

# Enzime

## 1) Clasificarea enzimelor

O enzima poate fi alcătuită numai din lanțuri polipeptidice, cum este, de exemplu, RNA-aza amintită mai înainte, care este o holoproteidă, sau dintr-o componentă neproteică numită cofactor enzimatic și o componentă proteică numită apoenzima: Enzima = Cofactor enzimatic + Apoenzima, enzima respectivă fiind o heteroproteidă.

Cofactorul enzimatic, la rândul său poate fi:

-un rest al unei substanțe organice numită grupare prostetică, inseparabil legată de apoenzima;

-un rest al unei substanțe organice numită coenzimă care poate trece de la o apoenzimă la alta, separându-se ușor de aceasta prin dializă și neparticipând la formarea centrului activ al enzimei respective;

-un rest al unei substanțe nespecifice numită activator sau cofactor anorganic care determină transformarea unui zimogen, adică a unui compus inactiv din punct de vedere enzimatic într-o enzimă activă.

Dintre enzimele a căror parte prostetică este hemul, amintim catalaza, care catalizează descompunerea peroxidului de hidrogen în apă și oxigen.

Descoperirea reacțiilor de transimțere datează din 1937 și aparține biochimistilor sovietici A. Braunstein și M. Kritzmán care au izolat două sisteme transaminazice: sistemul acid L(+)-glutamic-acid piruvic și sistemul acid L(+)-glutamic-acid oxalilacetic.

Transaminarea enzimatică are loc în organismele vii la temperatura obișnuită sub acțiunea enzimelor numite în trecut transaminaze și în prezent aminotransferaze.

Cercetările lui Braunstein și Kritzmán au confirmat existența unui proces asparto-transaminazic în țesuturile animale, reprezentat prin reacțiile:



Sistemul acid L-glutamic acid  $\alpha$ -cetoglutamic fiind prezent în ambele reacții.

Structura primară a enzimelor se referă, prin urmare, la organizarea intracatenară a macromoleculilor lor proteinice, adică la felul, numărul și secvența resturilor de aminoacizi

din catena polipeptidica la care ne referim, specialitatea enzimelor depinzand de structura lor primara.

## 2) Specificitatea enzimelor

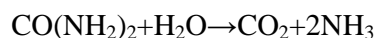
In legatura cu specificitatea enzimelor E. Fischer a elaborat inca din 1894 teoria potrivit careia fiecare enzima actioneaza asupra substratului sau intocmai ca o cheie adevarata care, potrivit se in broasca unui lacat, il poate descuria.

Geometria centrului activ si a catenei polipeptidice enzimatiche determina in mod hotarator interactia enzima-substrat.

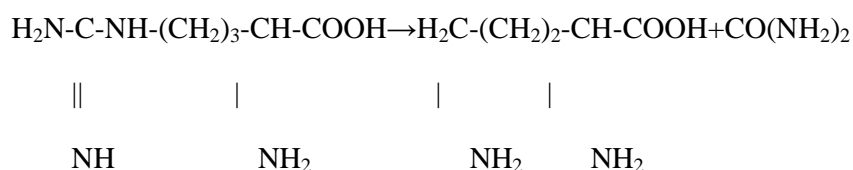
Specificitatea enzimatica este de 4 feluri:

- specificitate absoluta de substrat;
- specificitate absoluta de grup;
- specificitate relativa de grup;
- specificitate sterica absoluta.

Specificitatea absoluta de substrat reprezinta capacitatea unei enzime de a cataliza numai un singur substrat. Asemenea specificitate prezinta, de exemplu, maltaza din bobul de orz, care catalizeaza numai hidroliza maltozei in D-glucoza, ureaza necesara descompunerii hidrolitice a ureei in  $\text{CO}_2$  si  $\text{NH}_3$ :



Precum si arginaza care catalizeaza hidroliza L-argininei in L-ornitina si uree:



Prin specificitate absoluta de grup se intelege insusirea unei enzime de a cataliza mai multe substraturi cu o structura chimica apropiata.

Specificitate de acest fel manifesta, de exemplu, maltaza din drojdia de bucatarie, care catalizeaza hidroliza atat a maltozei cat si a altor compusi cu legaturi  $\alpha$ -glicozidice.

Specificitatea relativa de grup reprezinta insusirea acelor enzime care actioneaza specific doar asupra unor legaturi chimice existente in substrat, fiind total inactive fata de structura chimica a acestuia.

In categoria enzimelor cu asemenea insusire intra, de exemplu, lipazele care catalizeaza hidroliza marea majoritati a esterilor, fosfataza alcalina si fosfataza acida, necesare hidrolizei

esterilor fosforici ai alcoolilor primari si secundari, ai unor cicloli, ai glucidelor, mononucleotidelor etc., precum si enzimele proteolitice, indispensabile hidrolizei legaturilor peptidice dintr-un mare numar de compusi in frunte cu proteinele.

