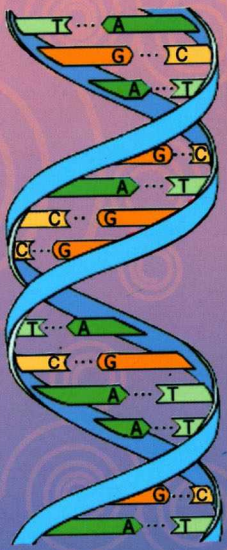
GT.0000027174

PGS. TS. NGUYỄN NHƯ HIỀN

CÔNG NGHỆ SINH HỌC

TẬP MỘT

SINH HỌC PHÂN TỬ VÀ TẾ BÀO -
CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA CÔNG NGHỆ SINH HỌC



GUYÊN
LIỆU

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

PGS. TS. NGUYỄN NHƯ HIỀN

CÔNG NGHỆ SINH HỌC

TẬP MỘT

SINH HỌC PHÂN TỬ VÀ TẾ BÀO - CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA CÔNG NGHỆ SINH HỌC

(Dùng cho sinh viên ĐH, CĐ chuyên và không chuyên ngành CNSH, giáo viên và học sinh THPT)

(Tái bản lần thứ tư)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Lời nói đầu

Thế kỷ XXI là thế kỷ của nền kinh tế trí thức. Trong mỗi sản phẩm chúng ta dùng hàng ngày, từ vật đơn giản nhất như bao bì gói xôi, gói bánh... cho đến phức tạp nhất như chiếc điện thoại di động... đều chứa hàm lượng chất xám tổng hợp tri thức của nhân loại thuộc rất nhiều thế hệ kế tiếp nhau.

Công nghệ Sinh học là một trong những ngành công nghệ mũi nhọn của nền kinh tế trí thức, nó không chỉ liên quan đến việc cải tạo thế giới sống mà liên quan đến sự tồn vong của cả nhân loại. Chúng ta hãy tưởng tượng một ngày nào đó dịch bệnh do virut, vi khuẩn biến đổi gen sẽ nhanh chóng lan tràn do sự giao lưu toàn cầu về sản phẩm chăn nuôi (ví dụ dịch cúm gia cầm) không thể kiểm soát, thì nhân loại sẽ bị tiêu diệt hàng loạt kể cả nước nghèo cũng như nước giàu. Công nghệ Sinh học đang đứng trước một trọng trách nặng nề là bảo vệ vốn gen của loài người trước hiểm họa tấn công của nạn ô nhiễm môi trường và dịch bệnh. Hy vọng rằng trong thế kỷ XXI, trên cơ sở của công nghệ nhân bản vô tính và công nghệ tế bào gốc, các nhà sản xuất sẽ cung cấp lương thực, thực phẩm từ các nhà máy không thông qua chăn nuôi và trồng trọt.

Không có tri thức về Sinh học phân tử sẽ không có công nghệ sinh học. Cuốn sách này nhằm cung cấp cho các sinh viên các trường Cao đẳng, Đại học, cũng như học sinh các trường Trung học phổ thông và những ai làm Công nghệ Sinh học những kiến thức cơ bản nhất về Sinh học phân tử và Sinh học tế bào, là 2 lĩnh vực khoa học nền của Công nghệ Sinh học.

Ngày nay Sinh học phân tử và Sinh học tế bào đã đi sâu nghiên cứu những vấn đề vô cùng sâu và rộng không thể giới thiệu đầy đủ trong một cuốn sách. Trong cuốn sách này tác giả chỉ đề cập đến những vấn đề cơ bản nhất, khái quát nhất ở mức độ nhập môn làm cơ sở cho độc giả có thể nghiên cứu sâu hơn vào các lĩnh vực mà mình quan tâm.

Cuốn sách gồm 3 phần : Sinh học phân tử, Sinh học tế bào và cơ sở phân tử và tế bào của Công nghệ gen và Công nghệ tế bào. Với trình độ có hạn chắc chắn rằng cuốn sách còn nhiều thiếu sót và chưa đáp ứng được đầy đủ mong muốn của độc giả. Tác giả hy vọng nhận được nhiều đóng góp của độc giả để có thể hoàn thiện hơn cho những lần xuất bản sau.

