



Efectul catalitic al enzimelor. Specificitatea enzimelor. Factorii care influențează viteza reacțiilor enzimatice

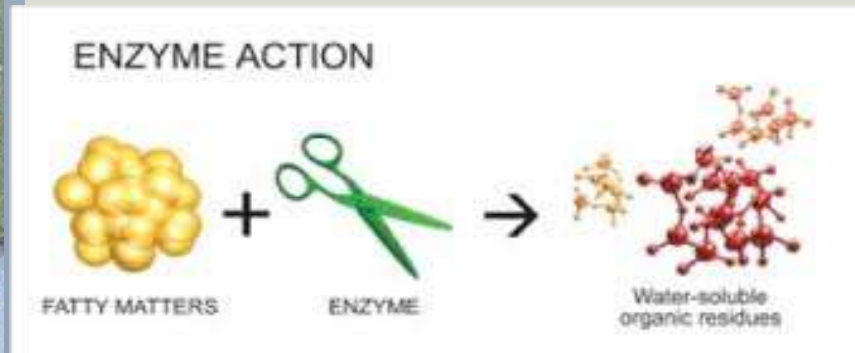
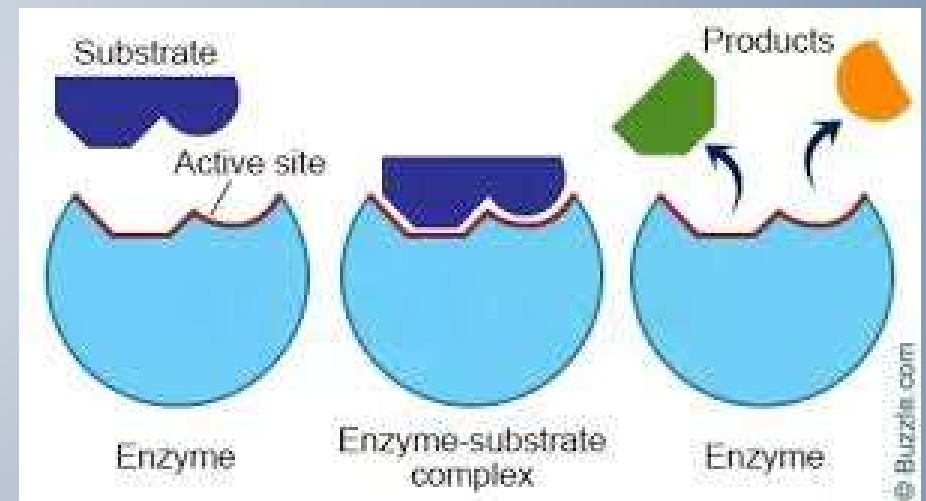
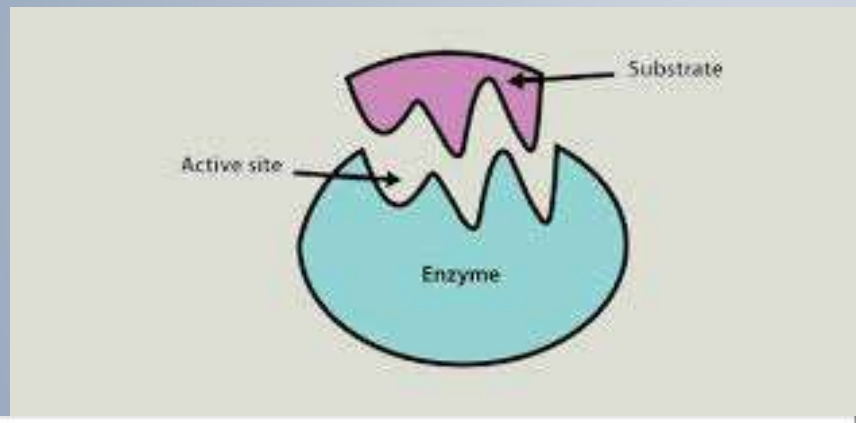
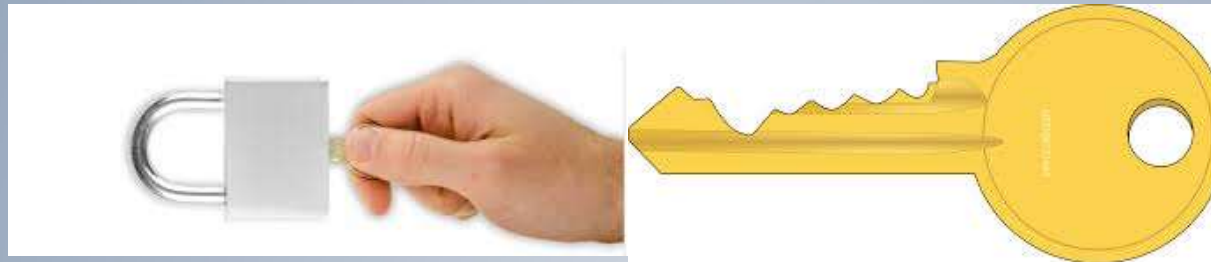
UMF Craiova

