

TS. NGUYỄN VĂN ÂY (Chủ biên)
TS. LÊ MINH LÝ - TS. PHẠM THỊ PHƯƠNG THẢO

GIÁO TRÌNH
SINH HỌC ỨNG DỤNG ĐẠI CƯƠNG



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC CẦN THƠ
2024

**BIÊN MỤC TRƯỚC XUẤT BẢN THỰC HIỆN BỞI
TRUNG TÂM HỌC LIỆU TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ**

Nguyễn, Văn Ấy

Giáo trình sinh học ứng dụng đại cương / Nguyễn Văn Ấy (Chủ biên), Lê Minh Lý, Phạm Thị
Phương Thảo.- Cần Thơ: Nxb. Đại học Cần Thơ, 2024.

182 tr.: minh họa; 24 cm

Tài liệu tham khảo

ISBN: 9786049659560

1. Biology--Study and teaching 2. Sinh học ứng dụng

I. Nhan đề II. Lê, Minh Lý III. Phạm, Thị Phương Thảo

570.071 – DDC 23

MFN 250593

Â126

LỜI GIỚI THIỆU

Nhằm góp phần làm phong phú nguồn tư liệu phục vụ nghiên cứu, học tập cho bạn đọc, sinh viên, học viên và nghiên cứu sinh, Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ ấn hành và giới thiệu cùng bạn đọc giáo trình "Sinh học ứng dụng đại cương" do TS. Nguyễn Văn Ấy (Chủ biên), TS. Lê Minh Lý và TS. Phạm Thị Phương Thảo biên soạn.

Giáo trình gồm 09 chương, nội dung giới thiệu đại cương về sinh học ứng dụng; sinh học ứng dụng thực vật; sinh học ứng dụng trong bảo quản nông sản thực vật; sinh học ứng dụng vi sinh vật; chất kháng sinh; các kỹ thuật sinh học phân tử; phân tích và kiểm nghiệm sản phẩm; an toàn sinh học và thiết bị công nghệ cao trong phòng thí nghiệm.

Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ chân thành cảm ơn các tác giả và sự đóng góp ý kiến của quý thầy cô trong Hội đồng thẩm định Trường Đại học Cần Thơ để giáo trình "Sinh học ứng dụng đại cương" được ra mắt bạn đọc.

Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ trân trọng giới thiệu đến học viên, sinh viên, giảng viên và bạn đọc giáo trình này.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC CẦN THƠ

LỜI MỞ ĐẦU

Sinh học ứng dụng vô cùng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau dựa trên các đối tượng thực vật, động vật, vi sinh vật... nhằm tạo ra các sản phẩm hữu ích phục vụ cho canh tác nông nghiệp, thực phẩm cũng như các nhu cầu khác của con người. Giáo trình Sinh học ứng dụng đại cương cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản thuộc lĩnh vực sinh học, với bốn nhóm kiến thức nền tảng tổng quát về thực vật, động vật, vi sinh vật và y tế, được trình bày trong 9 Chương, trong đó TS. Nguyễn Văn Ấy biên soạn các Chương 1, 4, 5, 6, 7, 8 và 9; TS. Lê Minh Lý biên soạn Chương 2 và TS. Phạm Thị Phương Thảo biên soạn Chương 3. Mỗi chương của Giáo trình giới thiệu các nội dung nền tảng cũng như các biện pháp, kỹ thuật tiên tiến đang được áp dụng hiện nay và trong tương lai. Ngoài ra, còn đề cập về các thành tựu cũng như các hướng nghiên cứu chính liên quan đến các đối tượng sinh học trong các quá trình sinh lý sinh hóa, như: công nghệ nuôi cấy *in vitro* trong chọn tạo và nhân giống thực vật, sản xuất các sản phẩm thứ cấp, công nghệ sau thu hoạch, ứng dụng vi sinh vật trong sản xuất các chế phẩm sinh học, kỹ thuật sinh học phân tử nghiên cứu chọn tạo giống vật nuôi, kháng sinh, kiểm nghiệm chất lượng sản phẩm... Các hình ảnh và số liệu trong giáo trình không vi phạm luật bản quyền và phù hợp với quy định hiện hành. Giáo trình cung cấp cho người học có cách nhìn tổng quan về các hướng nghiên cứu tiềm năng cũng như thành tựu của sinh học ứng dụng hiện tại và tương lai. Từ đó người học có được niềm đam mê để có thể lựa chọn được các học phần chuyên môn sâu nhằm phục vụ tốt cho việc học tập chuyên môn sau này. Ngoài ra, sinh viên cũng sẽ có ý thức về quyền và nghĩa vụ của con người đối với cộng đồng về góc độ sinh học; Đạo đức sinh học và đạo đức trong khoa học và công nghệ: đối với môi trường, đối với y tế và đối với xã hội.