TÁC GIẢ

MỤC LỤC

Lời nói đầu 3

Phần mở đầu. CÔNG NGHỆ SINH HỌC LÀ GÌ ?

I. Công nghệ sinh học (CNSH) là một ngành sản xuất 7

1.1. Khái niệm về CNSH 7

1.2. Sự ra đời và phát triển của CNSH 7

1.3. Lợi ích của CNSH 8

II. Giới thiệu một số ngành nghề CNSH 10

2.1. Các ngành nghề CNSH 10

2.2. CNSH và đạo đức sinh học 11

Phần một. SỰ RA ĐỜI VÀ PHÁT TRIỂN CỦA SINH HỌC PHÂN TỬ

Chương 1. CÁC ĐẠI PHÂN TỬ SINH HỌC VÀ VAI TRÒ CỦA CHÚNG TRONG CƠ THỂ SỐNG

I. Protein 13

1.1. Cấu trúc và chức năng của protein 13

1.2. Enzym- chất xúc tác sinh học 19

1.3. Hoocmon- chất điều chỉnh 22

1.4. Hoocmon ở thực vật. Các phytohoocmon 34

II. Axit nucleic 48

2.1. Cấu trúc của axit nucleic 48

2.2. Axit nucleic- vật chất mang thông tin di truyền 49

2.3. Hai loại axit nucleic 50

2.4. Mô hình cấu trúc của ADN 51

Chương 2. KHÁI NIỆM VỀ GEN VÀ HỆ GEN

I. Khái niệm về gen 53

II. Cấu trúc của gen 54

2.1. Các gen cấu trúc 54

2.2. Các gen điều chỉnh 55

2.3. Các gen rARN và tARN 55

2.4. Các gen đơn bản và gen đa bản 55

2.5. Các gen nhảy 59

III. Hệ gen. Tổ chức của hệ gen 59

3.1. Độ lớn của hệ gen 59

3.2. Đặc tính tổ chức của hệ gen 63

IV. Mã di truyền và sự tái bản mã 64

4.1. Mã di truyền 64

4.2. Sự tái bản của ADN 66

V. Từ ADN đến ARN đến protein - sự biểu hiện thông tin di truyền 70

5.1. Sự phiên mã 70

5.2. Sự dịch mã 72

VI. Điều hoà hoạt động của gen 74

6.1. Điều hoà hoạt động của gen ở sinh vật nhân sơ 74

6.2. Điều hoà hoạt động của gen ở sinh vật nhân chuẩn 76

VII. Tiến hóa của hệ gen 81

7.1. Đối với virut và Procaryora 81

7.2. Đối với Eucaryota 81

Chương 3. DI TRUYỀN VÀ BIẾN DỊ

I. Các loại biến dị 83

1.1. Thường biến 83

1.2. Biến dị di truyền 83

II. Đột biến gen 84

2.1. Đột biến gen có thể là đột biến soma hay đột biến mầm 85

2.2. Đột biến gen là ngẫu nhiên hoặc cảm ứng 85

2.3. Đột biến là quá trình ngẫu nhiên không mang tính thích nghi 85
2.4. Đột biến là quá trình thuận nghịch 86
2.5. Hậu quả kiểu hình của đột biến gen 86
2.6. Đa số các đột biến đều có hại và lặn 87
2.7. Đột biến gây chết có điều kiện 88
