

Enzym & Ứng dụng trong nhiều lĩnh vực

(công nghiệp thực phẩm, thức ăn chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản, trồng nấm, xử lý môi trường)

Diệp Quỳnh Như

Enzym chủ yếu đang được sử dụng bởi các công ty, nhà sản xuất qui mô công nghiệp trong các lĩnh vực khác nhau. Enzym tinh sạch có giá bán khá cao, lượng dùng ít nên khó phổ biến, mặt khác người dân có hiểu biết về enzym, cơ chế tác động của chế phẩm để chủ động tiếp cận và mua dùng còn nhiều hạn chế. Tuy nhiên với công nghệ sản xuất enzym ngày một được cải tiến, giá thành enzym ngày càng giảm, việc mua bán các chế phẩm enzym thương mại trên thị trường Việt Nam ngày càng phát triển, để giúp cho mỗi một hộ gia đình sản xuất, kinh doanh hay nuôi trồng có thể biết đến và sử dụng enzym hiệu quả, bài viết này hướng đến phổ biến kiến thức cơ bản về Enzym và ứng dụng trong các lĩnh vực sản xuất.

1. Giới thiệu về Enzym

1.1. Enzym là gì?

Enzym hay còn gọi là men là chất xúc tác sinh học có thành phần cơ bản là protein. Enzym có mặt trong tất cả các tế bào sinh vật, tham gia phản ứng chuyển hóa trao đổi chất trong tế bào và ngoài tế bào. Trong quá trình chuyển hóa trao đổi chất ở sinh vật xảy ra rất nhiều phản ứng hóa học, với một hiệu suất rất cao, mặc dù ở điều kiện bình thường về nhiệt độ, áp suất, pH. Sở dĩ như vậy vì nó có sự hiện diện của chất xúc tác sinh học được gọi chung là enzym. Hầu hết phản ứng được xúc tác bởi enzym đều có tốc độ cao hơn nhiều so với khi không được xúc tác. Có trên 4 000 phản ứng sinh hóa được xúc tác bởi enzym. Tốc độ phản ứng xúc tác bởi enzym là điều khiển được. Tên cho một enzym có tiếp vĩ ngữ -ase vào tên của cơ chất mà nó xúc tác (như lactase là enzym phân giải lactose) hay loại phản ứng (như DNA polymerase tạo ra các polymer DNA).

Hoạt tính xúc tác của enzym chịu tác động bởi nhiều yếu tố. Chất ức chế là các phân tử làm giảm hoạt tính của enzym, trong khi yếu tố hoạt hóa là những phân tử làm tăng hoạt tính của enzym. Mỗi một enzym có hoạt tính xúc tác tối ưu ở điều kiện pH, nhiệt độ nhất định, Nhiệt độ quá cao hoặc pH về điểm đẳng điện thì enzym bị biến tính và mất hoạt tính xúc tác.

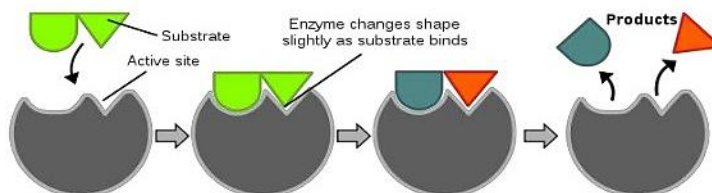
1.2. Tính chất của enzym

- Enzym có bản chất là protein nên có tất cả thuộc tính lý hóa của protein. Đa số enzym có dạng hình cầu và không đi qua màng bán thấm do có kích thước lớn.
- Tan trong nước và các dung môi hữu cơ phân cực khác.
- Không bền dưới tác dụng của nhiệt độ, nhiệt độ cao thì enzym bị biến tính. Môi trường axit hay bazơ cũng làm enzym mất khả năng hoạt động.
- Enzym có tính lưỡng tính: tùy pH của môi trường mà tồn tại ở các dạng: cation, anion hay trung hòa điện.