Giáo trình được sử dụng trong giảng dạy cho sinh viên ngành Sinh học ứng dụng, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các nhà nghiên cứu về lĩnh vực này. Mặc dù nhóm tác giả đã cố gắng trong việc tổng hợp thông tin từ nhiều nguồn tài liệu khác nhau để biên soạn song do lượng kiến thức cập nhật trong lĩnh vực sinh học vô cùng lớn, cùng với các kỹ thuật công nghệ mới ra đời hàng ngày, trong khuôn khổ các vấn đề được giới hạn trong giáo trình nên chắc chắn sẽ không tránh khỏi những thiếu sót. Nhóm tác giả cũng sẽ hiệu chỉnh, cập nhật và bổ sung thường xuyên cả về nội dung và hình thức trong lần tái bản tiếp theo. Trên tinh thần cầu thị, nhóm tác giả rất mong nhận được sự góp ý từ quý độc giả và đồng nghiệp để bổ sung thông tin cho giáo trình ngày càng chất lượng hơn trong lần tái bản sau.

Chân thành cảm ơn!

NHÓM TÁC GIẢ

MỤC LỤC

Chương 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ SINH HỌC ỨNG DỤNG	1
1.1 KHÁI NIỆM	1
1.2 ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU	2
1.3 LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN	2
1.4 THÀNH TỰU VÀ TRIỂN VỌNG	4
1.5 NÔNG NGHIỆP XANH VÀ TUẦN HOÀN	8
CÂU HỎI ÔN TẬP	9
TÀI LIỆU THAM KHẢO	9
Chương 2. SINH HỌC ỨNG DỤNG THỰC VẬT	10
2.1 NHÂN GIỐNG VÔ TÍNH THỰC VẬT	10
2.1.1 Thực vật	11
2.1.2 Chiết cành	11
2.1.3 Ghép cành và ghép mầm (mắt)	13
2.1.4 Giâm cành và rễ	15
2.1.5 Nuôi cấy mô và tế bào thực vật	19
2.2 KỸ THUẬT TRỒNG CÂY KHÔNG CẦN ĐẤT	27
2.3 VIRUS TRÊN CÂY TRỒNG	30
2.3.1 Sơ lược về virus	30
2.3.2 Kiểm soát virus trên cây trồng	30
2.3.3 Kỹ thuật tạo cây trồng sạch virus	34
2.3.4 Quy trình cấp giấy chứng nhận cho cây sạch bệnh	39
2.4 KIỂM TRA TÍNH SẠCH BỆNH	39
2.5 CÁC HƯỚNG NGHIÊN CỨU CHÍNH	40
CÂU HỎI ÔN TẬP	40
TÀI LIỆU THAM KHẢO	41
Chương 3. SINH HỌC ỨNG DỤNG TRONG BẢO QUẢN NÔNG SẢN THỰC VẬT	42
3.1 VAI TRÒ VÀ MỘT SỐ DẠNG NÔNG SẢN THỰC VẬT ĐƯỢC TIÊU THU PHỔ BIẾN	42
3.2 THÀNH PHẦN, GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA NÔNG SẢN THỰC VẬT VÀ CÁC NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG	43
3.2.1 Nước và sự thoát hơi nước trong nông sản sau thu hoạch	43
3.2.2 Các hợp chất đường, bột (carbohydrate)	46
3.2.3 Các hợp chất có chứa protein và chất béo	48

3.2.4	Các acid hữu cơ	49
3.2.5	Sắc tố	49
3.2.6	Vitamin	53
3.3	SỰ CHÍN, LÃO HÓA VÀ CÁC BIẾN ĐỔI XẢY RA TRONG QUÁ TRÌNH CHÍN TRÁI CÂY	54
3.3.1	Sự chín và lão hóa của trái cây	54
3.3.2	Các biến đổi sinh lý và sinh hóa trong quá trình chín của trái cây	56
3.3.3	Các nghiên cứu ứng dụng nhằm kích thích hoặc trì hoãn quá trình chín	57
3.4	CÁC NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HẠN CHẾ TỒN THẤT NÔNG SẢN THỰC VẬT SAU THU HOẠCH	57
3.4.1	Xác định thời điểm thu hoạch và phân loại nông sản khi thu hoạch	58
3.4.2	Ứng dụng nhiệt độ trong bảo quản nông sản	61
3.4.3	Ứng dụng ẩm độ trong bảo quản nông sản	63
3.4.4	Điều chỉnh khí quyển tồn trữ trong bảo quản nông sản	64
3.4.5	Ứng dụng điều kiện bao gói trong bảo quản nông sản	64
3.4.6	Ứng dụng các biện pháp hạn chế vi sinh vật và các tác nhân gây hại	66
3.4.7	Ứng dụng trong chế biến nông sản sau thu hoạch	67
	CÂU HỎI ÔN TẬP	68
	TÀI LIỆU THAM KHẢO	68
	Chương 4. SINH HỌC ỨNG DỤNG TẾ BÀO ĐỘNG VẬT	69
4.1	MÔI TRƯỜNG NUÔI CÂY	69
4.2	CÁC YẾU TỐ TRONG MÔI TRƯỜNG NUÔI CÂY	70
4.2.1	Huyết thanh	70
4.2.2	Giá trị pH của môi trường nuôi cấy tế bào	70
4.2.3	Nồng độ CO ₂	70
4.2.4	Nhiệt độ	71
4.3	KỸ THUẬT NUÔI CÂY TẾ BÀO	71
4.4	CÁC YÊU CẦU CƠ BẢN TRONG NUÔI CÂY TẾ BÀO	71
4.5	SỰ SINH TRƯỞNG CỦA TẾ BÀO ĐỘNG VẬT TRONG NUÔI CÂY	72
4.6	TẾ BÀO GỐC	73
4.6.1	Nguồn gốc của tế bào gốc	74
4.6.2	Ứng dụng của tế bào gốc	76
4.7	TIỀM NĂNG CỦA NUÔI CÂY TẾ BÀO ĐỘNG VẬT	77
4.8	VẤN ĐỀ TRANH CÃI	78
	CÂU HỎI ÔN TẬP	78
	TÀI LIỆU THAM KHẢO	78

