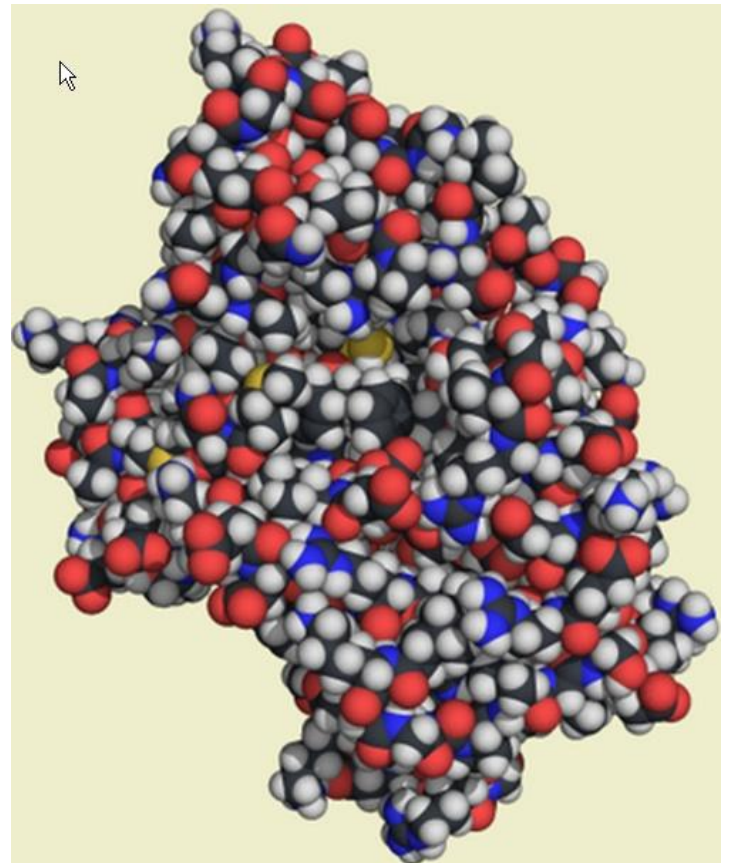


Teknisk biologi

ENZYMER – teknisk användning

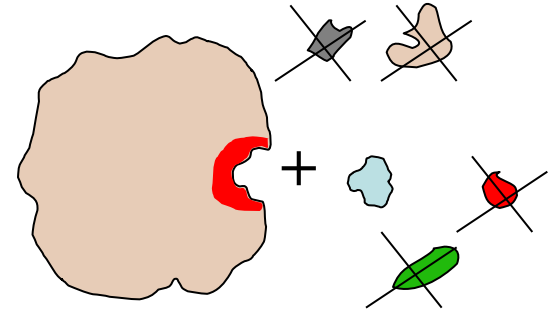
Per-Olof Larsson, Tillämpad biokemi

- Varför enzymer – varför inte?
- Immobilisering gör enzymerna bättre för tekniskt bruk
- Teknisk enzymanvändning
 - Analys/diagnostik
 - Enzymatisk omvandlingar i industrin
 - Tvättmedel
 - Livsmedel/drycker
 - Papperstillverkning



Varför enzymer?

1. Specificitet/Selektivitet



2. Effektivitet



3. Milda betingelser

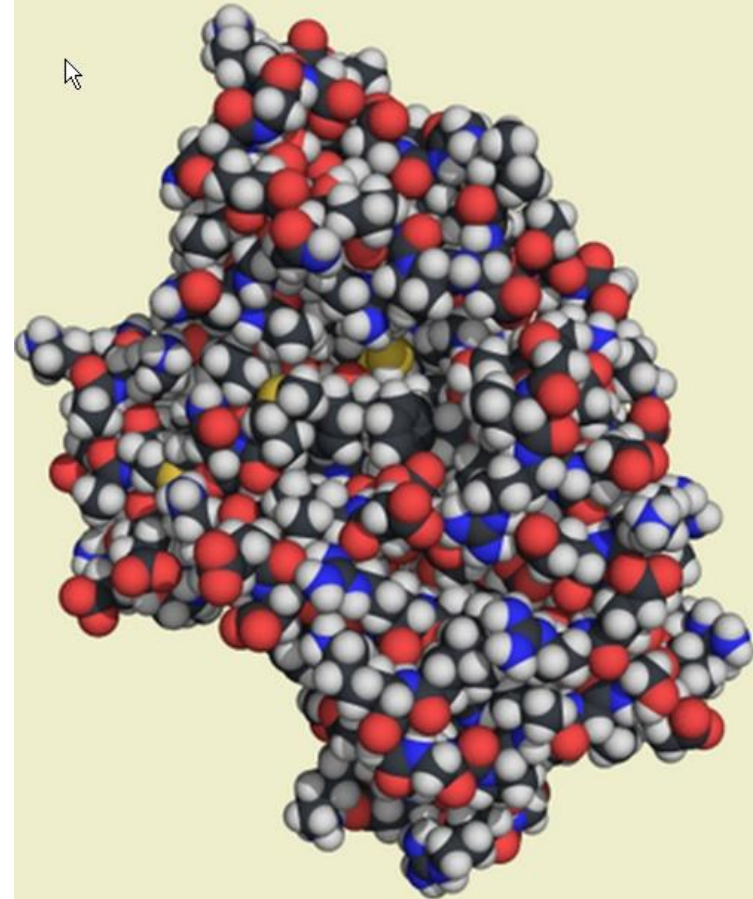
4. Enzymer är "säkra"

Varför inte enzymer?