2.8. Cơ sở phân tử của đột biến gen 89
III. Đột biến tái tổ hợp 89
3.1. Khái niệm đột biến tái tổ hợp 89
3.2. Mô hình phân tử của sự trao đổi chéo gen 90
3.3. ADN tái tổ hợp 91
3.4. Kỹ thuật ADN tái tổ hợp. Công nghệ di truyền 92
IV. Biến dị di truyền trong quần thể 94
4.1. Vốn gen của quần thể 94
4.2. Phân tích vốn gen. Công thức Hardy-Weinberg 95
4.3. Tiến hoá vi mô 96
Phần hai. SINH HỌC TẾ BÀO
Chương 4. TẾ BÀO - ĐƠN VỊ TỔ CHỨC CƠ BẢN CỦA CƠ THỂ SỐNG
I. Tế bào nhân sơ và tế bào nhân chuẩn 99
1.1. Học thuyết tế bào 99
1.2. Các dạng tồn tại của tế bào 100
II. Virut - dạng sống không có cấu tạo tế bào 103
2.1. Cấu tạo của virut 103
2.2. Virut suy giảm miễn dịch ở người (HIV) 105
III. Tầm quan trọng của vi khuẩn và virut trong CNSH 107
3.1. Sự lên men 107
3.2. Xử lý nước thải 107
3.3. Phòng trừ sinh học 107
3.4. Vi sinh vật học công nghiệp 108
IV. Mô hình cấu trúc và chức năng của tế bào 108
4.1. Màng sinh chất 108
4.2. Chức năng của màng sinh chất 111
4.3. Sự phân hoá của màng sinh chất 119
4.4. Lớp thành vỏ glycocalix 120
4.5. Tế bào chất và các bào quan 121
4.6. Cấu trúc hiển vi và siêu hiển vi của nhân 131
Chương 5. NHIỄM SẮC THỂ CỦA TẾ BÀO - TỔ CHỨC CHỨA ADN
I. Cấu trúc nhiễm sắc thể 133
1.1. Kỹ thuật nghiên cứu nhiễm sắc thể. Kiểu nhân 133
1.2. Hình thái nhiễm sắc thể 134
1.3. Cấu trúc hiển vi của nhiễm sắc thể 135
1.4. Cấu trúc siêu vi của nhiễm sắc thể 139
II. Học thuyết nhiễm sắc thể của di truyền 141
2.1. Thí nghiệm của T. Morgan 141
2.2. Thí nghiệm của C. B.Bridges 143
2.3. Cơ sở nhiễm sắc thể của các quy luật Mendel 143
III. Đột biến nhiễm sắc thể 144
3.1. Đột biến số lượng nhiễm sắc thể 145
3.2. Đột biến cấu trúc nhiễm sắc thể 152
3.3. Các nhân tố gây đột biến nhiễm sắc thể 157
Chương 6. CHU KỲ SỐNG CỦA TẾ BÀO
I. Các pha của chu kỳ sống 158
1.1. Gian kỳ 158
1.2. Phân bào 160
II. Điều chỉnh chu kỳ tế bào ở cơ thể đa bào 161
2.1. Hệ thống trung tâm phát động các quá trình cần thiết của chu kỳ 161
2.2. Hệ thống điều chỉnh chu kỳ - phức hệ các protein- kinaza 162
2.3. Chu kỳ của tế bào phôi sớm. 163
2.4. Điều chỉnh chu kỳ tế bào ở nấm men 166