Chương 5. SINH HỌC ỨNG DỤNG VI SINH VẬT	79
5.1 CÁC LOẠI VI SINH VẬT	79
5.2 MÔI TRƯỜNG NUÔI CẤY VI SINH VẬT	80
5.2.1 Môi trường nuôi cấy vi sinh vật dựa vào thành phần môi trường	80
5.2.2 Môi trường nuôi cấy vi sinh vật dựa vào trạng thái môi trường	81
5.2.3 Môi trường vi sinh vật dựa vào mục đích sử dụng	81
5.3 CÁC TRANG THIẾT BỊ TRONG PHÒNG NUÔI CẤY VI SINH VẬT	82
5.4 KỸ THUẬT NUÔI CẤY VI SINH VẬT	82
5.4.1 Nguyên tắc và mục đích của nuôi cấy vi sinh vật	82
5.4.2 Kỹ thuật cấy vi sinh vật	83
5.4.3 Kỹ thuật nuôi vi sinh vật	85
5.4.4 Kết quả việc nuôi cấy	85
5.4.5 Các hệ thống nuôi cấy vi sinh vật hiện nay	86
5.5 GIỐNG VI SINH VẬT VÀ PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN GIỐNG	87
5.5.1 Giống vi sinh vật	87
5.5.2 Phương pháp bảo quản giống	88
5.5.3 Nhân giống vi sinh vật	90
5.6 ỨNG DỤNG CỦA VI SINH VẬT	90
5.6.1 Trong nghiên cứu khoa học	90
5.6.2 Trong nông nghiệp	91
5.6.3 Trong y tế	92
5.6.4 Trong môi trường	92
5.6.5 Trong ngành công nghiệp thực phẩm	93
CÂU HỎI ÔN TẬP	94
TÀI LIỆU THAM KHẢO	94
Chương 6. CHẤT KHÁNG SINH	95
6.1 KHÁI NIỆM	95
6.2 PHÂN LOẠI	95
6.2.1 Phân loại theo phổ tác dụng	95
6.2.2 Phân loại theo cấu trúc hóa học	96
6.3 CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG CỦA KHÁNG SINH	99
6.3.1 Ức chế sinh tổng hợp vách tế bào vi khuẩn	100
6.3.2 Gây ức chế màng bào tương	100
6.3.3 Ức chế sinh tổng hợp Protein	100
6.3.4 Ức chế sinh tổng hợp acid nucleic	101
6.3.5 Ức chế sinh tổng hợp folate	101

