

CASE: NOVOZYMES

Fokusområder:

- *I kan arbejde ud fra en undersøgende og naturvidenskabelig metode.*
- *I har viden om enzymeres anvendelse i dyrefoder*
- *I kan kommunikere om dyrefoder og enzymer på engelsk.*



Novozymes er en af verdens førende virksomheder inden for bioinnovation. Novozymes har hovedsæde i Bagsværd, nord for København, og beskæftiger ca. 6400 medarbejdere globalt. Novozymes forsker i, udvikler og fremstiller enzymer og mikroorganismer til anvendelse i industrien.

Ved Novozymes' afdeling Animal Health & Nutrition produceres bl.a. enzymer til dyrefoder. Enzymerne kan hjælpe produktionsdyr, som grise og kyllinger, med at optage foderet nemmere og mere effektivt. Når dyrene har nemmere ved at optage foderet, skal landmanden bruge mindre foder, og der udledes færre næringsstoffer til miljøet. Landmanden sparer dermed også penge og tid.

I den kommende opgave skal I bruge jeres evner til undersøge, modellere, perspektivere og kommunikere.

ENZYMER I DYREFODER

I takt med at verdensbefolkningen vokser, og flere mennesker skal have mad, er der et behov for at optimere produktionsdyrenes foder. Produktionen af foder kræver plads og resurser. Derfor vil landmanden gerne have, at dyrene får så meget næring ud af foderet som muligt.

Men produktionsdyrene får typisk fuldkornsfoder, som indeholder en masse plantefibre. Plantefibre består af lange kæder af kulhydrater, som kaldes polysakkarider. Dyrene har svært ved at nedbryde plantefibre og kan derfor ikke udnytte næringsstofferne optimalt.

Her kan det være en fordel at tilsætte enzymer til foderet. Enzymerne kan være med til at nedbryde plantefibre og gøre foderet mere næringsrigt.

I kan læse mere omkring plantefibre og tilhørende enzymer i dette bilag.

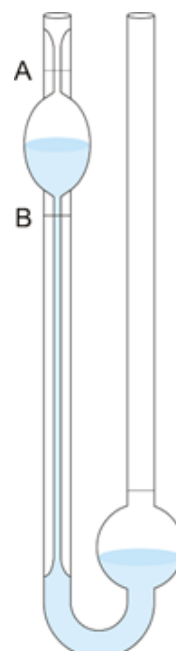
OPGAVE 1: I TYKT OG TYNDT

I laboratoriet hos Novozymes skal I nu undersøge, hvilke enzymer der passer til hvilke typer foder. I har adgang til polysakkarider fra hvede, byg og soja. Når polysakkariderne opløses i vand, bliver blandingen tyktflydende, fordi polysakkariderne består af lange kæder. Hvis et enzym får væsken til at blive mindre tyktflydende, har enzymet en effekt.

Her kan I se en model af et glasapparat, som kaldes et Ostwald viskometer. Røret bliver fyldt med væske, så det er over stregen A. Derefter måler man, hvor lang tid det tager for væsken at komme ned til stregen B. På den måde kan man bestemme væskens viskositet, dvs. hvor tyktflydende den er.

I denne video kan I se gennemløbstiden af polysakkaridet fra hvede. Der er tilsat frugtfarve for at tydeliggøre væsken.

Videoen kan ses [her](#):



I laboratoriet vil I afprøve tre enzymer:

- Xylanase
- Pektinase
- Beta-glucanase

I har rene polysakkarider fra tre råvarer:

- Hvede
- Byg
- Soja

OPGAVE 1.1:

Beskriv trin for trin hvordan I vil opstille og udføre et forsøg, hvor I skal undersøge de tre enzymeres effekt på de tre råvarer.

OPGAVE 1.2:

Hvad sker der med gennemløbstiden, når et enzym kan nedbryde polysakkaridet?

OPGAVE 1.3:

Kom med et kvalificeret bud på, hvad der kan påvirke enzymernes effekt.

I BLIVER BEDØMT PÅ:

- om I beskriver forsøget trin for trin.
- om I korrekt beskriver hvad der sker med gennemløbstiden.
- om I kommer med mindst ét bud på, der kan påvirke effekten af et enzym.



