện trước thời gian quy định, kết quả chính xác.
2		Thái độ, ý thức học tập	Không có sự phân công công việc giữa các thành viên.	Không phân chia công việc cụ thể hoặc chưa có sự phối hợp khi thực hành giữa các thành viên trong nhóm.	Phân chia công việc cụ thể tới từng thành viên trong nhóm. Có sự phối hợp giữa các thành viên trong nhóm nhịp nhàng.
3	Sản phẩm	Độ đa dạng thông tin	Thông tin thiếu sự đa dạng, thiếu cập nhật.	Thông tin đa dạng.	Thông tin đa dạng. Số liệu cập nhật.
4		Tính khả thi của các giải pháp	Giải pháp có thể thực hiện được, nhưng có thể gặp một số khó khăn, trở ngại trong thực tiễn.	Giải pháp có thể thực hiện được trong thực tiễn.	Giải pháp có thể dễ dàng thực hiện, đem lại hiệu quả cao.
5	Báo cáo kết quả	Hình thức báo cáo	Chưa thu hút người nghe.	Thu hút, đẹp mắt nhưng chưa sáng tạo.	Thu hút, đẹp mắt, sáng tạo.
6		Nội dung báo cáo	Thiếu nội dung.	Đầy đủ nội dung nhưng chưa rõ ràng, mạch lạc.	Đầy đủ nội dung, rõ ràng, logic.
7		Trình bày báo cáo	Trình bày chưa thuyết phục, chưa rõ ràng nội dung.	Trình bày mạch lạc, rõ ràng.	Trình bày tự tin, thuyết phục, hấp dẫn người nghe.

Ghi chú: Đánh giá mỗi tiêu chí theo thang điểm từ 1 đến 3 với 3 là cao nhất.

SƠ ĐỒ TÓM TẮT KIẾN THỨC CHUYÊN ĐỀ 3

SINH THÁI NHÂN VĂN

KHÁI NIỆM SINH THÁI NHÂN VĂN

Sinh thái nhân văn là khoa học nghiên cứu mối quan hệ giữa con người với môi trường ở mức độ hệ thống, bao gồm hệ xã hội và hệ tự nhiên, trong đó con người đóng vai trò quản lí

GIÁ TRỊ CỦA SINH THÁI NHÂN VĂN

- Nhận thức đúng đắn về mối quan hệ hữu cơ giữa con người và môi trường
- Phân tích vấn đề và xác định được các giải pháp toàn diện giải quyết các vấn đề môi trường
- Bảo vệ được các giá trị đạo đức và công bằng xã hội
- Huy động mọi nguồn lực, mọi đối tượng tham gia
- Hợp tác và chia sẻ trên toàn cầu

ỨNG DỤNG CỦA SINH THÁI NHÂN VĂN

- **Trong nông nghiệp:** Xây dựng nền nông nghiệp sinh thái, an toàn và bền vững
- **Trong phát triển đô thị:** Quy hoạch và xây dựng các đô thị sinh thái, thân thiện với thiên nhiên và an toàn cho mọi người ở mọi thế hệ
- **Trong bảo tồn và phát triển:** Cân bằng giữa bảo tồn–phát triển; lồng ghép các hoạt động phát triển bền vững và các hoạt động bảo tồn đa dạng sinh vật trong quá trình phát triển
- **Trong ứng phó với biến đổi khí hậu:** Đảm bảo khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu và giảm nhẹ biến đổi khí hậu khi xây dựng và phát triển các hệ sinh thái

