

LABORATORIJSKO DELO

5.vaja

DELOVANJE ENOSTAVNIH KATALIZATORJEV

Uvod

Vodikov peroksid (H_2O_2) je kemična snov, ki nastaja kot stranski proizvod pri kemičnih reakcijah v živih celicah. Ker je strupen, ga mora celica takoj razgraditi. Pri razkroju sodeluje snov - katalizator - ki pospešuje kemične reakcije. Katalizatorje v živih celicah imenujemo encimi ali fermenti. Encimi so kemično beljakovine.

Pri tem laboratorijskem delu bomo opazovali delovanje encima katalaze, ki pospešuje razkroj vodikovega peroksida. Katalazo najdemo v tkivih. Primerjali bomo njeno delovanje z delovanjem nebeljakovinskih katalizatorjev in ugotovili v kakšnih razmerjih deluje.

Po opravljenem laboratorijskem delu bomo:

- spoznali razlike in podobnosti v delovanju anorganskega katalizatorja in encima,
- spoznali dejavnike, ki vplivajo na delovanje encimov (pH, temperatura, velikost delcev),
- razumeli pomen encimov v živih celicah,
- spoznali encim katalazo in njeno vlogo v celicah.

Metoda dela

Material:

- erlenmajerica
- manganov dioksid v prahu
- sveža 3% raztopina vodikovega peroksida
- destilirana voda
- koščki svežih govejih jeter in krompirja
- epruvete
- valji s prostornino 350 ml
- pinceta
- termometer
- držalo za epruveto
- kopel z vrelo vodo
- ledena kopel
- kopel sobne temperature
- steklena paličica
- kremenčev pesek
- univerzalni indikatorske papir
- skalpel
- raztopina natrijevega hidroksida
- raztopina klorovodikove kisline
- kristalizirka
- terilnica in pestilo
- lesene trske
- vžigalice
- dve veliki epruveti
- gumijaste cevke
- steklene cevke

- preluknjani zamaški
- gorilnik
- stativ s tremi mufami in prižemami

Postopek:

Hitrost reakcij smo označevali po tabeli iz navodil

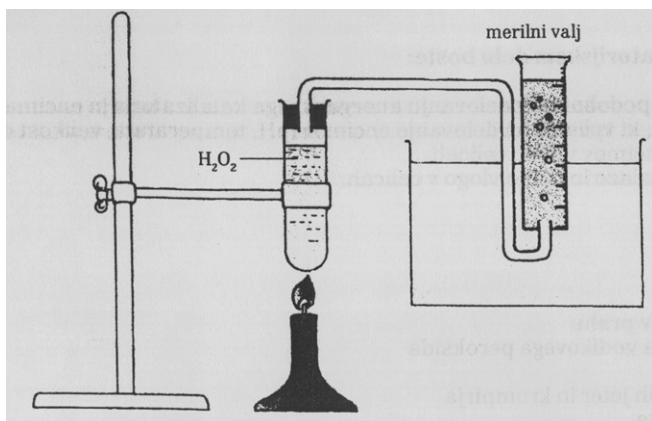
- 0 = ni reakcije
 1 = počasna reakcija
 2 = zmerna reakcija
 3 = hitra reakcija
 4 = zelo hitra reakcija

1. razkroj H_2O_2 s segrevanjem (brez katalizatorjev)

To vajo nam je demonstrirala naša mentorica, mi pa smo samo aktivno sodelovali.

Pripravili smo aparaturu za zbiranje plina, ki nastaja pri razgradnji H_2O_2 . Nato smo naleli v epruveto 5 ml 3% rastopine H_2O_2 in jo previdno segrevali tako, da se je H_2O_2 začel razkrajati v produkte razgradnje, od katerih je eden plin. Plin smo zbirali v aparaturi. S tlečo trsko pa smo ugotovili, kateri plin je nastajal.

SLIKA: - aparatura za zbiranje plina



2. delovanje katalizatorja in delovanje encima

Nalili smo raztopino H_2O_2 v dve epruveti približno do višine 2 cm. V eno smo dodali malo drobnega peska, v drugo pa približno enako količino manganovega dioksida. Za vsako snov smo zamenjali žlički, da nebi prišlo do mešanja med snovmi.

3. učinek encima

V dve čisti epruveti smo nalili enaki količini H_2O_2 . V eno smo dodali rižovo zrno velik košček jeter, v drugo pa enako velik košček krompirja. Košček jeter smo držali v epruveti s pomočjo paličice, dokler ni potekla reakcija.

