

GS.TS. ĐẶNG THỊ THU (Chủ biên)
PGS. LÊ NGỌC TỬ
PGS.TS. TÔ KIM ANH
PGS.TS. PHẠM THU THỦY
PGS.TS. NGUYỄN XUÂN SÂM

Công nghệ

ENZYM



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

www.lib.hau.edu.vn - www.lib.hau.edu.vn - www.lib.hau.edu.vn - www.lib.hau.edu.vn - www.lib.hau.edu.vn

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

GS.TS. ĐẶNG THỊ THU (CHỦ BIÊN)

PGS. LÊ NGỌC TÚ, PGS.TS. TÔ KIM ANH

PGS.TS. PHẠM THU THỦY, PGS.TS. NGUYỄN XUÂN SÂM

CÔNG NGHỆ ENZYM



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

GS.TS. ĐẶNG THỊ THU (CHỦ BIÊN)
PGS. LÊ NGỌC TÚ, PGS.TS. TÔ KIM ANH
PGS.TS. PHẠM THU THỦY, PGS.TS. NGUYỄN XUÂN SÂM

CÔNG NGHỆ ENZYM

Chịu trách nhiệm xuất bản: ĐỒNG KHẮC SÙNG
Biên tập: TS. NGUYỄN HUY TIẾN
Trình bày bìa: NGỌC TUẤN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội

In 400 bản khổ 16 x 24cm, tại Xí nghiệp In NXB Văn hóa Dân tộc
Số đăng ký kế hoạch XB: 235 – 2012/CXB/253 - 13/KHKT, cấp ngày 06/3/2012.
Quyết định XB số: 43/QĐXB – NXBKHKT, cấp ngày 15/5/2012.
In xong và nộp lưu chiểu Quý III năm 2012.

Lời nói đầu

Enzym là chất xúc tác sinh học, tức là chất xúc tác được sản xuất ra do tế bào và vi tế bào. Là tác phẩm của tự nhiên, enzym có bản chất protein có cấu trúc phân tử phức tạp và tinh vi, do đó enzym có lực xúc tác cực kỳ mạnh mẽ và có tính chọn lọc rất cao. Song khi chiết xuất ra ngoài, hoạt tính xúc tác của nó có thể giảm hoặc mất đi khi điều kiện môi trường phản ứng không được duy trì như ở trong tế bào.

Bằng cách nào có thể trích ly được enzym và thu được chế phẩm enzym có độ tinh khiết cao? Bằng phương pháp nào có thể chế tác được chế phẩm enzym ở dạng không hòa tan để sử dụng được lâu bền. Enzym hòa tan và enzym cố định khác nhau về động học như thế nào? Đặc điểm của thiết bị phản ứng enzym và nguyên tắc làm việc của điện cực enzym như thế nào? Phạm vi và hiệu quả sử dụng của enzym trong nền kinh tế quốc dân như thế nào?

Các vấn đề nêu trên được trình bày trong các chương sau của cuốn sách “**Công nghệ enzym**”:

Chương 1. Công nghệ thu chế phẩm enzym - GS. Đặng Thị Thu, PGS. Lê Ngọc Tú.

Chương 2. Enzym cố định (enzym không hòa tan) - GS. Đặng Thị Thu.

Chương 3. Động học phản ứng enzym - PGS. Lê Ngọc Tú.

Chương 4. Điện cực sinh học (cảm biến sinh học) - GS. Đặng Thị Thu.

Chương 5. Thiết bị phản ứng enzym - PGS. Tô Kim Anh.

Chương 6. Ứng dụng chế phẩm enzym và triển vọng của công nghệ enzym:

- Ứng dụng chế phẩm trong công nghệ thực phẩm - PGS. Phạm Thu Thủy
- Ứng dụng chế phẩm enzym trong một số ngành công nghiệp khác - PGS. Nguyễn Xuân Sâm
- Triển vọng của công nghệ enzym - PGS. Tô Kim Anh

Cuốn sách này là giáo trình học tập cho sinh viên và học viên cao học ngành Công nghệ sinh học, Công nghệ thực phẩm đại học Bách Khoa Hà Nội và một số trường đại học khác... Cũng như làm tài liệu tham khảo cho sinh viên ngành Công nghệ hóa học, Công nghệ môi trường, Dược, Thủy sản, Nông nghiệp, và cho cán bộ nghiên cứu, quản lý ở các viện nghiên cứu có liên quan.

Các tác giả xin cảm ơn và mong nhận được những ý kiến đóng góp của các bạn đọc để cuốn sách được bổ sung và hoàn thiện hơn trong những lần in sau.

Hà Nội ngày 01 tháng 2 năm 2012

**TM. CÁC TÁC GIẢ
Chủ biên**

Đặng Thị Thu

MỤC LỤC

ời nói đầu	3
------------------	---

Chương 1. CÔNG NGHỆ THU CHẾ PHẨM ENZYM

1.1. Khái quát về enzym	7
1.2. Các đơn vị hoạt độ của enzym	8
1.3. Nguồn nguyên liệu thu enzym	9
1.4. Phương pháp thu chế phẩm enzym vi sinh vật	14

Chương 2. ENZYM CỐ ĐỊNH (Immobilized enzymes)

2.1. Khái niệm enzym cố định	67
2.2. Các phương pháp điều chế enzym cố định	68
2.3. Một số đặc tính của enzym cố định	82
2.4. Ứng dụng của enzym cố định	85

Chương 3. ĐỘNG HỌC PHẢN ỨNG ENZYM

3.1. Động học của Enzym monome	92
3.2. Động học của các enzym dị không gian và sự điều hòa của các enzym oligome	127
3.3. Động học của các enzym cố định	136

