

CASE: ENZYMER I BRØD

Fokusområder:

- *I kan undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold*
- *I kan beskrive erhvervsmæssig anvendelse af bioteknologi*
- *I har viden om enzymer og deres funktioner*



Novozymes er en af verdens førende virksomheder inden for bioinnovation. Novozymes har hovedsæde i Lyngby og beskæftiger flere end 6000 medarbejdere globalt. Novozymes forsker i, udvikler og fremstiller bioindustrielle produkter, herunder hovedsageligt enzymer og mikroorganismer til anvendelse i industrien. Novozymes finder enzymer i naturen og optimerer dem til brug i industrien. Her fungerer de som katalysatorer i en række forskellige processer, hvor de kan mindske brugen af både kemikalier og energi. Mikroorganismer har ligeledes egenskaber, der kan bruges til optimering af forskellige processer til gavn for miljøet.

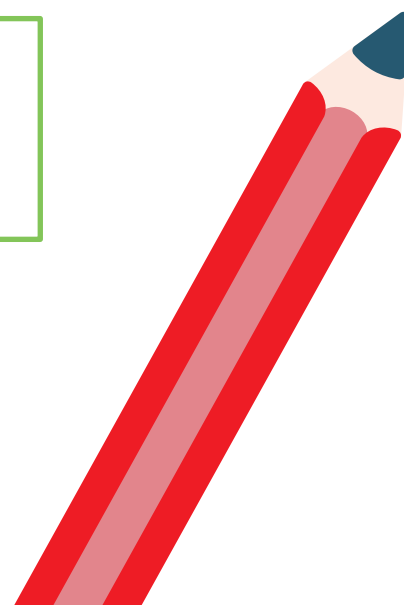
I dag skal I hjælpe Novozymes' bagere med at undersøge effekten af forskellige enzymer på dej og brød. Formålet er at finde ud af, hvordan industribagere kan drage nytte af enzymerne, når de fx bager det brød, I kan købe i supermarkedet.

LÆS OM ENZYMERNE

I kan finde information om forskellige enzymer i dokumentet "Bageenzymer", som I downloader samme sted, som I hentede opgavesættet. I må også søge information på nettet.

Opgaven består af 3 dele:

- *Undersøgelse af protease-enzymet*
- *Undersøgelse af enzytblendinger i brød*
- *Jeres eget bageprodukt*



OPGAVE 1: UNDERSØGELSE AF PROTEASE-ENZYMER

Proteaser er enzymer, der nedbryder proteiner. I sin præsentation viste Søren fra Novozymes to dej: 1 og 2. I den ene har han tilsat protease, i den anden har han ikke tilsat noget enzym. Han afslørede dog ikke, hvilken dej der indeholder hvad.

OPGAVE 1.1

Hvilken af dejene indeholder protease? Giv en naturfaglig forklaring på, hvad proteasen gør ved dejen.

OPGAVE 1.2

Er det en fordel at tilsætte protease til brøddej. Hvorfor/hvorfor ikke?

OPGAVE 1.3

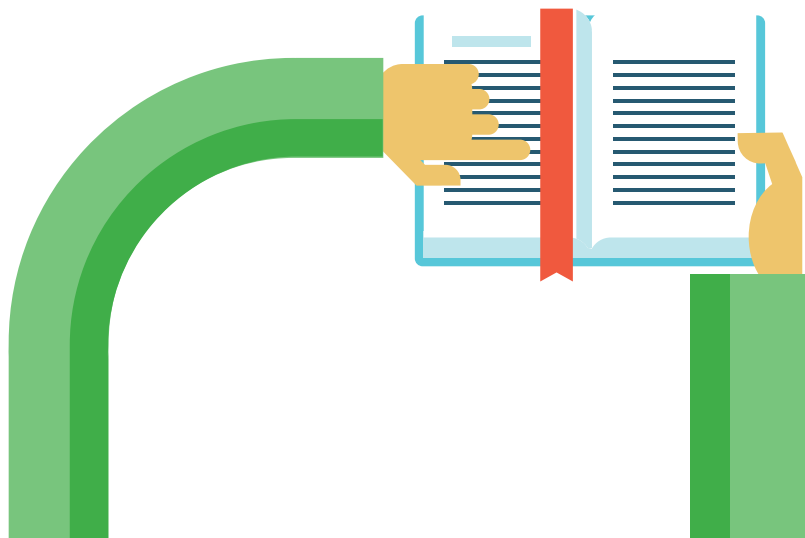
Giv et eksempel på to andre sammenhænge end bagning, hvor det kunne være en fordel at anvende protease.