4. ponovna uporaba encima

Tekočino iz epruvete z jetri iz prejšnjega poskusa smo razdelili v 2 čisti epruveti. Tudi jetra smo razdelili na dva dela in smo v vsako epruveto dali en košček. V prvo epruveto smo dodali še košček svežih jeter, v drugo pa dolili še 1 ml svežega H_2O_2 .

5. vpliv velikosti delcev na delovanje encima

V eno epruveto smo dali nekaj koščkov jeter v velikosti riževih zrn, v drugo pa nekaj koščkov krompirja. V obe epruveti smo vsuli malo peska in ves material previdno zmečkali s stekleno paličico. Nato smo dodali v vsako epruveto 2 ml H_2O_2 .

6. vpliv temperature na delovanje encima

Nekaj zmečkanih jeter na dnu epruvete smo postavili za 5 minut v vrelo vodo. Potem smo dodali kuhanim jetrom približno 1ml svežega H_2O_2 .

V dve epruveti pa smo dali 1 ml H_2O_2 . Eno epruveto smo za 5 minut postavili v toplo vodno kopel, drugo pa v ledeno. Potem smo vzeli obe epruveti iz vodnih kopelih in v vsako dodali košček jeter.

7. vpliv pH na delovanje encima

V vsako izmed treh čistih epruvet smo dali majhne koščke jeter in malo peska ter vse skupaj zmečkali z stekleno paličico. V prvo epruveto smo dodali 2 ml destilirane vode, v drugo 2 ml natrijevega hidroksida in v tretjo 2 ml klorovodikove kisline. Nato smo si zapisali pH vsake epruvete. V vsako epruveto smo nalili še 2 ml H_2O_2 .

8. produkti reakcije

To vajo nam je demonstrirala naša mentorica, mi pa smo aktivno sodelovali.

Plitvo posodo smo napolnili z vodo do treh četrtin. Z vodo smo napolnili še dve večji epruveti in ju obrnili v plitvo posodo - ustje epruvete je bilo pod vodno gladino. Prosti konec cevi, ki je bil pritrjen na zamašek smo vtaknili pod vodo v ustje epruvete. V terilnici smo zmečkali vejčjo količino jeter s približno enako količino drobnega peska. Mešanico smo dali 250 ml erlenmajerico dolili še 100 ml H_2O_2 . Po petih sekundah smo zamašili erlenmajerico z zamaškom, na katerega je pritrjena cevka. Plin smo zbrali v dve epruveti.

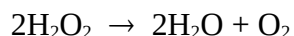
9. dokazovanje produktov reakcije

Prvo epruveto z plinom smo obrnili z ustjem navzdol, ter k ustju približali gorečo vžigalico. Drugo epruveto s plinom smo obrnili z ustjem navzgor in v njo vtaknili tlečo trsko.

Rezultati

1. razkroj H₂O₂ s segrevanjem (brez katalizatorjev)

Reakcija je potekla hitro. Kot produkta pa sta nastala voda ter kisik, ki smo ga dokazali z tlečo trsko. Kot produkta segrevanja vodikovega peroksida sta nastala voda in kisik.



Razkroj H₂O₂ v živih celicah bi potekel s pomočjo katalizatorjev, ki omogočajo potek pri nižji aktivacijski temperaturi drugače pa bi celice pomrle zaradi previsoke temperature, ki bi bila potrebna za potek reakcije.

2. učinek katalizatorja

Epruveta	Dodane snovi	Hitrost reakcije
1	H ₂ O ₂ + pesek	0
2	H ₂ O ₂ + manganov dioksid	4

3. učinek encima

Epruveta	Dodane snovi	Hitrost reakcije
1	H ₂ O ₂ + jetra	3
2	H ₂ O ₂ + krompir	2

4. ponovna uporaba encima

Epruveta	Dodane snovi	Hitrost reakcije
1	stari H ₂ O ₂ + jetra (stara in sveža)	0
2	stari H ₂ O ₂ + stara jetra + sveži H ₂ O ₂	2

5. vpliv velikosti delčkov

Epruveta	Dodane snovi	Hitrost reakcije
1	H ₂ O ₂ + jetra + pesek	4
2	H ₂ O ₂ + krompir + pesek	3

6. vpliv temperature

Epruveta	Dodane snovi	Temperatura	Hitrost reakcije
1	H ₂ O ₂ + kuhana jetra	100°C	0
2	H ₂ O ₂ + jetra + topla kopel	37°C	3
3	H ₂ O ₂ + ledena kopel + jetra	-1°C	2

7. vpliv pH

Epruveta	Dodane snovi	pH	Hitrost reakcije
1	H ₂ O ₂ + jetra + pesek + voda	7	1
2	H ₂ O ₂ + jetra + pesek + NaOH	11,5	0
3	H ₂ O ₂ + jetra + pesek + HCl	1	0

8. produkti reakcije

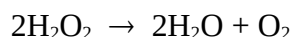
Produkti reakcije so vodik, ki smo ga dokazali z vžigalico in kisik, ki smo ga dokazali z tlečo trsko.