Prin specificitate sterica absoluta se intelege insusirea acelor enzime care actioneaza numai asupra unuia dintre cei doi antipozii optici sau dintre cei doi izomeri geometrici. De exemplu, lactat dehidrogenaza care oxideaza acidul L-lactic la acid piruvic, nu exercita nici o actiune catalitica fata de acidul D-lactic, iar fumaraza, venind in contact cu un amestec de acid fumaric si acid L-malic, catalizeaza numai transformarea acidului fumaric in acid L-malic:



||



### 3) Utilizarea unor enzime in industria alimentara

Acrirea laptelui, fermentatia alcoolica a glucozei din mustul de struguri si din sucurile altor fructe, otetirea vinului, dospirea aluatului pentru pregatirea painii, topitul plantelor textile reprezinta cele dintai reactii chimice catalizate de enzime, pe care producatorii de bunuri le foloseau in mod cu totul empiric, fata a avea inca nici un fel de idee despre factorii care determina transformarea unor substante in alte substante cu insusiri diferite.

Realizarea in industria alimentara a unor procese fermentative cu ajutorul enzimelor este mult mai usoara decat cea in care sunt folosite microorganisme ca atare, deoarece enzimele se caracterizeaza prin urmatoarele insusiri:

- prezinta specificitate mare;
- sunt netoxice;
- sunt active in concentratii mici si actioneaza cu viteza mare in conditii obisnuite de presiune, temperatura si pH;
- dupa actiunea lor asupra substratului se dezactiveaza foarte usor;
- pot fi conservate in conditii bune;
- activitatea lor poate fi usor standardizata.

Utilizarea enzimelor depinde exclusiv de modul in care se afla in mediul de cultura.

### 4) Utilizarea unor enzime in chimia agricola

In unele cercetari de fiziologie vegetala normala si patologica, in studierea efectelor pesticidelor si a stimulatorilor de crestere asupra diferitelor plante, precum si in determinarea rezistentei la ger si seceta a plantelor de cultura se foloseste masurarea activitatii unor enzime.

Pentru a ne da seama daca anumite produse vegetale sunt pastrate in conditii corespunzatoare, trebuie cercetata desfasurarea reactiilor enzimaticice proprii catabolismului.

#### 5) Utilizarea unor enzime in industria chimica organica

Enzimele sunt folosite ca reactivi si in industria chimica organica. Cercetarea structurii primare a proteinelor poate fi realizata numai prin hidroliza enzimatica cu ajutorul unor proteinaze. In acest scop, prin fermentarea, deseurilor de amidon provenite din diverse industrii alimentare de catre unele bacterii anaerobe cum sunt, de exemplu, de exemplu *Clostridium butyricum* si *Clostridium acetobutyricum* rezulta n-butanol,  $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ . In cursul fermentatiei butirice din glucoza rezulta si acid n-butiric:



#### 6) Utilizarea unor enzime in medicina

Existenta proceselor vitale fiind strans legata de activitatea enzimelor, Warburg, imaginand un test optic, a descoperit prin intermediul acestuia prezenta in serul sanguin a multor enzime care apartin de fapt echipamentului enzimatic de baza al tuturor celulelor.

Avandu-se in vedere faptul ca cele mai multe dintre enzimele descoperite prin metoda Warburg in plasma sanguina exista in toate celulele organismului de cercetat, modificarea activitatii unei enzime plasmaticice nu oglindeste totdeauna imbolnavirea unui anumit tesut, organ, respectiv sisteme de organe.

Pentru ca diagnosticarea enzimatica a bolilor interne sa capete un caracter sigur, stiintific, se recomanda examinarea paralela a activitatii mai multor enzime plasmaticice. In acest scop este determinata activitatea enzimelor LDH, GOT si GTP.

Leziunile hepatice influenteaza de asemenea asupra activitatii unor enzime.

Alfachimotripsina, inclusa in categoria enzimelor proteolitice, avand un caracter antiinflamator, este folosita in diferite afectiuni si interventii chirurgicale: tromboflebite, abcese, hemoragii oculare, ulcere varicoase si varsate sanguine si limfatice.

Alfachimotripsina este folosita si pentru diagnosticarea citologica a cancerului gastric.

Tripsina cristalizata este o enzima proteolitica care,aplicandu-se local,lichefiaza si inlatura tesutul necrozat.Solutia de tripsina se aplica sub forma de comprese sterile.

Aprotinina numita si trasylol se prezinta sub forma de fiole a 10ml solutie izotona injectabila.Este o polipeptida din plamanul de bovine care,inhiband tripsina,chimotripsina si kalidinogenaza are caracter antiproteazic.

Aprotinina este folosita in tratamentul unor boli ca pancreatita acuta si peritonita septica,in sangerarile fibrinolitice si in unele stari de soc.