Definiția enzimelor

- › Enzimele sunt biocatalizatori care măresc viteza reacțiilor chimice pe care le catalizează, permițând ca acestea să aibă loc în condiții compatibile cu viața.
- › Enzimele catalizează numai reacții care termodinamic sunt posibile, ele nu deplasează echilibrul unei reacții, ci fac ca acesta să fie mai repede atins.

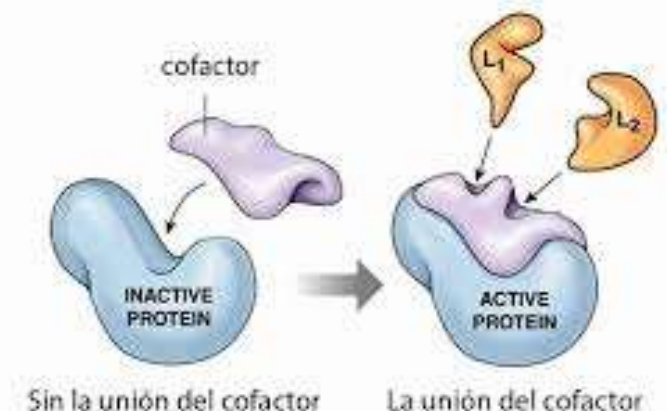
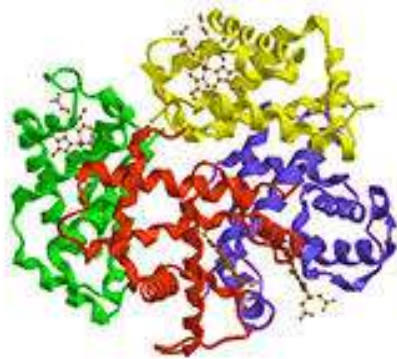


- › Substanțele asupra cărora acționează enzima poartă numele de *substrat*, iar compusul sau compuşii care rezultă în urma acțiunii enzimei poartă numele de *produs de reacție*.



