



Till vänster: illustration av enzymet katalas som är ett protein.
Till höger: små kuber av potatis och morot (och sötpotatis).

Undersökning av katalas

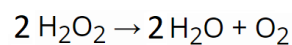
– Jämförelse av enzymaktivitet hos potatis och morot

Katalas är ett enzym som finns hos organismer i alla tre domäner: bakterier, arkéer och eukaryoter. Katalas omvandlar väteperoxid till vatten och syrgas i cellerna. För mycket väteperoxid ger inre cellskador.

Mängden väteperoxid (H_2O_2) i cellerna påverkas av hur mycket som bildas och hur mycket som omvandlas till vatten och syrgas. För höga nivåer av väteperoxid leder till inre skador i cellen. Här har katalas en central roll: mer katalas ger mer effektiv omvandling av väteperoxid.

Katalas är ett protein som fungerar som en biologisk katalysator, ett enzym. Katalas finns i hög koncentration i vår egen lever men även i rötter och rotknölar hos olika växter. Enzymer förbrukas inte när de påverkar kemiska reaktioner utan de finns kvar och kan katalysera nya reaktioner så länge de behåller sin unika tredimensionella form (se bild).

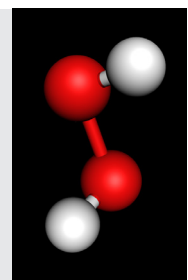
I denna laboration undersöks katalas i potatis och morot. Katalasenzymet katalyserar (snabbar på) omvandlingen av väteperoxid till syrgas och vatten enligt formeln:



Hur snabbt en cell kan göra sig av med väteperoxid beror på mängden katalasenzym i cellen, men även olika miljöfaktorer så som temperatur, pH och salthalt kan påverka formen på enzymet och därmed dess effektivitet. I den här laborationen används en indirekt metod för att studera hur effektivt omvandlingen av väteperoxid sker med hjälp av enzymet katalas. Tiden det tar för en bit växtvävnad att bilda så pass mycket gas att den lyfter från botten av en lösning med väteperoxid antas vara kopplad till enzymaktiviteten i cellerna.



Väteperoxid är ett reaktivt ämne som ger vita fingrar vid högre koncentrationer (se bild till vänster). Det bildas i både mitokondrier och i cellernas peroxisomer där fettmolekyler bryts ner. Tidigare trodde man att väteperoxid bara var en skadlig restprodukt, men forskning har visat att väteperoxid i låga koncentrationer också fungerar som ett slags kemisk budbärare i cellen. Mängden väteperoxid kan nämligen påverka hur vissa gener ska användas eller inte. På så sätt kan celler anpassa exempelvis hur mycket de tillverkar av olika enzymer. Väteperoxid liknar vattenmolekylen (se bild till höger) och kan på samma sätt som vatten transporteras in och ut ur celler via aquaporiner (vattenkanaler).





Riskbedömning

Försiktighet ska iakttas vid användning av kniv samt hantering av kokhett vatten för att undvika skär- och brännskador.

Väteperoxid är frätande och kan ge hud- och ögonskador. Använd handskar och skyddsglasögon. I laborationen används så låg koncentration av väteperoxid att den bedöms som icke riskfylld.

Avfallshantering: efter genomförd laboration kan rester av väteperoxid hällas ut och spolats ut i vasken. Bitar av potatis och morot kan komposteras eller slängas i brännbart.

Materiel

- En potatis och en morot
- Kniv/fruktkniv, skärbräda och linjal
- Vattenkokare/vatten
- Lite hushållspapper
- 3 st glas/koppar
- Tidtagarur/Miniräknare (mobil)
- Papper och penna
- Pincett
- Skyddsglasögon
- Bänkkunderlägg
- Handskar
- Liten glasbägare (20 ml)
- Väteperoxid (3-5%)
- mm-papper (eller använd Excel)

Uppgift 1

Undersök katalas funktion hos potatis och morot i olika temperaturer.