I bliver bedømt på, om I:

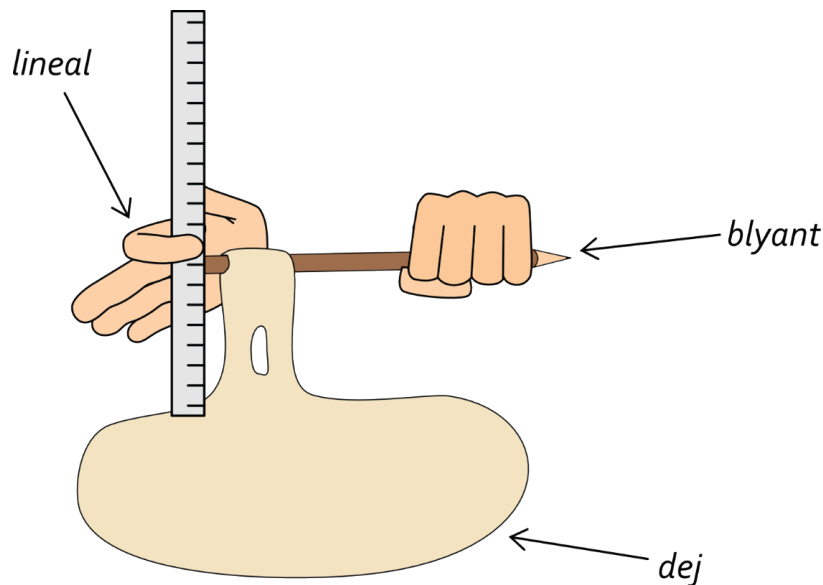
- *giver velbegrundede svar*
- *anvender fagudtryk korrekt.*

I videoen kan I se, at der er forskel på dejenes:

- *strækbarhed (hvor meget dejene kan strækkes uden at gå i stykker)*
- *elasticitet (hvor godt dejene trækker sig sammen igen)*
- *klæbrighed (hvor klistrede dejene er)*



Figuren herunder viser en simpel forsøgsopstilling til at undersøge en dejs strækbarhed. Bemærk, at der er tale om måling. Det vil sige, at vi kan bruge metoden til at vurdere, hvor strækbar en dej er og sætte tal på det – og ikke kun sige ”dejen er strækbar/ikke strækbar”.



OPGAVE 1.4

Lav et billede af en forsøgsopstilling til måling af en dejs elasticitet. I vælger selv, hvordan I laver billedet (tegning i hånden, PowerPoint etc.), men I skal kunne indsætte det i jeres rapport. Forklar metoden i en tekst under billedet. Opstillingen skal kunne måle, hvor elastisk en dej er og sætte tal på det.

OPGAVE 1.5

Lav et billede af en forsøgsopstilling til måling af en dejs klæbrighed. Forklar metoden i en tekst under billedet. Opstillingen skal kunne måle, hvor klæbrig en dej er og sætte tal på det.

I bliver bedømt på, om I:

- laver realistiske forsøgsopstillinger, der kan måle det, de skal.
- forklarer metoderne i en lille tekst under hver figur

I bliver IKKE bedømt på, hvor pæne jeres figurer er – så længe man bare kan se, hvad de skal forestille.

OPGAVE 2: UNDERSØGELSE AF ENZYMBLANDINGER I BRØD

Novozymes' bagere har bagt fire brød med forskelligt indhold af tilsatte enzymer. I kan læse om de forskellige enzymer i bilag 1.

	Brød 1	Brød 2	Brød 3	Brød 4
Enzymbehandling	intet enzym tilsat	amylase	amylase + xylanase	amylase + lipase + xylanase

På dmifagene.dk/volumeter kan I se en video, hvor Søren fra Novozymes måler rumfanget af et brød vha. et volumeter. I kan også se billeder med målebægre og rapsfrø. Billederne viser, hvor mange frø der presses ud af volumeteret, når hvert af de fire brød lægges ned i det.

- *Rumfanget af et brød er det samme som rumfanget af frø, som brødet presser ud af volumeteret.*
- *Hvert brød vejer 540 g.*

Ud fra rumfanget og vægten kan man beregne et brøds specifikke volumen (rumfang/vægt).

OPGAVE 2.1

Beregn brødernes specifikke volumen i enheden mL/g (milliliter per gram). Indsæt værdierne i et søjlediagram med enzymbehandling på x-aksen og det specifikke volumen på y-aksen.

I bliver bedømt på, om I:

- *beregner specifikt volumen korrekt og med enheden mL/g*
- *indsætter værdierne i et søjlediagram med de rette akser.*

I volumeteret i videoen bruges der rapsfrø, men der er mange andre muligheder.