Chương 4. ĐIỆN CỰC SINH HỌC (Cảm Biến Sinh Học)

4.1. Sơ lược lịch sử phát triển của ĐIỆN CỰC SINH HỌC	160
4.2. Khái niệm về điện cực sinh học	161
4.3. Một số loại điện cực sinh học	169
4.4. Ứng dụng điện cực sinh học	195

Chương 5. THIẾT BỊ PHẢN ỨNG ENZYM

5.1 Thiết bị phản ứng gián đoạn	21
5.2. Thiết bị phản ứng liên tục	22
5.3. Thiết bị phản ứng enzym dạng màng	22
5.4. Thiết bị phản ứng dạng cột	22
5.5. Thiết bị phản ứng tầng sôi.....	23
5.6. Lựa chọn thiết bị phản ứng enzym.....	23

Chương 6. ỨNG DỤNG CHẾ PHẨM ENZYM VÀ TRIỂN VỌNG CỦA CÔNG NGHỆ ENZYM

6.1. Ứng dụng enzym trong công nghiệp thực phẩm	23
6.2. Ứng dụng enzym trong một số ngành công nghiệp khác	28
6.3. Triển vọng của công nghệ ENZYM.....	30
TÀI LIỆU THAM KHẢO	31

CÔNG NGHỆ THU CHẾ PHẨM ENZYM

1.1. KHÁI QUÁT VỀ ENZYM

– Enzym là chất xúc tác sinh học, có bản chất protein, hoà tan trong nước và trong dung dịch muối loãng. Enzym có phân tử lượng lớn từ 20-1.000 KDa nên không qua được màng bán thấm.

– Tất cả các yếu tố làm biến tính protein như axit đặc, kiềm đặc, muối kim loại nặng,... đều có thể làm enzym bị biến tính và mất hoạt tính xúc tác.

– Enzym có nhiều tính chất ưu việt hơn hẳn các chất xúc tác hoá học

Enzym có cường lực xúc tác rất lớn: ở điều kiện thích hợp, hầu hết các phản ứng có xúc tác enzym xảy ra với tốc độ nhanh gấp 10^8 - 10^{11} lần so với phản ứng không có chất xúc tác.

- 1g pepsin phân giải được 5kg protein trứng trong 2 giờ.
- 1g renin làm đông tụ được 72 tấn sữa trong sản xuất pho mát.
- 1mol catalase phân huỷ được $5 \cdot 10^6$ mol H_2O_2 /phút trong khi đó 1mol Fe^{+3} chỉ phân huỷ 10^6 mol H_2O_2 /phút.

Enzym có tính đặc hiệu cao: Mỗi enzym chỉ xúc tác làm chuyển hoá được một hoặc một số cơ chất nhất định theo một kiểu liên kết hoá học nhất định, và một kiểu phản ứng nhất định. Sự tác dụng có tính chất lựa chọn này gọi là tính đặc hiệu của enzym, hay còn gọi là tính chuyên môn hóa cao. Enzym có tính đặc hiệu cao nên không tạo ra những sản phẩm phụ.

Enzym tác dụng trong điều kiện “êm dịu “. Enzym thường tác dụng thích hợp ở nhiệt độ 30-50°C, pH trung tính và ở áp suất thường, không cần nồng độ axit hay nồng độ kiềm mạnh, áp suất cao, do đó không đòi hỏi các thiết bị chịu axit, kiềm và chịu áp suất cao đắt tiền.

Tất cả các enzym có nguồn gốc tự nhiên không độc. Điều này có nghĩa quan trọng trong công nghiệp thực phẩm và y học.

Các chế phẩm enzym được sản xuất từ nguồn nguyên liệu dễ kiếm, rẻ tiền

- Enzym protease động vật thường thu nhận từ các phụ phẩm mổ như : tụy tạng, dạ dày...
- Enzym protease thực vật được thu từ vỏ, lá dứa, lá, thân, nhũ sung, vâ, nhựa đu đủ xanh.
- Enzym vi sinh vật được thu nhận bằng phương pháp nuôi cấy l mặt hoặc bề sâu.

1.2. CÁC ĐƠN VỊ HOẠT ĐỘ CỦA ENZYM

Đơn vị hoạt độ của một enzym được coi là lượng enzym có khả năng xúc tác làm chuyển hoá được một lượng cơ chất nhất định, trong một đơn vị thời gian nhất định, ở điều kiện tiêu chuẩn.

Theo quy ước quốc tế có một số đơn vị hoạt độ sau:

1. Đơn vị IU (đơn vị quốc tế)

Là lượng enzym có khả năng xúc tác chuyển hoá được một micromol cơ chất sau thời gian một phút ở điều kiện tiêu chuẩn:

$$1 \text{ IU} = 1 \mu \text{ M cơ chất (} 10^{-6} \text{M/phút)}$$

2. Đơn vị katal (kat)

Là lượng enzym có khả năng xúc tác chuyển hoá một mol cơ chất sau thời gian một giây ở điều kiện tiêu chuẩn:

$$1 \text{ kat} = 1 \text{ Mol cơ chất / giây.}$$

$$1 \text{ IU} = 1/60 \times 10^6 \text{ kat} = 16,67 \text{ nkat.}$$

Hoạt lực enzym hoặc hoạt lực xúc tác được biểu diễn bằng một số đơn vị hoạt độ enzym.

3. Hoạt độ riêng

Hoạt độ riêng của một chế phẩm enzym được biểu diễn bằng số đơn vị hoạt độ enzym trên đơn vị khối lượng protein:

$$1 \text{ IU hoặc kat / 1 mg (ml) protein.}$$