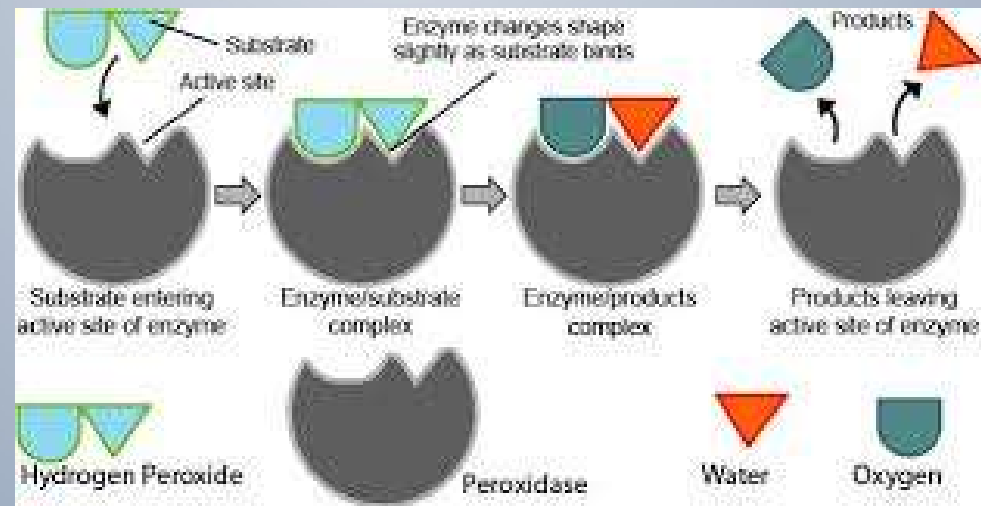


- › Enzimele sunt compuși cu structură complexă.
- › unele sunt **proteine** formate numai din resturi de aminoacizi,
- › altele sunt constituite din:
 - o componentă **proteică** (*apoenzima*)
 - și o componentă neproteicăcare,
- › dacă este puternic legată în structura enzimei este denumită **grupare prostetică**,
- › iar dacă este ușor dissociabilă poartă numele de **coenzimă**.





- › Enzimele au toate caracteristicile catalizatorilor, dar eficiența lor catalitică este **superioară** celei înregistrate în cazul catalizatorilor chimici.
- › Cea mai importantă deosebire între activitatea catalitică a enzimelor și cea a catalizatorilor chimici constă în **înalta specificitate** de acțiune a enzimelor. (specificitatea de substrat)





Specificitatea enzimelor

- › Apoenzima determină *specificitatea de substrat*.
- › Coenzimele (în general, derivați ai vitaminelor hidrosolubile și ioni metalici) sunt cele care determină *specificitatea de reacție*. În funcție de modul în care apoenzima leagă substratul se pot deosebi mai multe tipuri de *specificitate de substrat*:
 - › - specificitate **absolută** de substrat;
 - › - specificitate **relativă** de substrat;
 - › - stereospecificitate de substrat.



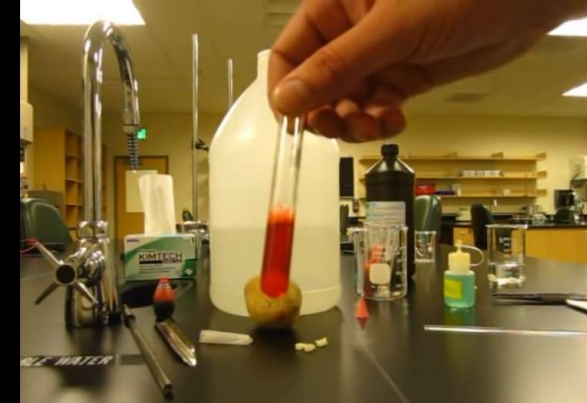
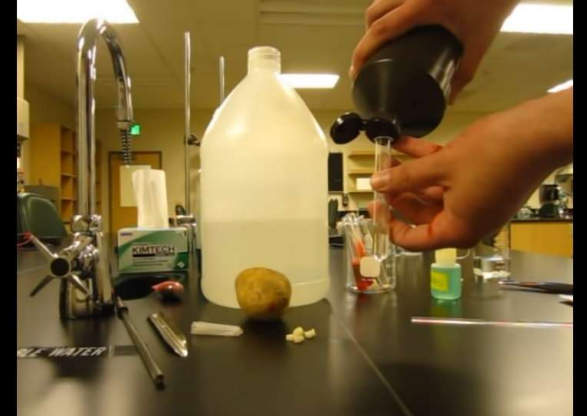
Specificitatea absolută

- › **Principiu:** Enzimele care acționează asupra unui singur substrat sunt considerate că au *specificitate absolută*. Astfel, ureaza catalizează numai reacția de hidroliză a ureei, dar nu și a compușilor cu structură asemănătoare, ca tiouree sau acetamidă.
- › Prin hidroliza ureei rezultă CO_2 și NH_3 , ultimul putând fi identificat prin reacția cu reactivul Nessler.



Specificitatea relativă

- › **Principiu:** O enzimă care acționează asupra unui grup de substanțe care au structură apropiată prezintă *specificitate relativă de substrat*.
- › Astfel, tirozinaza din cartof catalizează oxidarea fenolilor (tirozină, adrenalină, fenol, crezol) la compuși chinonici de culoare brună.





- › Cantitatea de enzimă care se găsește într-o probă și acționează în condiții optime asupra substratului adecvat este exprimată prin **activitatea enzimatică**.
- › Activitatea enzimatică este influențată de o serie de factori fizici sau chimici:
 - temperatura,
 - pH-ul,
 - concentrația enzimei,
 - efectori enzimatici: activatori sau inhibitori.