- Enzym chia làm hai nhóm: enzym một cấu tử (chỉ chứa protein) như pepsin, amylase... và các enzym hai cấu tử (trong phân tử còn có nhóm không phải protein)

1.3. Cơ chế hoạt động xúc tác của enzym

Trong quá trình xúc tác của enzym vùng cấu trúc không gian đặc biệt tham gia trực tiếp vào phản ứng để kết hợp với cơ chất gọi là "trung tâm hoạt động". Cấu tạo đặc biệt của trung tâm hoạt động quyết định tính đặc hiệu và hoạt tính xúc tác của enzym. Mỗi một enzym chỉ xúc tác một hoặc một nhóm cơ chất nhất định theo 1 kiểu phản ứng đặc trưng tạo nên tính đặc hiệu xúc tác của enzym. Vì enzym là chất xúc tác nên nó không tham gia thành phần tạo nên sản phẩm của phản ứng, Enzym kết hợp với cơ chất tại vị trí tâm hoạt động theo kiểu ổ khóa-chìa khóa tạo phức enzym-cơ chất (ES), làm yếu đi các liên kết nội tại của cơ chất → tăng tốc độ phản ứng, sau phản ứng enzym được phóng thích và tiếp tục xúc tác phản ứng



tiếp theo (xem Hình 1) [1]

Hình 1. Cơ chế xúc tác phản ứng của enzym (S- cơ chất; E - enzym; P - sản phẩm)

2. Sản xuất enzym và các chế phẩm enzym thương mại

2.1. Sản xuất Enzym



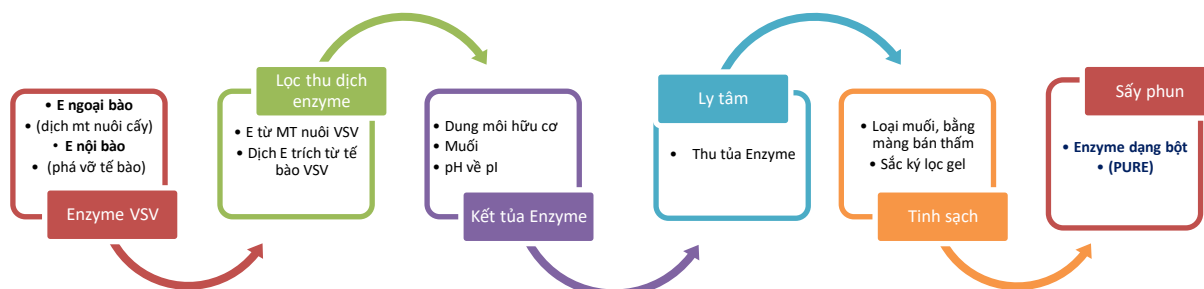
Hình 2. Nguồn thu nhận enzym từ thực vật

Nguồn thu nhận enzym: Enzym có mặt trong tất cả tế bào sinh vật sống và dịch tiết ra môi trường của vi sinh vật, vì thế nguồn thu nhận enzym bao gồm các mô động, thực vật giàu enzym hoặc bằng phương pháp nuôi cấy vi sinh vật thu nhận enzym nội, ngoại bào.

Enzym thực vật: nguồn thu nhận từ các mô củ, quả giàu enzym như: gừng, dứa, đu đủ, kiwi, sung để sản xuất enzym protease xúc tác phản ứng thủy phân protein thành các axit amin; hạt lúa, đại mạch nảy mầm làm nguyên liệu sản xuất enzym amylase xúc tác thủy phân tinh bột; Lipase là enzym có nhiều trong quả bơ,...(Hình 2)