2.5. Điều chỉnh chu kỳ tế bào ở động vật có vú 171

Chương 7. PHÂN BÀO NGUYÊN NHIỄM

I. Đặc điểm của phân bào nguyên nhiễm (PBNN) 180

1.1. Đối với Procaryota 180

1.2. Đối với Eucaryota 180

II. Các kỳ của phân bào 180

2.1. Tiền kỳ 182

2.2. Trung kỳ sớm 182

2.3. Trung kỳ 182

2.4. Hậu kỳ 183

2.5. Mạt kỳ 183

2.6. Phân chia tế bào chất 183

2.7. Thời gian của các kỳ và sự điều chỉnh phân bào 183

III. Vai trò của phân bào nguyên nhiễm 185

3.1. Phân bào và sinh trưởng 185

3.2. Phân bào và sinh sản 185

Chương 8. PHÂN BÀO GIẢM NHIỄM

I. Sinh sản vô tính và sinh sản hữu tính 186

1.1. Sinh sản vô tính 186

1.2. Sinh sản hữu tính 186

II. Sơ đồ chung của phân bào giảm nhiễm 187

2.1. Sơ đồ chung 187

2.2. Phân bào giảm nhiễm I 187

2.3. Phân bào giảm nhiễm II 190

2.4. So sánh phân bào nguyên nhiễm với phân bào giảm nhiễm 190

2.5. Nhiễm sắc thể chổi bóng đèn 191

III. Vai trò của phân bào giảm nhiễm 191

3.1. Phân bào giảm nhiễm - tạo giao tử 191

3.2. Ý nghĩa tiến hóa của phân bào giảm nhiễm 192

Phần ba. SINH HỌC PHÂN TỬ VÀ TẾ BÀO ĐỐI VỚI CÔNG NGHỆ SINH HỌC

Chương 9. TỪ KỸ THUẬT GEN ĐẾN CÔNG NGHỆ SINH HỌC

I. Từ sinh học phân tử đến kỹ thuật gen 193

1.1. Kỹ thuật ADN tái tổ hợp 193

1.2. Từ kỹ thuật gen đến công nghệ gen 195

II. Những ứng dụng của công nghệ di truyền 198

2.1. Công nghệ di truyền trong việc bảo vệ sức khỏe con người 199

2.2. Công nghệ di truyền trong sản xuất nông nghiệp 202

Chương 10. TỪ KỸ THUẬT NUÔI CẤY TẾ BÀO ĐẾN CÔNG NGHỆ TẾ BÀO

I. Kỹ thuật nuôi cấy tế bào in vitro 207

1.1. Kỹ thuật nuôi cấy tế bào động vật 207

1.2. Kỹ thuật nuôi cấy tế bào thực vật 216

II. Ứng dụng kỹ thuật nuôi cấy tế bào trong công nghệ tế bào 219

2.1. Công nghệ tế bào động vật 219

2.2. Công nghệ tế bào thực vật 224

Tài liệu tham khảo 227

Phần mở đầu

CÔNG NGHỆ SINH HỌC LÀ GÌ ?

I - CÔNG NGHỆ SINH HỌC (CNSH) LÀ MỘT NGÀNH SẢN XUẤT

1.1. Khái niệm về CNSH

Có nhiều định nghĩa về CNSH nhưng đứng trên quan điểm thực tiễn sản xuất thì CNSH là "ngành sản xuất theo quy mô công nghiệp sử dụng các đối tượng là vật chất sống (cấp độ phân tử, tế bào, cơ thể, hệ sinh thái) để sản xuất ra các thành phẩm hàng hóa phục vụ lợi ích của con người và xã hội loài người".

1.2. Sự ra đời và phát triển của CNSH

Ra đời vào những năm 80 của thế kỷ XX, CNSH đã nhanh chóng trở thành ngành công nghệ mũi nhọn trong nền kinh tế trí thức.

Nền kinh tế trí thức dựa trên nền tảng sản xuất các sản phẩm, công cụ và dịch vụ là thành phẩm của lao động chất xám (tri thức) (với hàm lượng trên 70%). CNSH được xem là công nghệ mũi nhọn của nền kinh tế trí thức (cùng với công nghệ thông tin, công nghệ vật liệu mới và công nghệ tự động hóa...), bởi vì các công nghệ này được hình thành và phát triển trên nền tảng của những tri thức, những hiểu biết sâu sắc và khách quan các hiện tượng, các quy luật của thế giới sống trong đó có con người, nó có tác động to lớn trong việc con người tiến tới làm chủ tự nhiên và xã hội, đó cũng là đối tượng của ngành khoa học : *Sinh học hiện đại* mà tiền thân của nó là *Sinh học phân tử*.

Sinh học phân tử ra đời từ những năm 1953, thời điểm công bố công trình của Watson và Crick về mô hình cấu trúc phân tử của ADN - vật chất tạo nên các gen - đơn vị mang thông tin di truyền. Trên cơ sở nghiên cứu gen, nghiên cứu mã di truyền, cơ chế truyền đạt thông tin di truyền từ gen (ADN) → Protein (công cụ của sự sống) → Tính trạng (thực thể tồn tại của sự sống), nghiên cứu mối tương quan của hệ thống sống với môi trường tự nhiên và xã hội, Sinh học phân tử đã phát triển nhanh chóng và ngày nay đã trở thành Sinh học hiện đại, khi mà Sinh học phân tử là cơ sở để phát triển CNSH và CNSH lại trở thành cơ sở để phát triển Sinh học phân tử.

Không hiểu biết về gen, về mã di truyền, về phiên mã, dịch mã, không thể có công nghệ gen. Không hiểu biết mối tương quan giữa gen và protein, và với môi trường ở cấp độ tế bào, mô, cơ quan và cơ thể, không thể có công nghệ protein - enzym, công nghệ tế bào, công nghệ nhân bản vô tính. Không có hiểu biết sâu sắc mối tương tác phức tạp đa chiều giữa hệ thống sống với môi trường, cái mà ta thường gọi là Sinh thái học, con người không thể cải thiện được môi trường sống của mình (công nghệ môi trường chống ô nhiễm và bảo vệ tài nguyên), cũng như tự cải tạo mình và cải tạo xã hội loài người.