Influentarea activitatii enzimatice de:

INFLUENȚA TEMPERATURII

- › Influența temperaturii asupra reacțiilor enzimatice se manifestă prin:
- › modificarea vitezei reacției enzimatice;
- › denaturarea părții proteice a enzimei
- › **Principiu:** Amilaza salivară este activă la 37°C, dar prin fierbere se inactivează și nu mai are acțiune hidrolitică asupra amidonului.

INFLUENȚA PH-ULUI

- › Viteza unei reacții enzimatice este maximă la un pH optim specific fiecărei enzime.
- › De exemplu:
- › **pepsina** din sucul gastric acționează la pH = 2,
- › **tripsina** din sucul pancreatic la pH de aproximativ 7,8-8,
- › **fosfatazele alcaline** la pH între 8,5-10 etc



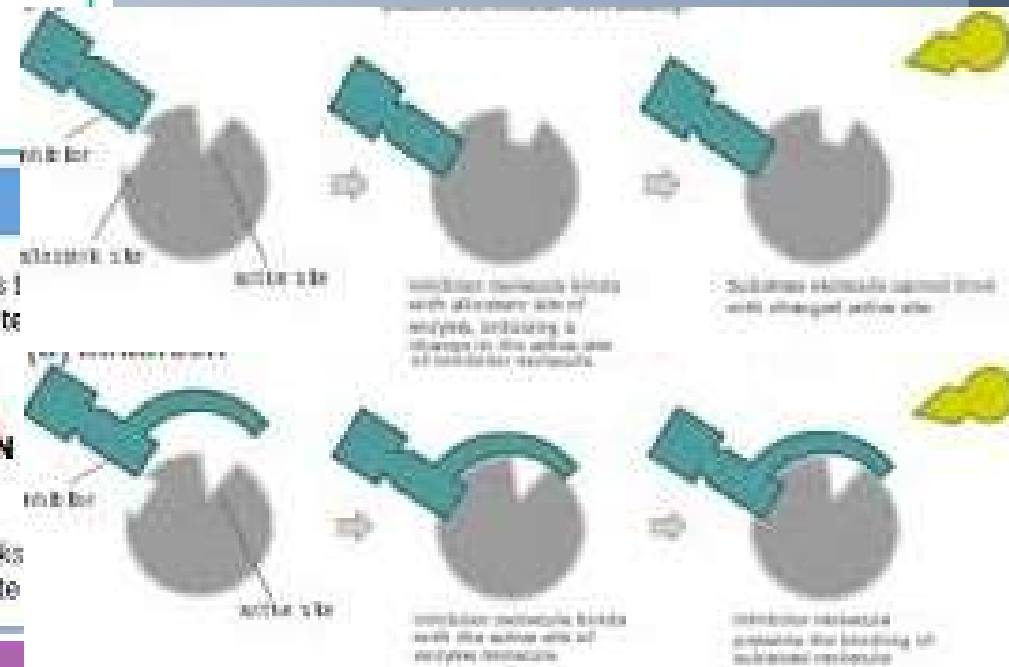
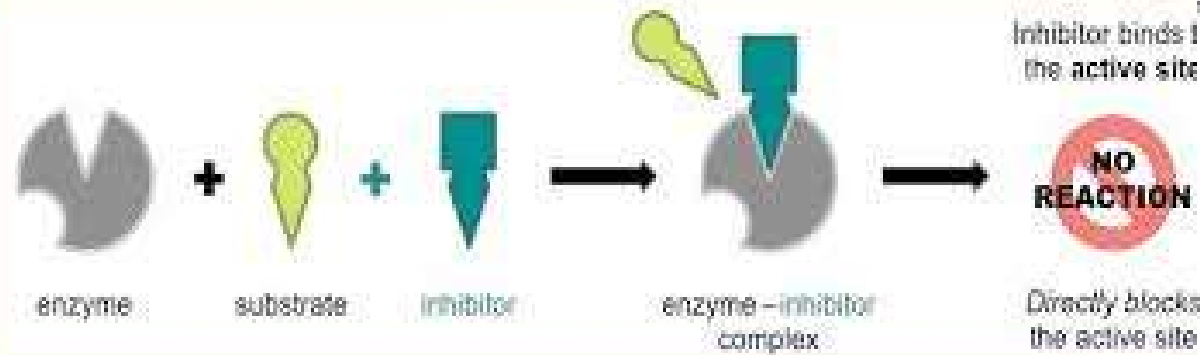
Influența efectorilor

