

BIOLOGIJA – LABORATORIJSKO DELO

# DELOVANJE ENOSTAVNIH KATALIZATORJEV

## *1. UVOD*

Aktivacijska energija je potrebna za začetek vsake metabolne reakcije. Katalizatorji imajo sposobnost zniževanja aktivacijske energije substratnih molekul in omogočajo, da med seboj hitreje reagirajo. V reakcijah se ne spreminjajo ali porabljajo. Encimi so biokatalizatorji, torej se nahajajo v živih bitjih. Zgrajeni so iz beljakovinskega in nebeljakovinskega dela, ki ga med drugim lahko sestavljajo tudi vitamini ali minerali. Z aktivnim mestom encim prepozna podlago (substrat), s katero se poveže v kompleks encim-substrat. Reakcija poteče, encim se odcepi in stopi v novo reakcijo. Če mora encim prepoznati podlago, to pomeni, da deluje specifično, nanj pa vpliva tudi temperatura, pH in koncentracija substrata. Anorganske katalizatorje pa najdemo v naravi. Spoznali smo encim katalazo in manganov dioksid, ki razgrajujeta vodikov peroksid ( $H_2O_2$ ), ki nastaja pri kemičnih reakcijah v živih celicah kot stranski proizvod, ker pa je strupen, ga mora celica takoj razgraditi.

## 2. NAMEN DELA

- spoznati razlike in podobnosti v delovanju anorganskega katalizatorja in organskega katalizatorja
- spoznati dejavnike, ki vplivajo na delovanje encimov (pH, temperatura, velikost delcev)
- razumeti pomen encimov v živih celicah
- spoznati encim katalazo in njeno vlogo v celicah
- spoznati katalizator manganov II oksid ( $MnO_2$ )
- znati uporabiti nastale produkte pri reakcijah

## 3. METODE DELA

Postopek dela je bil enak kot je opisan v Navodilih za laboratorijsko delo na straneh 20 do 22.

## 4. REZULTATI

### 1. Razkroj $H_2O_2$ s segrevanjem:

V epruveto uvajamo plin in s tlečo trsko dokažemo, da je to kisik.

### 2.

Epruvet a	Dodane snovi	Hitrost reakcije *
1	5ml vodikovega peroksida + droben pesek	0
2	5ml vodikovega peroksida + manganov dioksid	3

Preglednica 1: učinek katalizatorja

### 3.

Epruvet a	Dodane snovi	Hitrost reakcije*
3	2ml vodikovega peroksida + košček krompirja	2
4	2ml vodikovega peroksida + košček jeter	3

Preglednica 2: učinek encima

### 4.

Epruvet a	Dodane snovi	Hitrost reakcije *
5	vodikov peroksid + polovica jeter iz 4. epruvete + košček svežih jeter	0
6	vodikov peroksid + polovica jeter iz 4. epruvete + 1ml svežega vodikovega	3

	peroksida	
--	-----------	--

Preglednica 3: ponovna uporaba encima

**5.**

Epruvet a	Dodane snovi	Hitrost reakcije *
7	2ml vodikovega peroksida + pesek + zdrobljena jetra	4
8	2ml vodikovega peroksida + pesek + zmečkan krompir	3

Preglednica 4: vpliv velikosti delcev na delovanje encima

\*LEGENDA za Hitrost reakcije:

0= ni reakcije

1= počasna reakcija

2= zmerna reakcija

3= hitra reakcija

4= zelo hitra reakcija

**6.**

Epruvet a	Dodane snovi	Hitrost reakcije
9	1ml vodikovega peroksida dodamo zmečkanim jetrom, ki smo jih v epruveti dali za 5min v vrelo vodo	0
10	1ml vodikovega peroksida za 5min v toplo vodo (37°) + košček jeter	4
11	1ml vodikovega peroksida za 5min v ledeno vodo (okoli 0°) + košček jeter	2