6.4 NHÓM KHÁNG SINH β -Lactam VÀ Non β -Lactam	101
6.4.1 β -Lactam	101
6.4.2 Non β -Lactam	109
6.5 VAI TRÒ VÀ ỨNG DỤNG CỦA KHÁNG SINH	110
CÂU HỎI ÔN TẬP	112
TÀI LIỆU THAM KHẢO	112
Chương 7. CÁC KỸ THUẬT SINH HỌC PHÂN TỬ	113
7.1 KỸ THUẬT POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)	113
7.1.1 Khái niệm	113
7.1.2 Nguyên tắc hoạt động của kỹ thuật PCR	113
7.1.3 Các thành phần cần thiết để thực hiện phản ứng khuếch đại	114
7.1.4 Ưu điểm và khuyết điểm của PCR	115
7.1.5 Một số loại PCR trong sinh học phân tử	116
7.2 CHUYỂN NẠP GENE VÀO TẾ BÀO THỰC VẬT	117
7.2.1 Những ưu và khuyết điểm của thực vật chuyển gene	118
7.2.2 Nguyên tắc cơ bản của quá trình chuyển nạp gene	120
7.2.3 Các bước cơ bản của chuyển gene	120
7.2.4 Một số loại gene dùng trong chuyển nạp gene	121
7.2.5 Nguyên vật liệu của quá trình chuyển nạp gene	122
7.2.6 Các hướng nghiên cứu trong chuyển gene	123
7.3 MỘT SỐ KỸ THUẬT PHỔ BIẾN TRONG SINH HỌC PHÂN TỬ	124
7.3.1 Kỹ thuật Southern blot	124
7.3.2 Kỹ thuật Northern blot	125
7.3.3 Kỹ thuật Western blot	125
7.3.4 Kỹ thuật Eastern blot	126
7.3.5 Kỹ thuật chỉnh sửa gene - CRISPR/Cas9	127
7.3.6 Kỹ thuật giải trình tự RNA	127
7.3.7 Kỹ thuật chiết tách và tinh sạch protein/enzyme	129
7.3.8 Kỹ thuật điện di	131
CÂU HỎI ÔN TẬP	132
TÀI LIỆU THAM KHẢO	133
Chương 8. PHÂN TÍCH VÀ KIỂM NGHIỆM SẢN PHẨM	134
8.1 CÁC CHẤT PHỔ BIẾN TRONG PHÂN TÍCH VÀ KIỂM NGHIỆM	134
8.1.1 Chất có hoạt tính sinh học	134
8.1.2 Chất độc hại trong thực phẩm	138
8.2 PHÂN TÍCH CÁC SẢN PHẨM THÚ CẤP	141

8.2.1 Định tính	141
8.2.2 Định lượng	142
8.3 KIỂM NGHIỆM CÁC SẢN PHẨM TRONG NÔNG NGHIỆP	143
8.3.1 Dư lượng các chất trong sản phẩm nông nghiệp và thủy sản	143
8.3.2 Vi sinh vật có hại	145
8.3.3 Một số thiết bị phổ biến trong phân tích và kiểm nghiệm sản phẩm	145
CÂU HỎI ÔN TẬP	146
TÀI LIỆU THAM KHẢO	146
Chương 9. AN TOÀN SINH HỌC VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ CAO TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM	147
9.1 AN TOÀN SINH HỌC TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM	147
9.1.1 Khái niệm an toàn sinh học	147
9.1.2 Phân loại các vi sinh vật gây bệnh theo nhóm nguy cơ	148
9.1.3 Cấp độ an toàn sinh học (Biosafety Level, BSL)	149
9.2 MỘT SỐ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ CAO TRONG LĨNH VỰC SINH HÓA HỌC	158
9.2.1 Hệ thống giải trình tự gene	158
9.2.2 Máy real-time PCR	160
9.2.3 Hệ thống bắt gene (Súng bắn gene)	161
9.2.4 Kính hiển vi (microscopy)	162
9.2.5 Thiết bị NMR (Nuclear Magnetic Resonance, cộng hưởng từ hạt nhân)	163
9.2.6 Hệ thống sắc ký (Liquid chromatography)	164
CÂU HỎI ÔN TẬP	166
TÀI LIỆU THAM KHẢO	166

THUẬT NGỮ VÀ TỪ VIẾT TẮT

- Adventitious roots or shoots: chồi hoặc rễ bất định
- Adventitious shoot induction: sự tạo chồi bất định
- Adventitious shoot induction: sự tạo chồi bất định (quá trình hình thành các chồi bất định trực tiếp trên mẫu vật hay gián tiếp từ tế bào callus)
- Aseptic technique: kỹ thuật vô trùng
- ATSH: an toàn sinh học
- BSL: biosafety laboratory level
- CMV (cucumber mosaic virus): virus khảm dưa chuột
- CRISPR: clustered regularly interspaced short palindromic repeats
- Cryopreservation: bảo quản lạnh sâu
- CTV: citrus tristera virus
- Differentiation: sự biệt hóa, sự phân hóa (quá trình chuyên hóa của các tế bào về chức năng và hình thái để tạo ra các loại mô, cơ quan và cơ thể hoàn chỉnh)
- DNA: deoxyribonucleic acid
- FMD (foot and mouth disease): bệnh lở mồm long móng
- GMO: genetically modified organism
- HEPA: high efficiency particulate air filter
- Hyperhydricity (vitrification): sự thừa nước, còn gọi là hiện tượng thủy tinh thể (sự mất cân đối về sinh lý của mẫu cây thực vật)
- *In vitro* propagation: nhân giống trong ống nghiệm
- *In vitro*: phương pháp nghiên cứu trong ống nghiệm
- *In vivo* (in life): phương pháp nghiên cứu trên sinh vật sống ở điều kiện sinh lý bình thường của nó
- MC: mac conkey agar
- MMA: mastitis-metritis-agalactia, hội chứng viêm vú, viêm tử cung, mất sữa trên lợn nái
- Morphogenetic differentiation: sự biệt hóa về hình thái
- MRSA (methicillin-resistant staphylococcus aureus): tụ cầu vàng kháng methicilline
- NFT (nutrient film technique): kỹ thuật màng mỏng dinh dưỡng
- PDA: potato dextrose agar