- › Efectorii care stimulează activitatea enzimelor se numesc *activatori*, iar cei care o încetinesc sau o inhibă se numesc *inhibitori*.
- › Exemple: ionii de clor activează amilaza, ionii de mangan activează arginaza, ionii de magneziu activează fosfatazele.
- › Inhibitorii pot să acționeze fie asupra enzimei, fie asupra complexului enzimă-substrat.
- › Inhibiția poate fi:
 - competitivă,
 - necompetitivă,
 - incompetitivă,
 - allosterică.

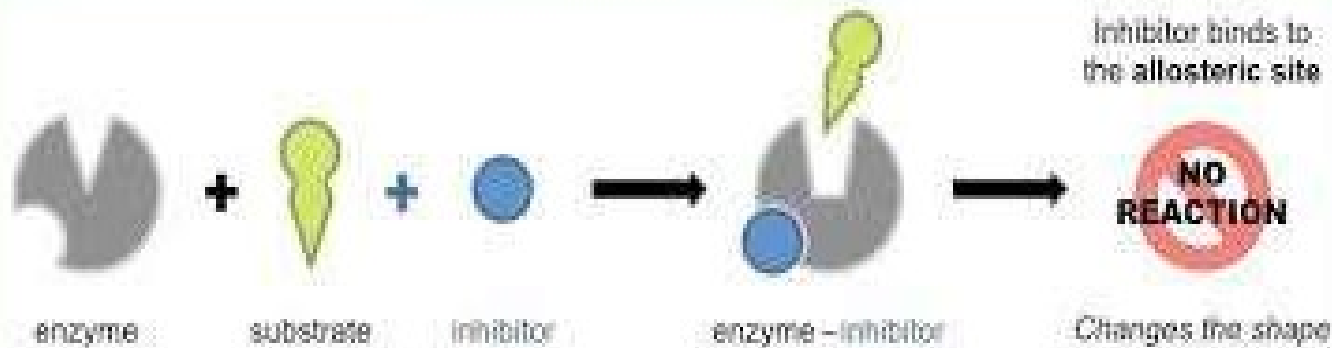
Normal Enzyme Reaction



Competitive Inhibition



Non-Competitive Inhibition





Clasificarea enzimelor

- 1. Oxidoreductaze.** Catalizează o reacție de oxido-reducere între două substraturi
- 2. Transferaze.** Catalizează transferul unui alt grup decât hidrogenul de la un substrat la altul
- 3. Hidrolaze.** Catalizează hidroliza diferitelor legături
- 4. Liazele.** Catalizează îndepărtarea grupurilor de pe substraturi fără hidroliză; produsul conține duble legături
- 5. Izomeraze.** Catalizează interconversia izomerilor geometrici, optici sau poziționali
- 6. Ligazele.** Catalizează îmbinarea a două molecule de substrat, cuplate cu ruperea legăturii pirofosfat în adenosin trifosfat (ATP) sau un compus similar