Để biện minh cho hàm lượng tri thức thâm nhập trong CNSH ở mức độ nào, ta hãy xem xét một vài dẫn liệu sau đây : Tại sao các nhà kỹ thuật di truyền lại có thể thực hiện cấy chuyển gen người vào vi khuẩn *E.coli* để sản xuất các dược phẩm quý như HGH chữa cho em Kathy 10 tuổi khỏi bệnh lùn, đem lại hạnh phúc khôn tả cho gia đình em ? Tại sao ông Wilmut sử dụng nhân tế bào tuyến vú cừu giống Dorset để cấy ghép vào trứng cừu giống Blackface đã bị mất nhân và đã nhân bản vô tính thành công cừu Dolly làm cho thế giới phải kinh ngạc ? Với tri thức nào mà các nhà liệu pháp gen đã chữa trị cho em bé gái 4 tuổi bị bệnh SCID (severe combined immunodeficiency disease - bệnh thiếu hụt miễn dịch nguy kịch) thập tử nhất sinh ?

Với cơ sở phân tử nào mà các nhà công nghệ gen có thể tạo được giống cá hồi lớn gấp hàng chục lần cá hồi bình thường ? Các nhà chọn giống lúa tạo được giống lúa hạt to có nhiều màu sắc tự nhiên đẹp (vàng, xanh, hồng...), rất bổ dưỡng chứa nhiều β-caroten, tăng cường tính hấp thụ sắt cho cơ thể khi ăn gạo của giống lúa này ?

Chỉ có tri thức về Sinh học phân tử mới có thể trả lời được các câu hỏi trên đây và thực hiện được các công nghệ đã nêu trên đây.

1.3. Lợi ích của CNSH

Để cho dễ hiểu chúng ta có thể dẫn vài ví dụ sau đây :

- Trên thế giới có đến hàng chục triệu người bị bệnh tiểu đường, hàng ngày họ phải tiêm thuốc *insulin* để giảm lượng đường trong máu. Trước năm 1982, các hãng dược phẩm điều chế *insulin* từ tụy tạng lợn hoặc bò với giá thành rất cao, hơn nữa thuốc thường gây nên dị ứng cho 5% bệnh nhân. Từ năm 1982, sử dụng công nghệ di truyền (chuyển *gen-insulin* người vào vi khuẩn *E.coli* để vi khuẩn sản xuất *insulin* hàng loạt), các hãng dược phẩm đã sản xuất *insulin* theo quy mô công nghiệp, do đó làm hạ giá thành thuốc *insulin* hàng trăm lần, cung cấp đủ nhu cầu cho các bệnh nhân bị tiểu đường và không hề gây nên phản ứng phụ.

- Các nhà trồng cây thường sử dụng phương pháp lai giống hoặc phương pháp chiết, ghép... để tạo ra các giống cây tốt, nhưng không đáp ứng được nhu cầu về cây giống ngày càng nhiều của nền nông nghiệp tiên tiến. Các nhà CNSH đã sử dụng công nghệ sản xuất cây giống bằng công nghệ nuôi cấy mô tế bào thực vật *invitro* (công nghệ vi nhân giống), kết hợp với công nghệ chuyển gen đã sản xuất được theo quy mô công nghiệp các giống cây rừng, cây ăn quả, cây rau, cây cảnh với số lượng nhiều nhất, trong thời gian nhanh nhất. Ví dụ, từ mô phân sinh một mầm củ khoai tây, qua 8 tháng nhân giống *invitro* có thể sản xuất một lượng củ giống đủ cung cấp cho 40 hecta gieo trồng, hoặc từ một mẩu lá cây cọ dầu, qua một năm nhân giống vô tính có thể sản xuất được 5 triệu cây con đồng nhất có tính kháng bệnh cao, cho năng suất tới 6 tấn dầu trên một hecta, nhiều hơn hàng chục lần so với hướng dương, đậu tương hoặc lạc. Bằng công nghệ vi nhân giống *invitro*, từ một đoạn cành hồng, trong một năm có thể sản xuất trên 400.000 cây giống cho hoa đẹp, đáp ứng nhu cầu của người chơi hoa và đặc biệt đã tạo ra được những màu hoa chưa hề có trong thiên nhiên như hồng tím, hồng đen.