- PRRS (porcine reproductive and respiratory syndrome): bệnh heo tai xanh
- PVY: potato virus Y
- Regeneration: sự tái sinh (hiện tượng các tế bào hoặc mô nuôi cấy chịu tác động kích thích phân hóa thành mô, cơ quan hay cây hoàn chỉnh)
- RNA: ribonucleic acid
- Somatic embryogenesis: sự tạo phôi soma hay phát sinh phôi vô tính (chỉ sự phát triển của các phôi hoàn chỉnh từ các tế bào sinh dưỡng nuôi cấy *in vitro*)
- Subculture: cấy truyền, cấy gây
- Suspension culture: nuôi cấy huyền phù, dịch treo tế bào (phương pháp nuôi tế bào đơn hay cụm nhiều tế bào ở trạng thái lơ lửng trong môi trường lỏng)
- TMV (tobacco mosaic virus): virus khảm thuốc lá
- USDA (united states department of agriculture): bộ nông nghiệp Hoa Kỳ
- Vegetative propagation: nhân giống vô tính
- VRE (vancomycin-resistant enterococci): khuẩn cầu ruột kháng vancomycin

Chương 1

ĐẠI CƯƠNG VỀ SINH HỌC ỨNG DỤNG

Sinh học ứng dụng và Công nghệ sinh học có nhiều điểm tương đồng về lịch sử, thành tựu và lĩnh vực nghiên cứu. Ứng dụng của sinh học vô cùng rộng lớn, trong phạm vi của học phần; Chương này trình bày cho người học nắm được khái niệm về sinh học ứng dụng, các điểm chính về lịch sử hình thành, lĩnh vực cũng như thành tựu nghiên cứu và ứng dụng có liên quan đến sinh học.

1.1 KHÁI NIỆM

Sinh học là nghiên cứu về tất cả các sinh vật sống, từ vi mô đến vĩ mô. Trong đó, cung cấp cho con người có một cái nhìn tổng quan, rộng rãi về cấu trúc, chức năng, sự tăng trưởng, nguồn gốc, sự tiến hóa và sự phân bố của các sinh vật sống. Các nghiên cứu về sinh học rất đa dạng từ cấu trúc và giải phẫu, đến sinh lý học, hóa sinh, sinh thái, di truyền, dinh dưỡng... Ngày nay, cùng với sự phát triển của sinh học phân tử, nghiên cứu cấu trúc của các phân tử tạo nên các sinh vật sống và cách chúng hoạt động. Đây là gốc rễ của hầu hết sinh học hiện đại và giúp chúng ta hiểu và có cách nhìn nhận và hành xử một cách khoa học và bền vững hơn đối với các vấn đề liên quan đến đối tượng sống (động vật, thực vật, vi sinh vật...) và môi trường.

Sinh học ứng dụng là một lĩnh vực bao gồm việc ứng dụng các công nghệ trong nghiên cứu các vấn đề sinh học. Sinh học ứng dụng tích hợp nền tảng của nhiều ngành hay lĩnh vực khác nhau gồm sinh học, hóa học, vật lý, công nghệ... nhằm đáp ứng cho các lĩnh vực ứng dụng trong sản xuất nông nghiệp công nghệ cao, phục vụ nhu cầu thực tiễn cuộc sống. Hiện nay, sinh học ứng dụng được coi là ngành khoa học công nghệ của thế kỷ XXI. Những ứng dụng của sinh học hiện nay phổ biến trong mọi lĩnh vực từ công nghiệp, nông nghiệp, an ninh quốc phòng đến giải trí...

Ở một góc độ khác, Sinh học ứng dụng là sự hiểu biết về cách các sinh vật hoạt động từ cấp độ dưới tế bào đến toàn bộ sinh vật. Nó cũng liên quan đến việc sử dụng các sinh vật sống (chủ yếu là vi khuẩn) để tạo ra các sản phẩm hữu ích, nghiên cứu về sự sống và sinh vật sống, bao gồm cấu trúc vật lý và hóa học, chức năng, sự phát triển và tiến hóa của chúng, các quy trình truyền thống như sản xuất bia, làm phô mai (cheese) và các phát triển hiện đại như kỹ thuật di truyền có thể dẫn đến các loại thuốc mới trong y học như vaccine chống bệnh ung thư và các bệnh khác trên người và động vật nuôi.