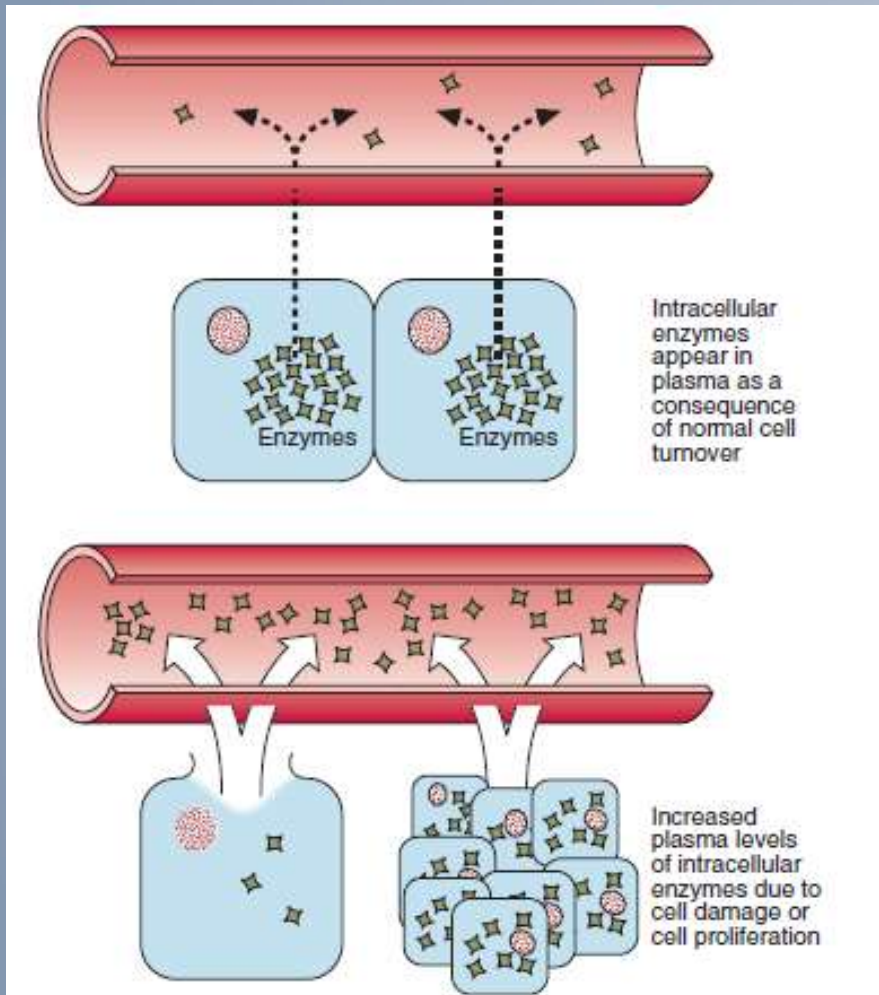
DISTRIBUȚIA ȘI APLICAȚIILE ENZIMELOR IMPORTANTE CLINIC

Clasa	Enzima	Sursele principale ale enzimei în sânge	Principalele aplicații clinice
Oxidoreductaze	Lactat dehidrogenaza (LDH)	Inimă, eritrocite, noduli limfatici, mușchi scheletici, ficat	Anemia hemolitică și megaloblastică, leucemie și limfom, oncologie
Transferaze	Aspartat aminotransferaza (GOT)	Inimă, ficat, mușchi scheletici, eritrocite	Boala parenchimului hepatic
	Alanin aminotransferaza (GPT)	Ficat	Boala parenchimului hepatic
	Creatin kinaza	Inimă, mușchi scheletici	Boli musculare
	γ -Glutamilttransferaza	Ficat, pancreas, rinichi	Boli hepatobiliare



DISTRIBUȚIA ȘI APLICAȚIILE ENZIMELOR IMPORTANTE CLINIC

Clasa	Enzima	Sursele principale ale enzimei în sânge	Aplicații clinice principale
Hidrolaze	Fosfataza alcalină	Ficat, oase, mucoasa intestinală, placenta	Boli hepatobiliare, boli ale oaselor
	Fosfataza acidă	Oasele, prostata	Carcinom de prostată
	Amilaza	Glande salivare, pancreas	Boli pancreatice
	Lipaza	Pancreas	Boli pancreatice



Cauzele prezenței în ser a unor cantități mai mari de enzime sunt:

- ☐ modificarea permeabilității membranei;
- ☐ liza celulelor;
- ☐ necroza tisulară.

- Enzimele sunt folosite ca markeri plasmatici ai deteriorării.
- Modificările activităților serice ale enzimelor localizate intracelular sunt utilizate pentru a deduce localizarea și natura modificărilor patologice în țesuturile corpului.
- Un atac ușor de hepatită virală poate crește numai permeabilitatea membranei celulare, permițând astfel enzimelor citoplasmatică să treacă în sânge.
- Un atac sever care provoacă necroză celulară, de asemenea, distruge membrana mitocondrială și atât enzimele citoplasmatică cât și cele mitocondriale sunt detectate în sânge.