- Bằng công nghệ chuyển gen, người ta đã sản xuất được nhiều giống cá cảnh chưa hề có trong thiên nhiên như cá vàng phát sáng, cá sọc ngũ sắc bán với giá đắt hàng trăm lần so với cá cảnh bình thường.

Cuộc sống con người càng ngày càng văn minh hiện đại nhưng cũng kéo theo các hậu quả nguy hiểm, đặc biệt là nạn ô nhiễm môi trường. CNSH đã giải quyết vấn đề ô nhiễm bởi các rác thải hữu cơ (phân, rác hữu cơ) bằng công nghệ khí sinh học (biogas) một cách có ích nhất, đem lại cuộc sống văn minh và tiện lợi cho nền nông nghiệp và nông dân toàn thế giới, đặc biệt là các nước đang phát triển như Trung Quốc, Ấn Độ, Việt Nam... Ở nông thôn, chúng ta phải sống chung với rác rưởi, phân gà, phân lợn, phân trâu bò, phân người hôi thối, ruồi nhặng, giun sán phát triển, kéo theo bao bệnh tật..., nấu ăn không có chất đốt, mùa màng thiếu phân bón.... Công nghệ khí sinh học đúng là "Ông Bụt" đã đem lại hạnh phúc cho nông dân. Chỉ cần xây một bể khí sinh học là chúng ta đã dọn sạch môi trường bẩn thỉu, có khí gas để đun sưởi, có phân hữu cơ an toàn để bón cho cây trồng, thu nhập tăng cao, đời sống cải thiện, con em chúng ta hết bệnh...

Cái lợi rõ ràng nhất của CNSH thể hiện ở mức độ tăng trưởng giá trị hàng hóa trong những năm gần đây. Chúng ta hãy xem các thống kê về giá trị sản lượng của một số sản phẩm của CNSH trên thị trường thế giới : năm 1998 đạt khoảng 40 - 60 tỷ USD, năm 2001 đạt khoảng 215 tỷ USD và dự kiến đến năm 2010 sẽ đạt trên 1000 tỷ USD. Ngay từ bây giờ, nhiều công ty CNSH dám bỏ ra hàng trăm triệu đến hàng tỷ USD để đầu tư vào CNSH.

CNSH không chỉ đem lại lợi nhuận cao cho nhà sản xuất mà còn đóng góp vào công cuộc khai thác và sử dụng tối ưu nhất các tài nguyên và nguồn lực của đất nước, phục vụ phát triển sản xuất, nâng cao chất lượng đời sống của nhân dân, xây dựng nền sản xuất công nông nghiệp sinh thái bền vững, làm cho đời sống của con người càng no ấm, đất nước càng ngày càng giàu mạnh, tươi đẹp.

Bạn có thể thắc mắc, để làm CNSH phải đầu tư nhiều vốn và chỉ dành cho các nước giàu có, các nhà sản xuất lắm tiền nhiều của ! Còn con nhà nghèo thì làm CNSH thế nào được ! Xin thưa, điều đó đúng vì đầu tư vào CNSH tuy lợi nhuận cao nhưng khá tốn kém. Nhật Bản, Singapo đầu tư cho CNSH hàng tỷ USD và lôi kéo các nhà CNSH tài giỏi của Châu Á (trong đó có Việt Nam) đến làm việc với lương rất cao. Thế nhưng, CNSH không là của riêng ai. Nước nghèo, người nghèo vẫn làm được CNSH và vẫn thu được lợi nhuận cao. Đất nước Việt Nam ta thuộc loại nghèo của thế giới, nhưng để thoát khỏi nghèo khổ lại càng cần làm CNSH hơn ai hết. Người Việt Nam chúng ta có lòng yêu nước, yêu dân tộc, ham học, ham tìm hiểu, cần cù lao động, có nhiều sáng tạo, dám nghĩ dám làm. Đất nước Việt Nam có tài nguyên thiên nhiên phong phú và đa dạng, tiềm ẩn nhiều hiện tượng và quy luật biến đổi kỳ diệu. Chắc chắn rằng người Việt Nam có thể làm CNSH chính trên mảnh đất thân yêu của mình và sẽ thu được lợi nhuận to lớn. Những năm gần đây, nhiều gia đình nông dân đã bỏ ra khoảng chục triệu đồng để chăn nuôi, kết hợp làm bể biogas đã thu lợi tới 50 - 100 triệu đồng/năm và đã cải thiện được đời sống rõ rệt. Nhiều nông dân chưa học hết phổ thông đã dám ứng dụng CNSH vào nghề trồng lúa, trồng ngô, trồng hoa, nuôi cá, nuôi tôm... thu được lợi nhuận to lớn.