1.2 ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Nhìn chung, nếu như lĩnh vực công nghệ sinh học tập trung vào nền tảng về sinh học phân tử và kỹ thuật di truyền là quan trọng, nhất là các kỹ thuật và quy trình khoa học khác nhau về sinh học phân tử, virus học, kỹ thuật sinh học, nuôi cấy tế bào và mô và tin sinh học; Thì Sinh học ứng dụng tập trung vào nền tảng áp dụng sinh học cơ bản để giải quyết vấn đề liên quan đến sự bền vững của tài nguyên thiên nhiên, môi trường... Đối tượng nghiên cứu của sinh học ứng dụng là các loại vi sinh vật, thực vật, động vật, tế bào động và thực vật... Ở quy mô công nghiệp, sinh học ứng dụng bao gồm năm lĩnh vực chính:

- Nhân và sản xuất giống cây trồng, vật nuôi và nông nghiệp;
- Sử dụng cây trồng và các sản phẩm khác không phải là thực phẩm (sản phẩm thứ cấp, nhựa phân hủy sinh học, dầu thực vật, nhiên liệu sinh học...);
- Chế biến và bảo quản thực phẩm;
- Môi trường;
- Chăm sóc sức khỏe.

1.3 LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN

Một trong những ứng dụng của sinh học là việc ứng dụng vi sinh vật trong quá trình lên men. Việc sử dụng quá trình lên men, đặc biệt đối với đồ uống, đã tồn tại từ thời kỳ đồ đá và được ghi chép có niên đại từ 7000 - 6600 năm TCN ở Jiahu (Trung Quốc), 6000 năm TCN ở Georgia, 3150 năm TCN ở Ai Cập cổ đại, 3000 năm TCN ở Babylon... (Arya & Amit, 2022). Louis Pasteur (1822 - 1895), trong những năm 1850 và 1860, đã chứng minh rằng quá trình lên men được bắt đầu bởi các sinh vật sống trong một loạt nghiên cứu. Năm 1857, Pasteur đã chỉ ra rằng quá trình lên men acid lactic là do các sinh vật sống gây ra. Năm 1860, ông chứng minh rằng vi khuẩn gây chua trong sữa, một quá trình trước đây được cho là chỉ đơn thuần là một sự thay đổi hóa học, và công trình của ông trong việc xác định vai trò của vi sinh vật trong việc làm hư hỏng thực phẩm đã dẫn đến quá trình thanh trùng. Năm 1877, nhằm cải thiện ngành công nghiệp sản xuất bia của Pháp, Pasteur đã xuất bản bài báo nổi tiếng về quá trình lên men, “Etudes sur la Bière”, được dịch sang tiếng Anh vào năm 1879 với nhan đề “Nghiên cứu về quá trình lên men”. Ông đã định nghĩa quá trình lên men là “Sự sống không có không khí”, nhưng đã chỉ ra một cách chính xác rằng các loại vi sinh vật chuyên biệt gây ra các loại lên men chuyên biệt và các sản phẩm cuối cùng chuyên biệt.

Lịch sử phát triển của Sinh học ứng dụng gắn liền với sự phát triển của sinh học (thế kỷ XIX). Mặc dù sinh học hiện đại là một phát triển trong thời

gian tương đối gần đây, các ngành khoa học liên quan và bao gồm nó đã được nghiên cứu từ thời Cổ đại. Sinh học bắt đầu nhảy vọt với sự cải tiến vượt bậc của kính hiển vi bởi Anton Van Leeuwenhoek. Từ đó đã tìm ra thế giới hiển vi thật phong phú. Những tiến bộ trong kính hiển vi cũng có một tác động sâu sắc đến tư duy sinh học (Maurice & Anna, 2022).

Trải qua thế kỷ XVIII và XIX, khoa học sinh vật (thực vật học và động vật học) đã trở thành các môn khoa học ngày càng chuyên sâu. Vào đầu thế kỷ XIX, một số nhà sinh học đã chỉ ra tầm quan trọng của tế bào. Sau đó, vào năm 1838, Schleiden và Schwann bắt đầu truyền bá những ý tưởng mà rất phổ quát hiện nay rằng: (i) đơn vị cơ bản của sinh vật là tế bào và (ii) các tế bào riêng biệt có tất cả các đặc tính của sự sống, mặc dù họ phản đối ý tưởng rằng (iii) tất cả tế bào đến từ sự phân chia các tế bào khác.