OPGAVE 2: SPIS, MIN GRIS

En landmand ønsker at optimere foderet til sine grise.

OPGAVE 2.1:

Gå på nettet og undersøg, hvad grise kan spise. Vælg en eller flere slags foder samt enzymer, der kan hjælpe med nedbrydningen af dem. Indsæt et link til din kilde i besvarelsen. I skal argumentere for jeres valg.

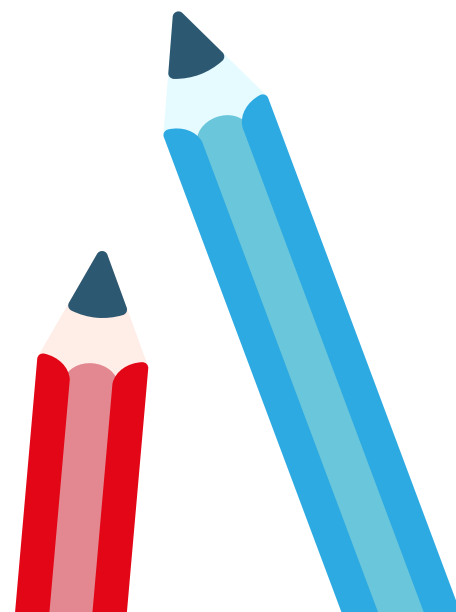
Når enzymer tilføjes til foderet, skal der typisk bruges en titusindedel enzym i forhold til foder.

OPGAVE 2.2:

Hvor mange gram enzym skal der bruges per ton foder?

I BLIVER BEDØMT PÅ:

- om I argumenterer for jeres valg af enzym og foder.
- om jeres valgte enzym passer til jeres valgt foder.
- om I har udregnet hvor mange gram enzym der bruges per ton foder.



OPGAVE 2: ENZYMHOLDIG FODER

OPGAVE 3.1:

Skriv et kort nyhedsindlæg på engelsk til Novozymes' hjemmeside. I skal beskrive hvilke positive effekter enzymer har på dyrefoderet. Jeres indlæg skal beskrive hvilke bæredygtige fordele der er ved enzymer i dyrefoder.

Indlægget må højst fylde 500 tegn.

I bliver ikke bedømt på jeres indlægs layout, men indlæggets sprog og indhold.

DANSK	ENGELSK
Bæredygtighed	Sustainability
Enzymer	Enzymes
Fuldfoder	Complete feed
Hvede, byg, soja	Wheat, barley, soya
Polysakkarid	Polysaccharide
Produktionsdyr (køer, grise m.m.)	Livestock
Plantefibre	Plant fibers

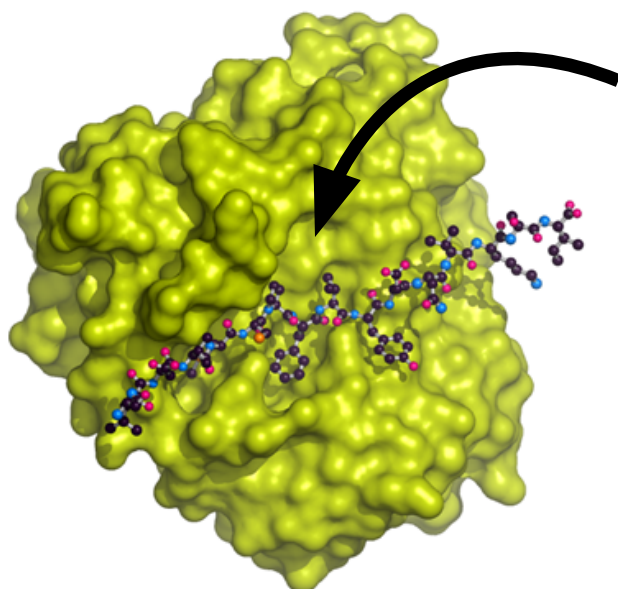
I BLIVER BEDØMT PÅ:

- om I argumenterer for jeres valg af enzym og foder.
- om jeres valgte enzym passer til jeres valgt foder.
- om I har udregnet hvor mange gram enzym der bruges per ton foder.