Enzym động vật: các enzym tiêu hóa có nhiều trong nội tạng của động vật. Enzym thương mại hiện nay chủ yếu có nguồn gốc từ vi sinh vật vì có hoạt lực xúc tác ở phổ pH, nhiệt độ rộng hơn enzym thực vật, động vật và có chi phí sản xuất rẻ hơn, có thể sản xuất với lượng lớn thông qua việc nuôi cấy vi sinh trên các môi trường sinh enzym phù. Enzym có nguồn gốc vi sinh vật bao gồm enzym nội bào và ngoại bào (enzym được tiết ra môi trường nuôi cấy vi sinh). Hiện nay một số chủng vi sinh phổ biến được sử dụng trong sản xuất enzym gồm: *Bacillus*, *Streptomyces*, *Aspergillus*, *Lactobacillus*, *Trichoderma*,...

Chiết xuất và tinh sạch enzym: Enzym được chiết xuất và tinh sạch ở các mức độ khác nhau tùy thuộc vào nhu cầu ứng dụng. Quy trình chiết xuất và tinh sạch enzym thu enzym tinh khiết từ vi sinh vật được thể hiện ở Sơ đồ 1. Nguồn Enzym được chiết xuất bằng dung môi phân cực, nếu là enzym nội bào thì tế bào vi sinh vật phải được phá vỡ hòa vào dịch trích ly → lọc, thu dịch enzym, dịch lọc được rửa bằng các biện pháp khác nhau, thu rửa Protein chứa thành phần protein enzym → loại chất gây rửa → thu hỗn hợp protein chứa enzym → Sắc ký lọc gel để thu nhận phân đoạn protein là enzym mục tiêu → sấy phun nhiệt độ thấp thu enzym tinh khiết.



Sơ đồ 1. Quy trình chiết xuất, tinh sạch enzym từ nguồn vi sinh vật

2.2. Các chế phẩm enzym thương mại

Các chế phẩm enzym thương mại hiện nay có mặt trên thị trường Việt Nam ở các dạng tinh sạch khác nhau. Enzym sản xuất trong nước chủ yếu ở dạng canh trường nuôi cấy vi sinh có enzym chưa qua tinh sạch. Các sản phẩm enzym có độ tinh sạch cao chủ yếu của các hãng sản xuất enzym nổi tiếng như Advanced Enzymes, Novozymes,... Các sản phẩm enzym do các nhà sản xuất ngoại cung cấp thường ở hai dạng: enzym đơn và enzym tổ hợp (gồm nhiều loại enzym) với tên thương mại khác nhau.

3. Ứng dụng của enzym trong các lĩnh vực

Với tác dụng xúc tác đặc hiệu, đẩy nhanh tốc độ phản ứng lên hàng trăm, nghìn lần và xúc tác trong điều kiện ôn hòa, không cần áp suất, nhiệt độ cao như chất xúc tác hóa học, tốc độ xúc tác có thể kiểm soát được đã giúp enzym trở thành thành phần hóa chất không thể thiếu trong nhiều lĩnh vực khác nhau như Y học, Công nghiệp thực phẩm; Xử lý sinh học, và nhiều ứng dụng khác. Sau đây là một số hướng ứng dụng enzym đã và sẽ triển khai tại Hà Tĩnh.

3.1. Công nghiệp thực phẩm

Enzym được sử dụng trong ngành công nghiệp này có từ rất sớm, trước khi con người biết đến bản chất enzym. Từ thế kỷ 17 người dân đã biết sử dụng cách dịch tiết của mô động vật, hoặc mầm lúa mạch, các loại trái cây trong chế biến thực phẩm như làm mềm thịt, sản xuất mạch nha, làm bánh mì,... nhờ tác dụng của enzym. Rất nhiều enzym được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp này với các mục đích khác nhau (Bảng 1).