OPGAVE 2.2

Nævn to ting man skal være opmærksom på, når man vælger fyld til volumeteret, og brug dem til at foreslå et godt alternativ til rapsfrø.

I bliver bedømt på, om I:

- nævner to ting, man skal være opmærksom på ved valg af fyld
- bruger disse ting til at vælge et godt alternativ til rapsfrø.

Den ydre del af et brød kaldes skorpen, den indre kaldes krummen. Krummen indeholder luft-huller, men antallet og størrelsen kan variere meget fra brød til brød.

OPGAVE 2.3

Hvad kan et brøds specifikke volumen fortælle os om:

- indholdet af lufthuller?
- smagsoplevelsen?

OPGAVE 2.4

Hvilket af de fire brød indeholder mest luft, og hvilket indeholder mindst?

I bliver bedømt på, om I:

- beskriver det specifikke volumens betydning i brød
- fortolker jeres beregnede værdier for de fire brød korrekt.

Nu hvor I har set effekten af enzymerne på rumfang og luftindhold, er det tid til at fortolke jeres resultater.



OPGAVE 2.5

Forklar, hvilken effekt de forskellige enzymer havde på det færdige brød og giv en naturfaglig forklaring.

OPGAVE 2.6

Er det en fordel at tilsætte amylase, lipase og xylanase til brøddej? Hvorfor/hvorfor ikke?

OPGAVE 2.7

Giv et eksempel på en anden sammenhæng end bagning, hvor det kan være en fordel at anvende amylase.

OPGAVE 2.8

Giv et eksempel på en anden sammenhæng end bagning, hvor det kan være en fordel at anvende lipase.

I bliver bedømt på, om I:

- *giver velbegrundede svar*
- *anvender fagudtryk korrekt.*

OPGAVE 3: JERES EGET BAGEPRODUKT

I er industribagere og skal fremstille et bageprodukt, som I selv (eller bare én af jer) godt kan lide. I kan finde inspiration i billederne på dmifagene.dk/bageprodukter.

Forklar, hvilken konsistens produktet skal have og hvorfor – fx luftigt, tæt, sejt eller knasende. Forklar herefter, hvilke enzymer I vil bruge til at opnå den konsistens.

I bliver bedømt på, om I:

- *beskriver hvordan produktets konsistens bidrager til den gode smagsoplevelse*
- *vælger enzymer som passer til den ønskede konsistens*
- *giver fornuftige biologiske begrundelser for jeres valg af enzymer.*



AFLEVERING

Når du er klar til at uploade din besvarelse, skal du gemme din besvarelse som pdf og aflevere den.

Bruger du Microsoft Word skal du i øverste venstre hjørne trykke på
Filer → Gem en kopi → vælg PDF i dropdown menuen

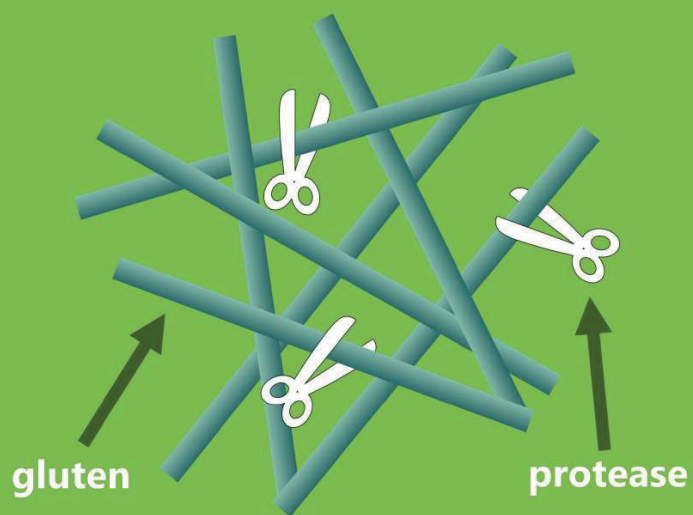
Bruger du Google Docs skal du i øverste venstre hjørne trykke på
Fil → Download → PDF

BILAG 1: BAGEENZYMER

Protease

Hvedemel indeholder mange proteiner, blandt andet dem vi kender som gluten. Nogle mennesker kan ikke tåle gluten, men for de fleste er det helt ufarligt. Gluten har stor betydning i dej, da proteinerne danner et netværk, som holder sammen på dejen og gør den elastisk.

Proteaser nedbryder proteiner, herunder også gluten. Proteinerne forsvinder ikke, men bliver klippet i mindre stykker.