Diskusija

V vaji smo ugotavljali kako delujejo katalizatorji. Usmerili smo se katalizator katalazo in na dejavnike, ki so vplivali na njega.

Ugotovili smo, da je mogoče H₂O₂ razgraditi tudi z nebeljakovinskim katalizatorjem in sicer smo to dokazali z katalizatorjem MnO₂.

Pri sproščanju H₂O₂, ko nanj delujejo encimi nastaja plin kisik, v erlenmajerici po končni reakciji pa bi ostala voda.



Ugotavljali smo, katera snov se je spremenila pri reakciji med H₂O₂ in jetri. Prišli smo do zaključka, da se je spremenil H₂O₂, kar vidimo v točki 4, ko smo dodali svež H₂O₂ je reakcija potekla, ko pa smo dodali sveža jetra pa reakcije ni bilo.

Dejavniki:

- temperatura

Ugotovili smo, da visoka (100⁰C) temperatura zavira hitrost reakcije, ali pa reakcija sploh ne poteče iz česa lahko sklepamo, da uniči ali zavre katalizator, kateri reakcijo pospeši.

Reakcija je bila najhitrejša pri normalni temperaturi (37⁰C), iz česa lahko sklepamo, da je pri tej temperaturi katalizator najbolj dejaven, in da je to idealna temperatura za katalazo.

Pri temperaturi pod ničlo (-1⁰C), pa je reakcija stekla počasneje kot pri normalni temperaturi.

Ugotovili smo tudi, da se drugače strupeni H₂O₂ s pomočjo encima katalaze spremeni v neškodljive, ki jih človeško telo potrebuje in sicer H₂O in O₂.

- velikost delcev

Iz rezultatov, ki smo jih dobili vidimo, da če so delci manjši reakcija hitreje poteče, kot če so delci v kosu in veliki.

- pH

Ugotovili smo, da reakcije potečejo samo v nevtralnem okolju in sicer v postopku 7. Razvidno je, da reakcija ni potekla v bazičnem in kislem okolju. Lahko sklepamo, da bazičnost in kislost negativno vplivata na katalizatorje.

Encimi so za nas življenskega pomena, saj brez njih ne bi mogle potečti reakcije snovi, ki nastajajo med metabolizmom v našem telesu, npr. razpad H_2O_2 , saj je za razpad vodikovega peroksida potrebna zelo visoka temperatura, kakršne naše telo ne bi moglo prenesti. Encimi pa zmanjšajo aktivacijsko energijo.

Katalizatorji sodelujejo v reakciji, vendar se pri tem ne spreminjajo in ne porabljajo. Kar vidimo v postopku 4, ko smo ponovno uporabili encim in je spet potekla reakcija, ko smo dodali svež H_2O_2 . Molekula katalizatorja se veže na reagirajočo molekulo in tako zniža njeno aktivacijsko energijo, da se reakcija lahko začne. Takoj zatem se katalizatorska molekula sprosti in poveže z naslednjo reagirajočo molekulo. Katalizatorji vplivajo na hitrost reakcij.

Videli smo, da anorganski katalizator in encim pospešujeta reakcije, vendar je reakcija pri anorganskem katalizatorju potekla hitreje. Encim je katalizator živih bitij zato ga imenujemo tudi biokatalizator.

Sklepi

Ugotovili smo, da si brez katalizatorjev ne moremo predstavljati življenja, saj bi drugače potrebovali preveč energije in naše celice bi morale biti dosti bolj odporne na temperature, in snovi, ki nastajajo pri metabolizmu.

Ugotovili smo, da katalizatorji v različnih pogojih delujejo drugače. In da ne delujejo v bazičnih in kislih okoljih.

Ugotovili smo tudi, da se katalizatorji ne porabijo ali uničijo ampak vstopajo v nadaljne reakcije. Vaja je potekala hitro in brez zapletov. Del vaje smo samo aktivno opazovali, ker jo je naredila naša mentorica, večinoma pa smo delali sami. Pri tej vaji je bilo potrebno dobro opazovanje hitrosti reakcij.