

Enzymer og spalting av H_2O_2

Hensikten med forsøket er å se hvordan enzymer kan katalysere kjemiske reaksjoner. Det er flere faktorer som kan påvirke enzymaktiviteten (og med det reaksjonsfarten). I forsøket vil vi studere temperatur og løsningskjemi (pH, polaritet og metallioner). Vi skal se hvordan enzymet katalase vil være med på å spalte hydrogenperoksid til vann og oksygen. Forsøket kan utvides til å studere gjæring av sukker til etanol.

Relevante kompetansemål

Kjemi 2

- planlegge og gjennomføre forsøk, drøfte metode og tiltak for å redusere risiko og vurdere usikkerhet og feilkilder i egne og andres forsøk.
- utforske katalyserte reaksjoner og gjøre rede for betydningen av katalysatorer i biologiske og industrielle prosesser.
- beskrive oppbygningen til noen biologiske makromolekyler og vurdere hvordan ytre faktorer kan påvirke molekylens struktur og egenskaper.
- Oppgaven kan også utvides til å dekke:
- utforske en teoretisk eller praktisk problemstilling, og drøfte og presentere funn

Biologi 2

- utforske korleis enzym fungerer, og gjøre greie for den rolla enzym spelar i metabolske prosessar.

Til eleven

Innledende forsøk

Ta en dråpe 10% H_2O_2 løsning på et objektglass. Tilsett en liten bit gjær, hva skjer?

Gjenta forsøket der du bruker en dråpe H_2O_2 og tilsetter små biter av forskjellige prøver fra planter og dyr (rå kjøttdeig, fersk lever eller blod egner seg) og se om du får reaksjon.

Inaktivering av enzymer ved kjemisk påvirkning

I denne delen av forsøket bruker vi gjær oppløst i vann.

Ta ut noen prøver av gjærøsning og fordel i forskjellige reagensrør. Til disse rørene kan du tilsette litt aceton, etanol, eddikk, ammoniakk, konsentrert NaCl løsning eller andre stoffer du har lyst til å teste. En prøve tilsettes bare litt vann, dette blir vår kontrollprøve.

La gjærøsningene med de forskjellige tilsatsene stå ca. 5 minutter før du tester de med dråper av H_2O_2 .

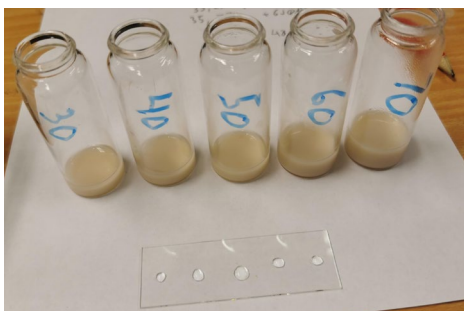
Inaktivering av enzymer ved oppvarming

Ta en bit som du så ga reaksjon i de innledende forsøkene og varm den opp på kokende vannbad. Får du like kraftig reaksjon med den kokte biten? Vi skal nå undersøke litt nøyere hvilken temperatur vi må varme opp gjærøsningen til for å inaktivere enzymet.



Ta litt gjær og rør ut i vann i et begerglass. Varm sakte opp mens du rører godt. Ta ut prøver ved 30, 40, 50, 60, 70 og 80 grader og overfør til prøveglass som får avkjøle seg til romtemperatur.

Test om enzymene er blitt inaktivert ved å teste på dråper av H_2O_2 .



Spørsmål

1. Hva er oksidasjonstallet til oksygen i vann, oksygen gass og hydrogenperoksid?
2. Hvilken gass er det som utvikles der du får reaksjon?
3. Er det noe som er felles med de bitene som gir gassutvikling i H_2O_2 løsning?
4. Forklar effekten av oppvarming ut fra det du har lært om enzymer og deres struktur.
5. Er det noen av stoffene du testet som klarer å inaktivere enzymet som spalter H_2O_2 ?
6. Vil det være mulig å reaktivere enzymet ved å senke temperaturen eller endre løsningsens pH?

