

7.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 kemične 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.

Metode 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 indikatorski 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

Postopek laboratorijske vaje:

Hitrost reakcij smo označevali po tabeli iz navodil, in sicer:

0 = ni reakcije

1 = počasna reakcija

2 = zmerna reakcija

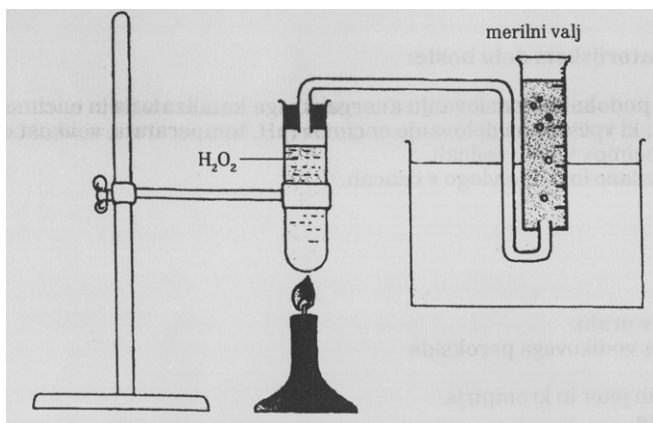
3 = hitra reakcija

4 = zelo hitra reakcija

1. razkroj H_2O_2 s segrevanjem (brez katalizatorjev)

Pripravili smo aparaturo za zbiranje plina, ki nastaja pri razgradnji H_2O_2 . Nato smo nalili v epruveto 5 ml 3% raztopine 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 kuhanim jetrom dodali 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 večjo 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	1
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	1

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	4

5. vpliv velikosti delčkov

Epruveta	Dodane snovi	Hitrost reakcije
----------	--------------	------------------

1	H₂O₂ + krompir + pesek	2
2	H₂O₂ + jetra + pesek	4

6. vpliv temperature

Epruveta	Dodane snovi	Temperatura	Hitrost reakcije
1	H₂O₂ + kuhana jetra	100°C	0
2	H₂O₂ + jetra + topla kopel	37°C	3
3	H₂O₂ + ledena kopel + jetra	-1°C	2

7. vpliv pH

Epruveta	Dodane snovi	pH	Hitrost reakcije
1	H₂O₂ + jetra + pesek + voda	7	4
2	H₂O₂ + jetra + pesek + NaOH	10	3
3	H₂O₂ + jetra + pesek + HCl	1	1

8. produkti reakcije

Hitrost reakcije je 4 → jetra + peroksid → tleča trska zagori

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 na katalizator katalazo in na dejavnike, ki so vplivali na njega.

Ugotovili smo, da je mogoče H_2O_2 razgraditi tudi z nebeljakovinskim katalizatorjem in sicer smo to dokazali z katalizatorjem MnO_2 .

Pri sproščanju H_2O_2 , 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 H_2O_2 in jetri. Prišli smo do zaključka, da se je spremenil H_2O_2 , kar vidimo v točki 4, ko smo dodali svež H_2O_2 je reakcija potekla, ko pa smo dodali sveža jetra pa reakcije ni bilo.

Dejavniki:

- temperatura

Ugotovili smo, da visoka (100°C) 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 (37°C), iz česa lahko sklepamo, da je pri tej temperaturi katalizator najbolj dejaven, in da je to idealna temperatura za katalazo.

Pri temperaturi pod ničlo (-1°C), pa je reakcija stekla počasneje kot pri normalni temperaturi.

Ugotovili smo tudi, da se drugače strupeni H_2O_2 s pomočjo encima katalaze spremeni v neškodljive, ki jih človeško telo potrebuje in sicer H_2O in O_2 .

- 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 življenjskega pomena, saj brez njih ne bi mogle poteči 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.

Sklep:

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.

Pri tej vaji je bilo potrebno dobro opazovanje hitrosti reakcij.

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.
- Internet
- Stušek, Podobnik, Gogala: Biologija 1 - Celica, DZS, Ljubljana 2001, strani 69 do 70.