Bảng 1. Các enzym sử dụng trong công nghiệp thực phẩm [2]

ENZYM	ỨNG DỤNG
α -Amylase	Bánh nướng, sản xuất bia, hóa lỏng tinh bột, mạch nha Cải thiện chất lượng bánh mì, Bánh gạo; Làm trong nước ép trái cây
Glucoamylase	Sản xuất bia, Cải thiện chất lượng bánh mì; Sản xuất dung dịch Glucose cao và fructose cao
Protease	Làm mềm thịt, Sự đông tụ của sữa; Cải thiện chất lượng bánh mì
Lactase (β -galactosidase)	Không dung nạp Lactose ở người; Thành phần thực phẩm Prebiotic
Lipase	Tạo hương vị phô mai; Sản xuất phô mai Cheddar
Phospholipase	Làm tăng hương vị phô mai
Esterase	Tăng cường hương vị và hương thơm trong nước ép trái cây Khử ester hóa chất xơ; Sản xuất este chuối ngắn
Cellulase	Thức ăn gia súc; Làm trong nước ép trái cây

Xylanase	Làm trong nước ép trái cây; Nâng cao chất lượng bia
Pectinase	Làm trong nước ép trái cây
Glucose oxidase	Cải thiện thời hạn sử dụng; Cải thiện hương vị thực phẩm
Laccase	Loại bỏ polyphenol từ rượu vang, bánh nướng
Catalase	Bảo quản thực phẩm (với glucose oxyase) Loại bỏ hydrogen peroxide từ sữa trước khi sản xuất phô mai
Peroxidase	Phát triển hương vị, màu sắc và chất lượng dinh dưỡng của thực phẩm
α-Acetolactate dehydrogenase	Rút ngắn thời gian chín của bia
Asparaginase	Giảm sự hình thành acrylamide trong quá trình nướng
Debittering enzymes - naringinase	Loại bỏ vị đắng trong nước ép trái cây; Tăng hương thơm rượu vang

3.2. Chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản

Các chế phẩm enzym thương mại sử dụng là chế phẩm enzym tổ hợp gồm nhiều loại (protease, amylase, cellulase, mannase, phytase,...) được bổ sung vào thành phần thức ăn, xúc tác các phản ứng thủy phân chất dinh dưỡng hữu cơ có trong thức ăn thành các đơn phân mà vật nuôi, tôm, cá có thể hấp thu ngay được qua thành ruột, hỗ trợ khả năng tiêu hóa, giúp quá trình hấp thu dinh dưỡng từ thức ăn ở mức tối đa, giảm đi lượng thức ăn mà vật nuôi vẫn phát triển khỏe mạnh, tăng khả năng đề kháng, phân thải ra sạch hơn do dinh dưỡng trong thức ăn được hấp thu triệt để, phân thải giảm mùi hôi-> giảm tải cho việc xử lý môi trường. Kinh phí tiết kiệm tiền thức ăn dư thừa để mua enzym, đem lại hiệu quả kinh tế-môi trường thiết thực cho người sản xuất. Hiện nay chế phẩm enzym hỗn hợp dòng Maxigest của công ty Advanced Enzymes đang được sử dụng trong ngành chăn nuôi, nuôi tôm tại Hà Tĩnh bởi các farm tôm lớn và trại chăn nuôi có qui mô. Enzym protease đang được sử dụng trong việc cắt tảo, kiểm soát tảo trong ao nuôi tôm theo hướng bền vững.

3.3. Xử lý môi trường

Enzym được sử dụng rộng rãi trong công nghệ xử lý môi trường hữu cơ bán rắn, lỏng. Tùy vào thành phần chất hữu cơ mà các enzym như protease, cellulase, amylase, mannase, glucosidase,... được sử dụng theo tỷ lệ và hoạt lực khác nhau. Enzym thường được phối trộn với tập hợp vi sinh vật hữu ích để tăng hiệu quả xử lý. Về nguyên tắc Enzym sẽ thủy phân các chất hữu cơ cao phân tử (polymer) thành các đơn phân (monomer), vi sinh vật sẽ sử dụng