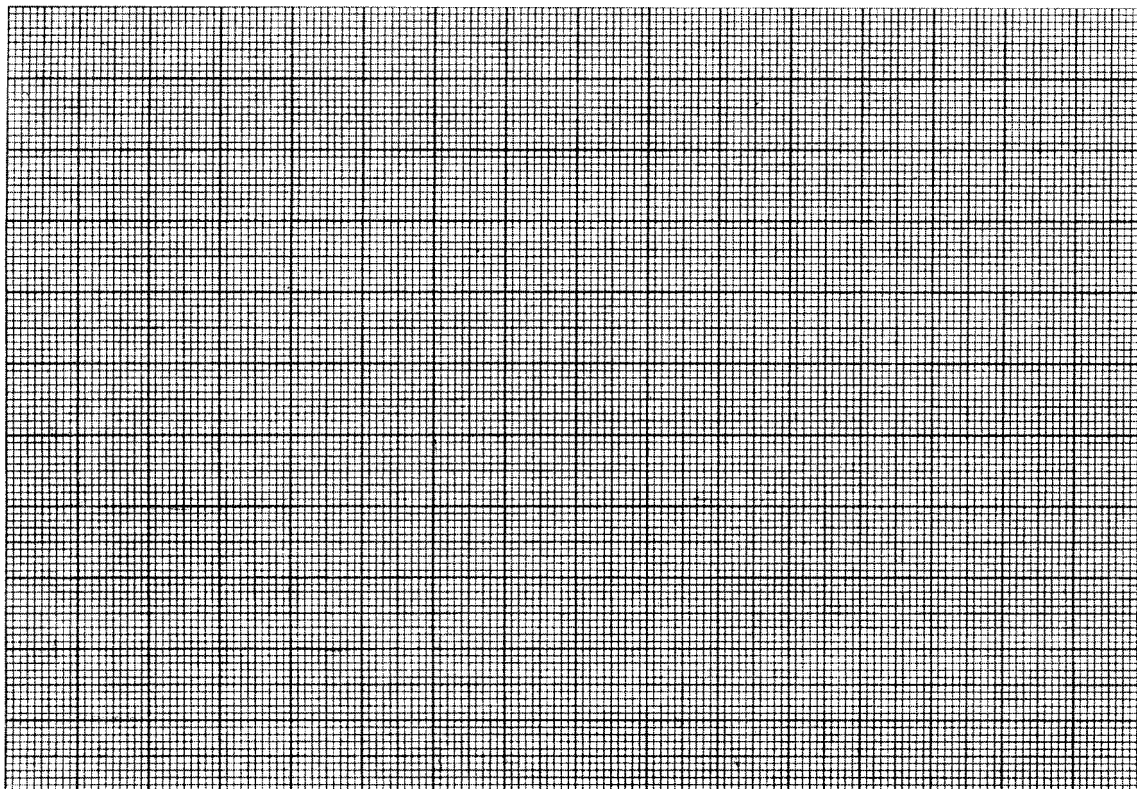
Preglednica 5: vpliv temperature na delovanje encima

**7. Vpliv pH na delovanje encima /preglednica 6/**

Epruvet a	Dodane snovi	Hitrost reakcije
12	jetra zmečkana s peskom + 2ml destilirane vode + 2ml H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3
13	jetra zmečkana s peskom + 2ml NaOH + 2ml H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1
14	jetra zmečkana s peskom + 2ml klorovodikove kisline + 2ml H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0-1

Preglednica 6: vpliv pH na delovanje encima

**8. Histogram hitrosti reakcij**

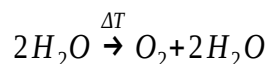


Histogram 1: hitrosti reakcij

## 5. RAZPRAVA

Ugotavljali smo, kaj pospešuje razgradnjo strupenega vodikovega peroksida ( $H_2O_2$ ), ki je stranski produkt živih celic in obenem strupen, tako da ga morajo celice dovolj hitro razgraditi. Taka reakcija je uspešna s katalizatorjem.

Ko segrevamo vodikov peroksid, razpade na kisik in vodo.



Plin, ki je nastajal ob segrevanju, smo zbirali v okrog obrnjeni epruveti z vodo, da nam ni uhajal. Dokazali smo ga tako, da smo dali v epruveto tlečo trsko, ki je zagorela, torej je bil nastali plin  $O_2$ .