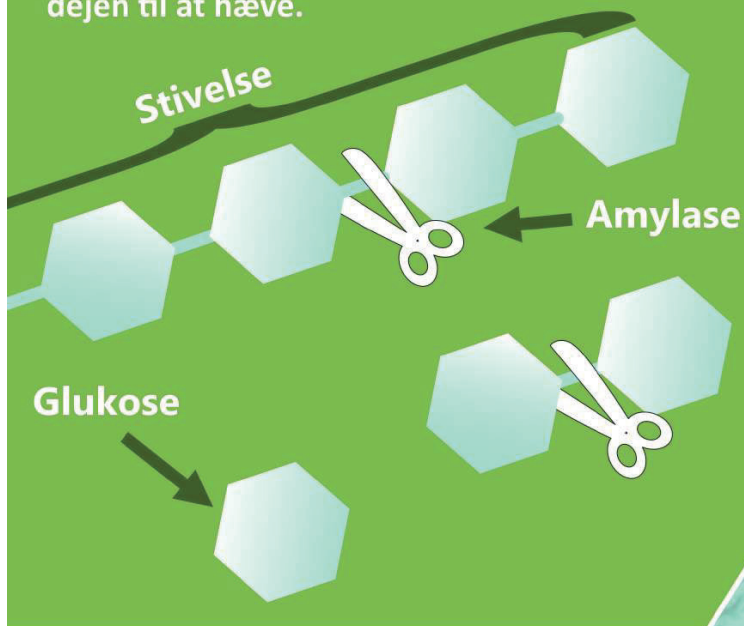


Med støtte fra:
NOVO
nordisk
fonden

Amylase

Stivelse er en af de vigtigste bestanddele i hvedemel. Vores krop kan nedbryde det til glukose, og glukose kan vi forbrænde for at skaffe os energi. Men andre organismer, fx gærsvampe, kan også nedbryde glukose.

Amylase nedbryder stivelse til mindre kulhydrater som glukose, der efterfølgende kan nedbrydes af gær i dej. Når gæret nedbryder glukose, dannes der CO₂, som får dejen til at hæve.



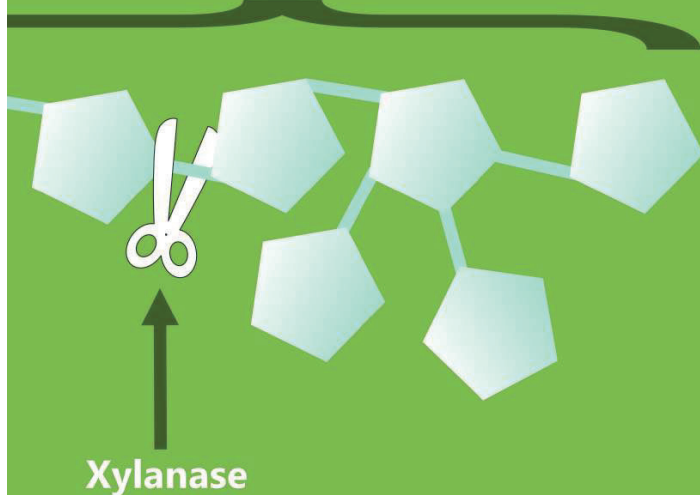
Med støtte fra:
novo nordisk fonden

Xylanase

Kostfibre er kulhydrater, som vores tarme ikke kan nedbryde. Men de har alligevel nyttige egenskaber i kroppen — og i dej. Fx kan de binde sig til vand i dejen.

Xylanase nedbryder en fiber kaldet arabinoxylan, så den ikke så godt kan binde vand. Derved frigives der vand til dejen, hvor det kan reagere med stivelse og gluten, så dejens egenskaber ændres.