Đầu thế kỷ XX, nghiên cứu sinh học đa phần mang tính chuyên nghiệp và hàn lâm. Hầu hết các tác phẩm vẫn được viết với góc nhìn lịch sử tự nhiên, tức là nhấn mạnh phân tích hình thái và phát sinh chủng loại trên những các dữ liệu thu được từ thực nghiệm. Việc tái khám phá các công trình của Gregor Mendel vào thời kỳ này đã khởi đầu cho sự phát triển mạnh mẽ của di truyền học bởi Thomas Hunt Morgan và cộng sự. Từ đó, khoa học thực nghiệm đã thay thế lịch sử tự nhiên, trở thành phương thức chủ đạo trong nghiên cứu các vấn đề về sinh học. Với quá trình công nghiệp hóa trong sản xuất bia và nông nghiệp, các nhà hóa học và nhà sinh học đã nhận thức được tiềm năng to lớn của các quá trình sinh học mà con người có thể kiểm soát. Đặc biệt, quá trình lên men đã chứng minh được lợi ích của mình cho các ngành công nghiệp hóa học.

Vào những năm 1990, hệ thống phân loại năm giới (gồm các giới Thực vật, Động vật, Nấm, Nguyên sinh và Khởi sinh) đã được thay bằng hệ thống phân loại ba lãnh giới gồm: Archaea (Vi sinh vật cổ hay Cổ khuẩn), Bacteria (Vi khuẩn) và Eukarya (Nhân thực) dựa trên hệ thống sinh học phân tử được tiên phong bởi Carl Woese với kết quả giải trình tự 16S rRNA. Đến cuối thế kỷ XX, các lĩnh vực mới như hệ gene học (genomics) và hệ protein học (proteomics) lại hợp nhất khi các nhà sinh học sinh vật sử dụng các kỹ thuật phân tử và các nhà sinh học tế bào và sinh học phân tử bắt đầu nghiên cứu sự tương tác giữa gene và môi trường cũng như di truyền học của quần thể sinh vật trong môi trường tự nhiên (Kumar, 2012).

Đầu thế kỷ XXI, nhiều ngành khoa học vốn được coi là không liên quan đến sinh học, chẳng hạn như vật lý, đã được tích hợp vào lĩnh vực sinh học, ví dụ như lý sinh học. Nhiều cải tiến đã được thực hiện trong ngành hóa học phân tích và cả các thiết bị như các cảm biến, sợi quang, máy dò, xử lý tín hiệu, mạng lưới thông tin, robot, vệ tinh và đặc biệt là tận dụng sức mạnh từ máy tính để thu thập, lưu trữ, phân tích, mô hình hóa, trực quan hóa và mô

phòng. Những tiến bộ công nghệ này đã mở đường cho nhiều nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm, bao gồm xuất bản trên internet về hóa sinh học phân tử, hệ sinh học và khoa học hệ sinh thái. Điều này giúp các nhà khoa học trên thế giới có thể cập nhật kiến thức tốt hơn về nhiều mặt.

1.4 THÀNH TỰU VÀ TRIỂN VỌNG

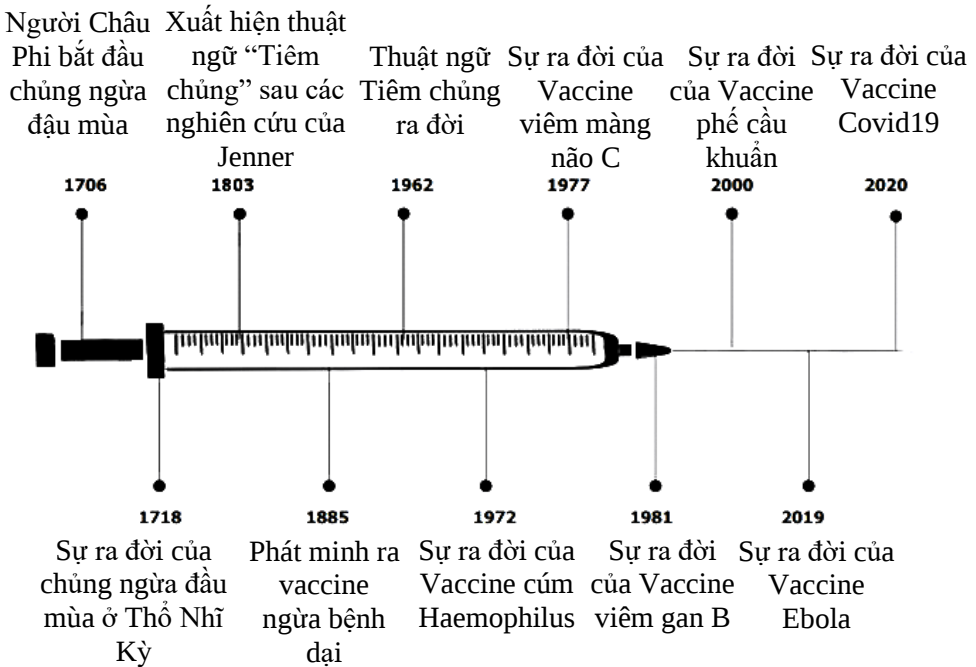
Các thành tựu của sinh học ứng dụng bao gồm cây trồng biến đổi gene, cải thiện năng suất cây trồng và vật nuôi, tiến bộ y học, dược phẩm và sản xuất nhiên liệu sinh học... Những tiến bộ trong lĩnh vực sinh học tạo cơ hội trong các ngành công nghiệp dựa trên sinh học, góp phần phát triển kinh tế xã hội và cải thiện đời sống con người.