Til læreren

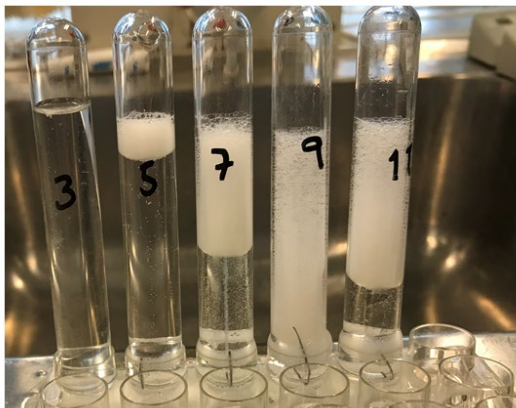
Å bruke stereolupe koplet til skjerm gir godt bilde av hva som skjer i prøven.



Enzym aktivt 30 °C prøve

Enzym inaktivt 70 °C prøve

Men forsøket kan like gjerne kjøres i reagensrør. Ved å fylle reagensrøret med fast mengde H_2O_2 løsning og gjær og sette reagensrøret opp ned i et beger med vann kan en på en tydelig måte se forskjell i hastigheten det produseres oksyngass.

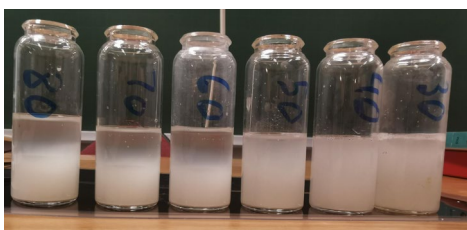


Bildet viser katalaseforsøk ved NTNU der katalase-aktiviteten ved ulike pH-verdier undersøkes.

En annen variant av forsøket er å ta litt gjær opp i hydrogenperoksidløsning og lese av maksimal temperatur i reaksjonen. Alternativt kan du logge temperaturen i forsøket og se hvordan temperaturen utvikler seg i forsøket og lese av maksimal temperatur. Løsningen blir fort så varm at enzymet blir inaktivert og reaksjonen stopper før all H_2O_2 er spaltet.

Sukker gjæring

Når du først har de varmebehandlede (30-80 °C) prøvene er det liten ekstra jobb og lage en sukkerløsning og se på alkoholgjæring. Vi forventer at varmebehandlet gjær ikke vil kunne bidra til alkoholgjæring, men hvor høy temperatur gjæren tåler vet vi ikke. Og, det er interessant å se om det er samme temperatur som er nødvendig for å inaktivere enzymet for spalting av H_2O_2 som enzymet for alkoholgjæring.



Bildet viser sukker og varmebehandlet gjær. Der vi fremdeles har aktivt gjær dannes det CO_2 som medfører omrøring av væsken og den forblir uklar. Prøvene med varmebehandlet gjær skiller seg og viser ingen gjæring i de prøvene.

Istedenfor å måle gassvolum kan en måle økningen i trykk i et tett system – f-eks ved en Vernier datalogger med trykksensor.

Alternativ forsøksbeskrivelse, åpen versjon

Forsøket som er presentert er typisk kokebokeksperiment. Men det er mulig å gjøre eksperimentet mer åpent. Et forslag er:

Læreboken vår beskriver forskjellige faktorer som påvirker enzymaktiviteten og med det reaksjonsfarten. Viktige faktorer er temperatur, pH, inhibitorer og konsentrasjon av enzym og substrat.

Lærer har satt frem forskjellig utstyr som kan være aktuelt å bruke i forsøket. Du kan selv velge hva du vil bruke og du kan også be om utstyr som ikke er satt frem

Du skal velge 1-2 av disse faktorene og utarbeide et forsøksoppsett som er egnet for å studere enzymaktiviteten. Forsøksbeskrivelsen skal vises lærer og godkjennes før hydrogenperoksid deles ut.