Utförande

1. Skär till 3 kuber med sidan 5 mm av potatis och 3 kuber av samma storlek av morot.
2. Placera kuberna i tre koppar/glas till hälften fyllda med vatten med olika temperaturer som du förbereder enligt följande:
 - Kokhett vatten (ta kallvatten ur kran i en vattenkokare och koka upp)
 - Kallt vatten (ta ur kran).
 - Fingervarmt vatten (ta kallt vatten ur kranen och blanda med lite av det kokta vattnet)
3. Placera en potatis- och en morotskub i vardera kopp/glas. Låt kuberna ligga i de olika vattentemperaturerna i minst 3 minuter.
4. Ta på handskar och skyddsglasögon! Förbered en liten glasbehållare med väteperoxid (i plaströr med skruvkork). Fyll på med all vätska som finns i röret.
5. För att testa enzymets aktivitet ska kuberna placeras en och en i glasbehållaren och du ska ta tid på hur lång tid det tar för kuben att flyta upp. Använd pincetten och torka av kuben lätt mot ett papper, därefter placeras kuben på botten med hjälp av pincetten. När du släpper kuben starta samtidigt tiden. Ta upp kuben med samma pincett. Maxtid är 3 minuter, dvs har kuben inte lyft vid 3 minuter avbryts försöket och tiden 3 minuter anges.
6. Torka av pincetten mellan varje försök. Upprepa försöken för varje kub och ta tid som antecknas.
7. Sammanställ hela gruppens resultat. Var och en i gruppen gör varsitt stapeldiagram som visar medelvärdet av tiden det tog för kuberna att lyfta vid de olika temperaturerna. Använd millimeterpapper eller Excel.



Uppgift 2

Varför har kuberna av potatis och morot flutit upp?

Uppgift 3

Diskutera era resultat utifrån följande punkter:

- Jämför de olika staplarna, är det någon skillnad mellan olika temperaturer?
- Hur påverkas katalas av de olika temperaturerna?
- Finns det någon skillnad mellan enzymaktiviteten i morot och potatis? Vilken i så fall och vad kan det bero på?

Uppgift 4

Ta upp relevanta felkällor, det vill säga sådana problem med metoden som kan ha haft betydande inverkan på resultaten. Förklara hur de felkällor ni tar upp har påverkat resultaten.

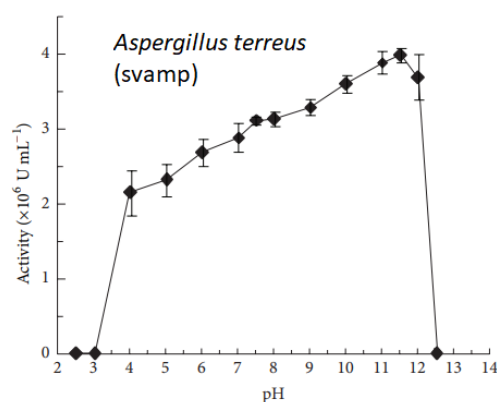
Uppgift 5

Studera diagrammet till höger.

Läs följande påståenden om svamparten *Aspergillus terreus*:

- Arten förekommer i många olika typer av livsmiljöer
- Arten är specialiserad på livsmiljöer där pH är lågt (sura jordar)
- Arten är känslig för pH i sin livsmiljö

Ta ställning till om påståendena stämmer eller inte och motivera hur du tänker.



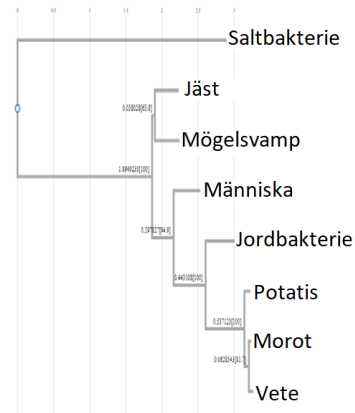
Vatsyayan, P., & Goswami, P. (2016). Highly active and stable large catalase isolated from a hydrocarbon degrading *Aspergillus terreus* MTCC 6324. *Enzyme Research*, 2016, 4379403-4379403. doi:10.1155/2016/4379403



Uppgift 6

Nedan visas en tabell för olika organismer och inom vilket pH-område som deras katalas-enzym fungerar. Till höger visas ett släkträd baserat på likheter i aminosyra-sekvenserna (ordningen på aminosyrorerna) i katalas-enzymerna.

Organism	pH-område (för katalas)
Jordbakterie (<i>Bacillus firmus</i>)	8-11
Saltbakterie (<i>Halobacterium sp</i>)	5.5-8.5
Människa (<i>Homo sapiens</i>)	6-8
Jäst (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	6-8
Mögelsvamp (<i>Aspergillus terreus</i>)	4-12
Vete (<i>Triticum aestivum</i>)	5.5-9
Potatis (<i>Solanum tuberosum</i>)	4.5-9
Morot (<i>Daucus carota sativus</i>)	?...



Vilket pH-område skulle man kunna förvänta sig som hypotes för morot? Motivera ditt svar.

Uppgift 7

Om man tänker evolution – hur kan man förklara att människans katalas har ett smalt pH-område medan mögelsvampens och potatisens katalas har ett brett pH-område?

Organism	pH-område (för katalas)
Människa (<i>Homo sapiens</i>)	6-8
Mögelsvamp (<i>Aspergillus terreus</i>)	4-12
Potatis (<i>Solanum tuberosum</i>)	4.5-9

Använd evolutionära begrepp i dina förklaringar.

Uppgift 8

Varför finns enzymet katalas hos så många olika organismer?