Cuộc cách mạng hóa trong nông nghiệp đã và đang diễn ra trên cơ sở cải thiện các đặc tính của cây trồng và tăng năng suất nông nghiệp. Kỹ thuật kỹ thuật di truyền đã được sử dụng để phát triển cây trồng biến đổi gene (GM) với các đặc tính nâng cao như khả năng kháng sâu bệnh, khả năng chịu thuốc diệt cỏ và cải thiện hàm lượng dinh dưỡng. Những tiến bộ này đã giúp tăng năng suất cây trồng, giảm sử dụng thuốc trừ sâu và cải thiện chất lượng thực phẩm.

Trong lĩnh vực y học: Các nghiên cứu trong lĩnh vực này đã dẫn đến sự phát triển của các loại thuốc, vaccine và công cụ chẩn đoán mới (Hình 1.1). Ví dụ, việc sản xuất protein tái tổ hợp bằng cách sử dụng sinh vật biến đổi gene đã cho phép sản xuất các protein trị liệu như insulin và các yếu tố tăng trưởng với số lượng lớn. Cùng với sự phát triển của công nghệ, sinh học ứng dụng cũng đã tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của các kỹ thuật chẩn đoán tiên tiến như xét nghiệm di truyền và hình ảnh phân tử.

Trong lĩnh vực dược phẩm sinh học: Việc sản xuất dược phẩm sinh học, là các sản phẩm trị liệu có nguồn gốc từ sinh vật sống, là một thành tựu lớn trong sinh học ứng dụng. Thông qua công nghệ DNA tái tổ hợp, các nhà khoa học có thể chèn các gene chuyên biệt vào vi khuẩn, nấm men (*Saccharomyces cerevisiae*) hoặc tế bào động vật hữu nhũ, cho phép sản xuất các protein và kháng thể phức tạp.

Trong lĩnh vực môi trường: đã đạt được những bước tiến đáng kể trong việc giải quyết các thách thức về môi trường. Ví dụ, kỹ thuật xử lý sinh học sử dụng vi sinh vật hoặc enzyme để phân hủy hoặc loại bỏ các chất ô nhiễm khỏi đất, nước và không khí. Cách tiếp cận này đã thành công trong việc làm sạch các khu vực bị ô nhiễm, bao gồm các vụ tràn dầu và các khu vực chất thải công nghiệp. Sinh học ứng dụng cũng đóng vai trò trong việc phát triển các nguồn năng lượng tái tạo, như nhiên liệu sinh học được sản xuất từ sinh khối thực vật.



Hình 1.1 Các mốc chính của lịch sử phát triển của Vaccine

Sinh học ứng dụng hay công nghệ sinh học đã chuyển đổi các ngành công nghiệp khác nhau bằng cách cung cấp các giải pháp bền vững và thân thiện với môi trường. Enzyme được sản xuất thông qua công nghệ sinh học được sử dụng trong các quy trình như sản xuất chất tẩy rửa, xử lý dệt may và sản xuất giấy, thay thế các hóa chất khắc nghiệt và giảm tác động đến môi trường. Ngoài ra, công nghệ sinh học cho phép sản xuất các vật liệu dựa trên sinh học, chẳng hạn như nhựa phân hủy sinh học và nhiên liệu sinh học, để thay thế cho các sản phẩm làm từ dầu mỏ thông thường.

Nghiên cứu tế bào gốc: Tế bào gốc có những đặc tính vượt trội, chẳng hạn như khả năng phân chia không xác định và khả năng biệt hóa thành nhiều loại tế bào khác nhau trong quá trình phát triển ban đầu của sinh vật. Các nhà khoa học có thể điều khiển các tế bào này để chuyên hóa thành các loại tế bào chuyên biệt thông qua các kỹ thuật lập trình.

Dự án bộ gen người: Nỗ lực khoa học quốc tế này, do Viện Y tế Quốc gia và Bộ Năng lượng Hoa Kỳ chủ trì, bắt đầu vào năm 1990 với mục tiêu giải mã trình tự các nucleotide cấu thành DNA của con người. Dự án này đã hỗ trợ đáng kể cho các nhà nghiên cứu trong việc xác định các gene gây bệnh.

Các liệu pháp điều trị ung thư nhắm mục tiêu: Các phương pháp điều trị hóa trị thông thường hiện đang đặt ra một thách thức do độc tính của chúng đối với các tế bào khỏe mạnh. Các liệu pháp điều trị ung thư nhắm mục tiêu