Razpad vodikovega peroksida torej povzroči visoka temperatura. V živih celicah pa to ni mogoče, saj pri taki temperaturi beljakovine spremenijo svojo obliko. Tako za razpad celice uporabijo encim katalazo.

Prvi poskus: reakcija ni potekla, torej pesek ni katalizator za razgradnjo  $H_2O_2$ .

Drugi poskus: reakcija je bila hitra, pod vplivom manganovega dioksida ( $MnO_2$ ), ki je anorganski katalizator ga najdemo v naravi.

Tretji in četrti poskus: ugotavljali smo delovanje biokatalizatorja, encima katalaze, ki je beljakovina in jo najdemo v tkivih. Reakcija je bila hitrejša ob prisotnosti jeter, kot pa pri prisotnosti krompirja, torej je encima več v jetrih. Encim katalaza pospeši razgradnjo  $H_2O_2$ , ko nastajata  $O_2$  in  $H_2O$ . Kisik smo dokazali s tlečo trsko, ki je zagorela, ko smo jo podržali pod epruveto v kateri je bil zbran kisik.

Peti in šesti poskus: ugotavljali smo, če se encim uniči ali porabi pri reakcijah. V peto epruveto smo dali  $H_2O_2$ , jetra iz prejšnje epruvete in še sveža jetra. Do reakcije ni prišlo, ker ni bilo več substrata ( $H_2O_2$ ). V šesto epruveto smo dali zreagirano  $H_2O_2$  in jetra iz četrte epruvete in nekaj novega substrata. Reakcija je potekla, torej se v prejšnji reakciji encim ni porabil. Encimi reakcije le pospešijo, ni jih v produktih, ne uničijo se in se ne porabijo.

Sedmi in osmi poskus: ugotavljali smo, če velikost delcev krompirja in jeter vpliva na hitrost reakcije. S peskom smo ju zdobili na manjše koščke, tako se je iz tkiv sprostilo več katalaze in reakcija je potekla hitreje kot v tretjem in četrtem poskusu, kjer smo uporabili večje kose jeter in krompirja.

Deveti, deseti in enajsti poskus: ugotavljali smo vpliv temperature na delovanje katalaze. Najhitreje je reakcija potekla pri  $37^\circ C$  (optimalno območje). V epruveti, ki je bila v ledeni vodi, je reakcija potekla počasneje, v tisti, ki je bila v vreli vodi pa reakcija sploh ni potekla. Torej je bila temperatura previsoka in beljakovine so spremenile svojo obliko (so koagulirale).

Encimi imajo optimalno območje v kislem, nevtralnem ali bazičnem. Katalaza najbolje deluje v nevtralnem okolju (pesek), počasna reakcija pa je bila v kislem (dodana klorovodikova kislina) in bazičnem (dodan natrijev hidroksid).

## **6. SKLEP**

Razgradnjo strupenega vodikovega peroksida v neškodljivo vodo in kisik pospešuje anorganski katalizator manganov dioksid (najdemo ga v naravi) ali pa encim katalaza (v tkivih živih organizmov kot na primer tkivo jeter in krompirjevega gomolja). Slednji deluje hitreje, če tkivo, v katerem se nahaja, zmečkamo (poškodujemo celice v katerih se encim nahaja), ker se tako sprosti več encima. Njegovo optimalno temperaturno območje je okrog  $37^\circ C$  in optimalni pH (nevtralno okolje). Encim se pri reakciji ne spremeni, porabi ali uniči, reakcijo le pospeši.

Pesek pomaga pri razdrobitvi tkiva, v katerem je katalizator, in ne sodeluje v reakciji.

## **7. LITERATURA**

- Smilja Pevec: BIOLOGIJA, Laboratorijsko delo, DZS, Ljubljana 1999, strani 25 do 29.
- Drašler, Gogala, Povž in ostali: BIOLOGIJA, Navodila za laboratorijsko delo, DZS, Ljubljana 1998, strani 20 do 22.
- Stušek, Podobnik, Gogala: Biologija 1 - Celica, DZS, Ljubljana 2001, strani 69 do 70.