Tuy chưa được đầu tư nhiều, nhưng nhiều ngành CNSH cao như công nghệ chuyển gen, công nghệ dấu ấn ADN, công nghệ vi nhân giống cây trồng, cây hoa, công nghệ thụ tinh trong ống nghiệm... đã được ứng dụng tại nước ta và bước đầu đã có kết quả đáng khích lệ.

CNSH ngày càng phát triển, các kỹ thuật cũng như quy trình công nghệ ngày càng hoàn thiện, số lượng và chất lượng ngày càng cao, lợi nhuận ngày càng nhiều, cạnh tranh giữa các quốc gia và công ty càng gay gắt... Nhưng CNSH chỉ có thể phát triển được trên cơ sở khoa học Sinh học hiện đại mà cốt lõi vẫn là Sinh học phân tử. Những chương sách sau đây sẽ trang bị cho các bạn những kiến thức tối thiểu và cơ bản nhất về Sinh học phân tử và Sinh học tế bào.

II - GIỚI THIỆU MỘT SỐ NGÀNH NGHỀ CNSH

2.1. Các ngành nghề CNSH

Hiện nay CNSH đã phát triển và trở thành ngành công nghệ liên quan đến hầu như tất cả các ngành sản xuất hàng hóa và dịch vụ của đời sống xã hội, từ nông, lâm, ngư nghiệp đến y dược, công nghiệp chế biến bảo quản lương thực, thực phẩm, công nghiệp hóa - mỹ phẩm, công nghiệp vi tính, công nghiệp bảo vệ, làm sạch môi trường... cho đến pháp y, giáo dục cũng như xã hội - đạo đức học. Vì vậy thật khó có thể phân loại ngành nghề CNSH. Bảng sau đây chỉ ra một số hướng phục vụ của CNSH (được xem như hướng nghiệp về CNSH) :

Lĩnh vực	Ứng dụng
Nông, lâm, ngư nghiệp	Công nghệ tạo chủng vi sinh vật mới có ích. Công nghiệp lên men để sản xuất các chế phẩm. Công nghệ sản xuất giống cây trồng, vật nuôi chống chịu bệnh, thích nghi với các điều kiện sinh thái và cho năng suất cao.
Y dược	Công nghệ sản xuất vacxin, kháng sinh, kháng thể đơn dòng, các thuốc phòng và chữa bệnh. Liệu pháp gen và liệu pháp thay thế tế bào và mô. Sử dụng các bộ cảm biến sinh học, các chip sinh học để phân tích y tế và chẩn đoán bệnh.
Công nghiệp thực phẩm	Công nghệ sản xuất các loại thực phẩm mới có giá trị dinh dưỡng cao, có giá trị thuốc - dinh dưỡng, các chất bổ sung (các vitamin, các axit amin...). Công nghệ sản xuất protein đơn bào, các loại enzym.
Kiểm soát môi trường	Sử dụng các công nghệ xử lý, chế biến rác và phế thải. Công nghệ kiểm soát và dự đoán tình trạng ô nhiễm. Bảo tồn các hệ sinh thái tự nhiên và nhân tạo.
Năng lượng	Công nghệ biogas. Sản xuất ethanol, hydro làm nhiên liệu. Pin mặt trời.
Công nghiệp hóa chất	Công nghệ sản xuất các axit hữu cơ. Sản xuất các hóa chất làm vật liệu. Sản xuất các chất tẩy rửa. Sản xuất phân bón, thuốc trừ sâu sinh học...