các đơn chất này làm nguồn cung cấp năng lượng và chất dinh dưỡng cần cho hoạt động sống và trao đổi chất, tăng sinh khối và tiếp tục tiết ra môi trường enzym ngoại bào phân giải chất hữu cơ, sản phẩm cuối cùng của quá trình hô hấp tế bào là CO_2 và H_2O . Đây là bản chất của quá trình phân giải hữu cơ sử dụng enzym và vi sinh vật hữu ích. Hiện tại Trung tâm Ứng dụng tiến bộ Khoa học và Công nghệ Hà Tĩnh đã đưa enzym vào trong sản xuất chế phẩm HATINHBIOCN, là chế phẩm trong thành phần gồm một số chủng vi sinh vật hữu ích và tập hợp enzym xúc tác thủy phân chất hữu cơ sử dụng cho xử lý rác thải hữu cơ, hồ sinh học của các trang trại chăn nuôi, ủ chín phân chuồng,...

3.4. Xử lý nguyên liệu trồng nấm

Nguyên liệu sử dụng trong trồng nấm ăn và nấm dược liệu là gỗ, gỗ vụn, mùn cưa, rơm rạ, cỏ, bông cũ,...có thành phần chính là hợp chất lignocellulose – là một phức chất trong thành phần gồm cellulose (40-50%), hemicellulose (25-35%), lignin (15-20%). Cách thành phần này biến động tùy thuộc loài thực vật và tuổi cây. Tơ nấm tiết ra enzym có thể thủy phân cellulose và hemicellulose và sử dụng các đường đơn tạo thành cho dinh dưỡng, tuy nhiên để rút ngắn thời gian trồng nấm, nguyên liệu thường được tiền xử lý với dung dịch nước vôi trong nhằm thủy phân một phần các hợp chất trên. Sử dụng vôi là chất có tác dụng thủy phân mạnh nhưng chỉ được dùng ở nồng độ thấp nên hiệu quả xử lý không cao. Tổ hợp enzym cần cho phân giải lignin, hemicellulose, cellulose đưa vào trong sản xuất nấm ăn ở qui mô công nghiệp đã được sử dụng ở một số nước phát triển. Việc sử dụng enzym trong xử lý nguyên liệu trồng nấm còn mới mẻ tại Việt Nam, và chưa được ứng dụng trong sản xuất nấm thương mại.

Hiện nay Trung tâm Phát triển Nấm ăn & Nấm dược liệu đã sử dụng enzym thương mại của hãng Advanced Enzymes trong xử lý nguyên liệu (mùn cưa /bông cũ = 50/50) trong sản xuất nấm Sò (*Pleurotus sp*) đã rút ngắn thời gian sơ chế nguyên liệu từ 4-7 ngày xuống 6-12 giờ. Thời gian ủ ngắn giúp giảm tỷ lệ nhiễm của bệnh nấm, nghiệm thức xử lý enzym cho hệ sợi nấm phát triển đồng đều và nhanh hơn so với đối chứng ủ vôi, 70-80% tổng sản lượng nấm thu hoạch vào khoảng 2-4 tuần đầu tính từ thời điểm cây giống. Năng suất nấm đang được theo dõi, tuy nhiên về nguyên tắc thì tổ hợp enzym (xylanase, cellulase, laccase,...) đưa vào giúp thủy phân các liên kết trong phức chất lignocellulose, tách bỏ lignin, thủy phân cellulose và hemicellulose thành các đơn phân như đường C5, C6 và các oligosaccharide giúp hệ sợi nấm dễ dàng hấp thu dinh dưỡng và tận thu nguồn dinh dưỡng có trong cơ chất hiệu quả hơn để có năng suất cao hơn so với cách xử lý nguyên liệu truyền thống bằng vôi./.

Tài liệu tham khảo:

- [1]. <http://botanystudies.com/mechanism-of-enzym-action/>
- [2]. [Sindhu Raveendran](#), và cộng sự. Applications of Microbial Enzymes in Food Industry. Food & Biotechnology 2018 Mar; 56(1): 16–30