GIẢI THÍCH MỘT SỐ THUẬT NGỮ DÙNG TRONG SÁCH

	THUẬT NGỮ	TRANG
C	**cDNA,** DNA được phiên mã ngược từ mRNA trưởng thành, không còn chứa các intron.	17
Đ	**Điểm nóng đa dạng sinh vật,** những khu vực có diện tích hạn chế, nhưng có tính đa dạng sinh vật cao với số lượng lớn các loài đặc hữu hoặc các loài nguy cấp.	67
K	**Khí nhà kính,** các loại khí hấp thụ và phát ra năng lượng bức xạ ở bước sóng nhiệt hồng ngoại, gây ra hiệu ứng nhà kính, gồm: hơi nước, CO_2, CH_4, N_2O, O_3, các khí CFC,...	60
	Kĩ thuật PCR, phương pháp tái bản DNA trong ống nghiệm nhờ sử dụng cặp mồi đặc hiệu bắt đôi bổ sung với hai đầu của đoạn DNA cần tái bản và sử dụng enzyme DNA polymerase chịu nhiệt độ cao.	8
	Kiểm soát sinh học, hiện tượng làm suy giảm kích thước quần thể, thậm chí tiêu diệt hoàn toàn một quần thể sinh vật gây hại cho vật nuôi và cây trồng bởi kẻ thù tự nhiên của chúng (thiên địch) hay các sản phẩm sinh học, hoặc do tăng cường sức đề kháng của vật chủ.	33
P	**Phát triển bền vững,** sự phát triển đáp ứng được nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không làm tổn hại đến khả năng đáp ứng các nhu cầu đó của các thế hệ tương lai. Phát triển bền vững dựa trên cơ sở kết hợp chặt chẽ, hài hoà giữa tăng trưởng kinh tế, giải quyết các vấn đề xã hội và bảo vệ môi trường.	35
	Phóng thích thiên địch, việc thả thiên địch đã nhân nuôi ra ngoài môi trường.	40
	Plasmid Ti, loại plasmid của vi khuẩn có khả năng xâm nhập vào tế bào rễ cây gây ra các nốt sần (khối u). Khi vào trong tế bào thực vật, Ti-plasmid có khả năng cài một đoạn DNA của nó vào nhiễm sắc thể của tế bào.	22
S	**Sâu hại mục tiêu,** đối tượng sâu hại mà các biện pháp kiểm soát, phòng trừ sâu hại đang hướng tới.	34
	Sâu hại thứ cấp, loài sâu hại phát triển khi sử dụng thuốc trừ sâu để tiêu diệt sâu hại mục tiêu.	34
T	**Thuốc trừ sâu sinh học,** thuốc trừ sâu sử dụng các sinh vật như nấm, vi khuẩn, virus kí sinh trên sâu hại, từ đó khống chế kích thước quần thể sâu hại.	25
	Tính kháng thuốc, hiện tượng giảm hiệu quả của thuốc trừ sâu đối với sâu hại sau một thời gian sử dụng.	34
V	**Vị trí đa nhân dòng,** vị trí trên vector chứa nhiều trình tự giới hạn của các enzyme cắt giới hạn khác nhau. Tại vị trí này, gene chuyển được gắn vào vector để tạo DNA tái tổ hợp.	22

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 – Tổng Giám đốc NGUYỄN TIẾN THANH

Chịu trách nhiệm nội dung:
Tổng biên tập PHẠM VĨNH THÁI

Biên tập lần đầu: TRẦN THỊ CẨM ANH – NGUYỄN THUÝ VÂN
Biên tập tái bản: TRẦN THỊ CẨM ANH
Biên tập mĩ thuật: NGUYỄN BÍCH LA
Thiết kế sách: PHẠM MINH THU
Trình bày bìa: NGUYỄN BÍCH LA
Sửa bản in: TẠ THỊ HƯỜNG – NGUYỄN DUY LONG
Chế bản: CTCP MĨ THUẬT VÀ TRUYỀN THÔNG

Bản quyền © (2024) 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 12
Mã số: G1HHZB004h26
In ..... bản, (QĐ .....) khổ 19 x 26,5 cm.
Đơn vị in:.....
Cơ sở in:.....
Số ĐKXB: 7-2026/CXBIPH/173-09/GD
Số QĐXB: .../..... ngày ... tháng ... năm .....
In xong và nộp lưu chiểu quý ..... năm .....
Mã số ISBN: 978-604-0-39242-8



HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH

BỘ SÁCH GIÁO KHOA LỚP 12 – KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

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

Website: https://www.nxbgd.vn

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

ISBN 978-604-0-39242-8

9 786040 392428

Giá: 11.000 đ