HVAD ER ET ENZYM?

Et enzym er et biologisk molekyle, der katalyserer en bestemt kemisk reaktion. Det betyder, at enzymet øger hastigheden af reaktionen – op til flere millioner gange!

De fleste enzymer er proteiner og består dermed af aminosyrer. Aminosyrerne hænger sammen i lange kæder, som folder og snor sig i en særlig tredimensionel form. I denne form er der et område kaldet det aktive center, hvor molekyler kan binde sig og reagere.



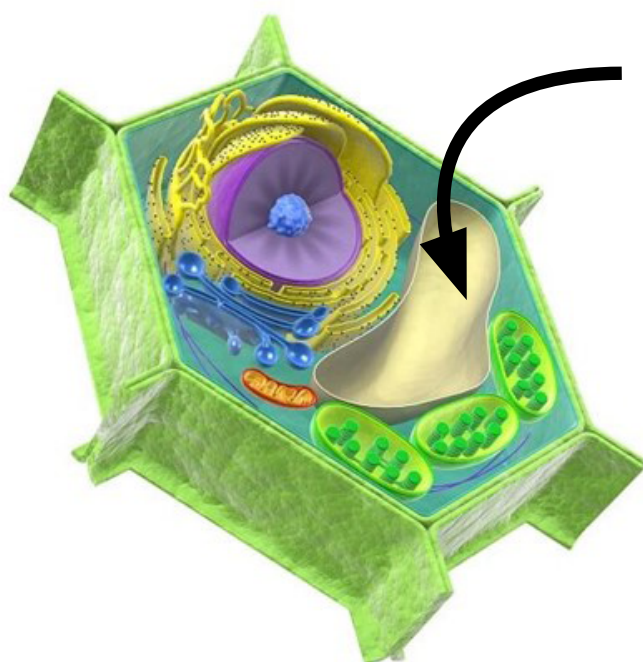
AKTIVT CENTER

Til venstre ses en protease (gul) der binder et stykke protein. Proteinet er klar til at blive spaltet i to stykker, der bagefter forlader proteasen.

Enzymers navne ender ofte på -ase. Der findes mange forskellige slags, men hver slags kan kun reagere med helt bestemte molekyler. En cellulase kan fx nedbryde cellulose, og en protease kan nedbryde protein.

PLANTEFIBRE OG TILHØRENDE ENZYMER

Planter er, som andre levende organismer, opbygget af celler. Planterne opbygger lagre af næringsstoffer, såsom olie, stivelse og protein, inde i cellerne mens planterne vokser. Næringsstofferne kan udnyttes af mennesker og dyr der spiser planterne. Planteceller er omgivet af cellevægge der beskytter cellerne og gør planter stivere. Cellevæggen er lavet af fibre eller polysakkarider. Polysakkarider er lange kæder af forskellige sukkerarter (kulhydrat).



OPBEVARING

Til venstre ses en gennemskåret plantecelle. Cellen er omgivet af cellevægge (grøn), der er lavet af polysakkarid. Inden i cellen kan planten gemme næringsstoffer.

<https://biologydictionary.net/plant-cell/>

Planterne bruger forskellige fibre til at bygge deres cellevægge. På næste side ses nogle eksempler på polysakkarider og fra hvilke frø de er almindelige.

Da enzymer kun kan reagere med helt bestemte molekyler, kræver det mange forskellige enzymer at nedbryde plantefibre. Der er altså ikke et enzym der kan nedbryde alle plantefibre. Der findes for eksempel **beta-glucanaser** der nedbryder beta-glucan, **xylanaser** der nedbryder arabinoxylan og forskellige **pektinaser** der nedbryder pektin.

Dyr og mennesker producerer ikke disse enzymer og har derfor svært ved at nedbryde plantefibre. Hvis man vil finde enzymer der kan nedbryde en bestemt plantefiber, leder man derfor normalt i svampe og bakterier, som til gengæld er gode til at nedbryde planter og har masser af fibernedbrydende enzymer.