Arabinoxylan



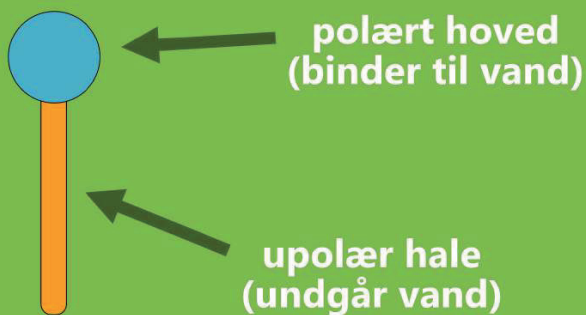
Med støtte fra:
**novo
nordisk
fonden**

Lipase

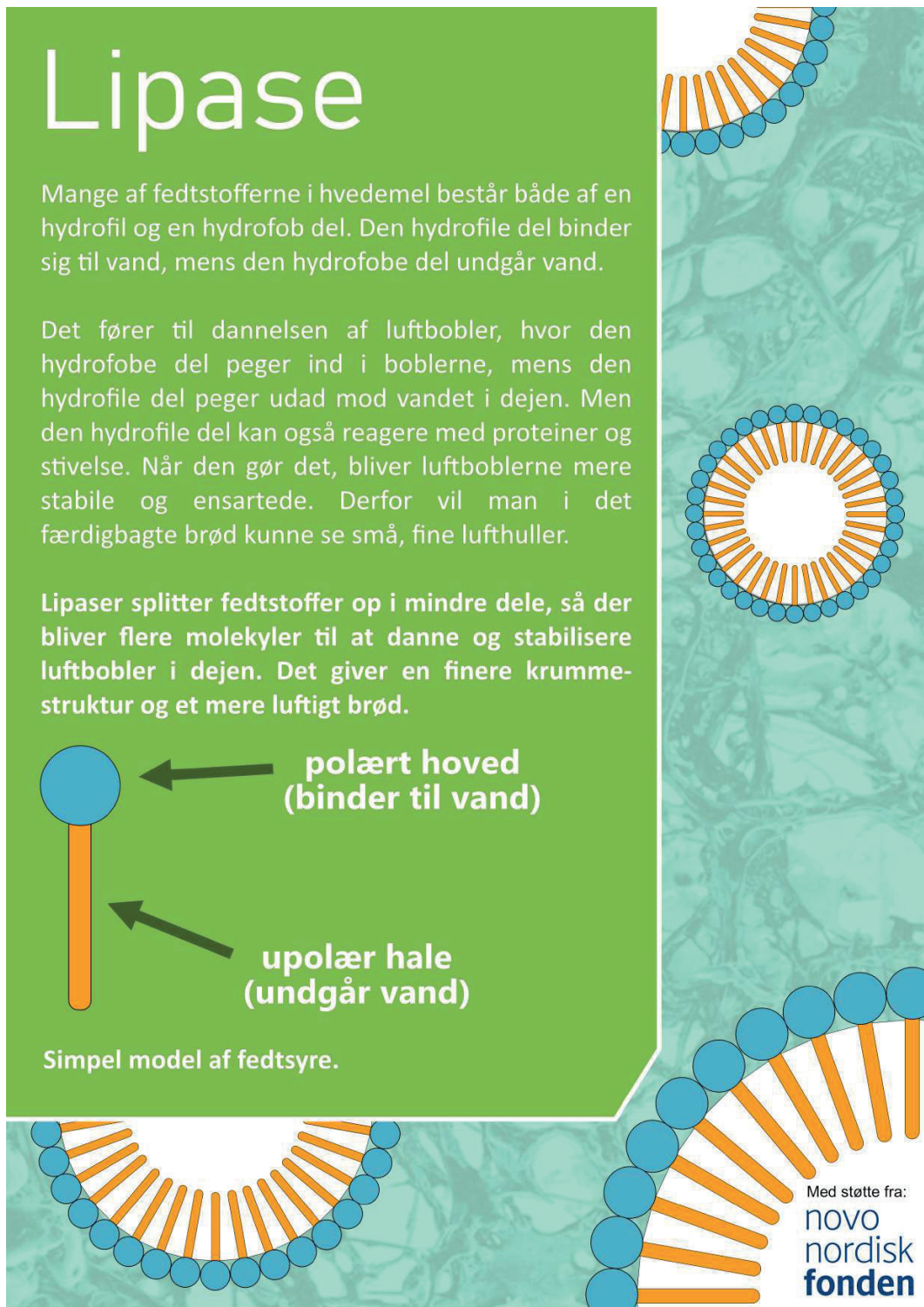
Mange af fedtstofferne i hvedemel består både af en hydrofil og en hydrofob del. Den hydrofile del binder sig til vand, mens den hydrofobe del undgår vand.

Det fører til dannelsen af luftbobler, hvor den hydrofobe del peger ind i boblerne, mens den hydrofile del peger udad mod vandet i dejen. Men den hydrofile del kan også reagere med proteiner og stivelse. Når den gør det, bliver luftboblerne mere stabile og ensartede. Derfor vil man i det færdigbagte brød kunne se små, fine lufthuller.

Lipaser splitter fedtstoffer op i mindre dele, så der bliver flere molekyler til at danne og stabilisere luftbobler i dejen. Det giver en finere krummestruktur og et mere luftigt brød.



Simpel model af fedtsyre.



Med støtte fra:
**novo
 nordisk
 fonden**