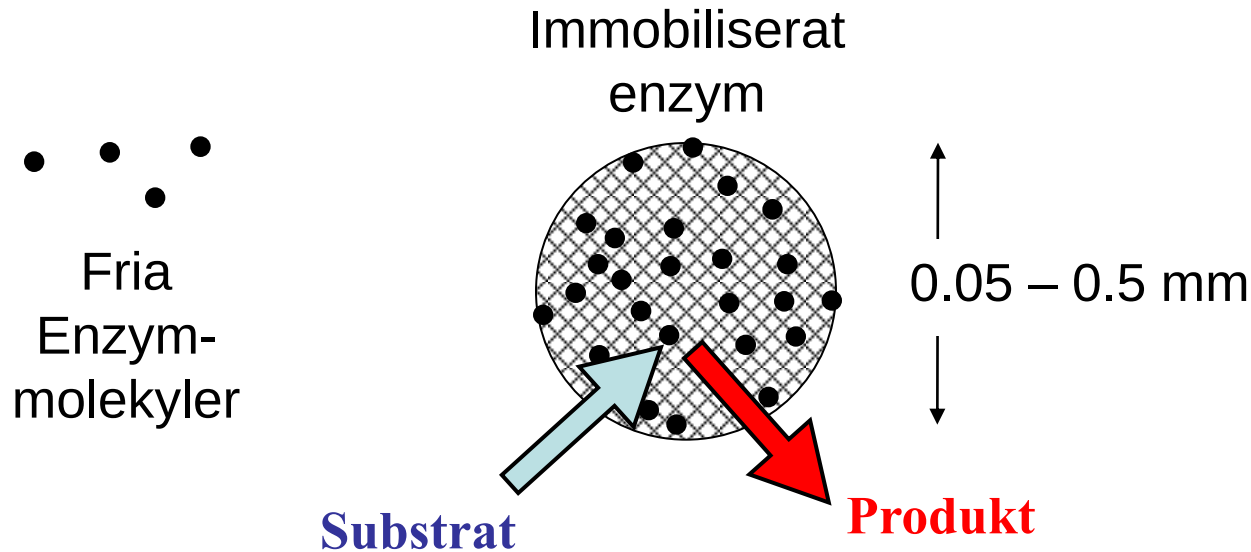
- Instabila
- Dyra
- Otillgängliga

Botemedel:

- Välj annan enzymkälla
- Genetisk modifiering
- Immobilisering



Immobilisering – ett sätt att förbättra de tekniska egenskaperna



Fördelar med Immobilisering

- Återanvändning
- Kontinuerliga processer
- Bättre stabilitet

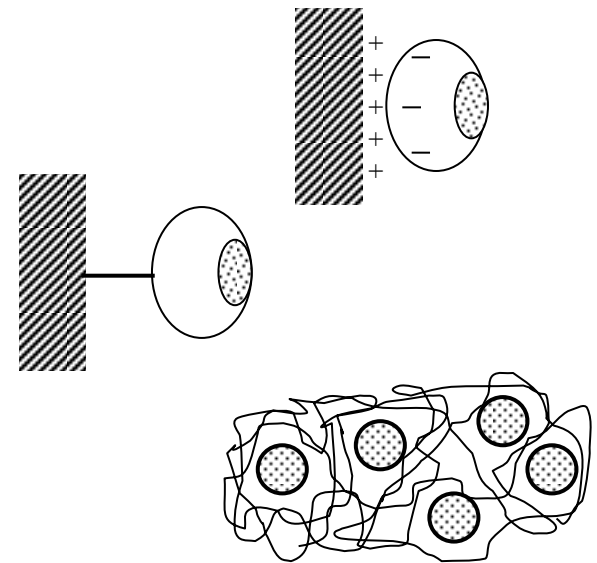
Immobiliseringsmetoder

Exempel

1. Adsorption till bärmaterial

2. Kovalent bindning till bärmaterial

3. Infångning i polymernätverk



Teknisk enzymanvändning (fritt **och** immobiliserat)

- Analys/diagnostik
- Enzymatisk omvandling i industrin
- Tvättmedel
- Livsmedel/drycker
- Papper

ANALYS/diagnostik

Speciell fördel: specificitet!

Enzymatisk Alkoholbestämning




340 nm

Serumanalyser vid SUS, 2011

Alat

Albumin

ALP

Amikacin

Ammoniak

Amylas-Pancreas

APOA1

APOB

Asat

Bilirubin, konj

Bilirubin, total

CK

CRP

Cyklosporin

Cystatin C

Etanol

Fenobarbital

Fosfat

Fenytoin

Gentamycin

Glukos

GT

HDL

Homocystein

Järn

Kalcium

Kalium

Karbamazepin

Klorid

Kolesterol

Kreatinin

Laktat

LD

LDL

Magnesium

Litium

Lp(a)

Metotrexat

Natrium

Paracetamol

Salicylat

Tacrolimus

Teofyllin

TIBC

Tobramycin

Triglycerider

Urat

Urea

Valproinsyra

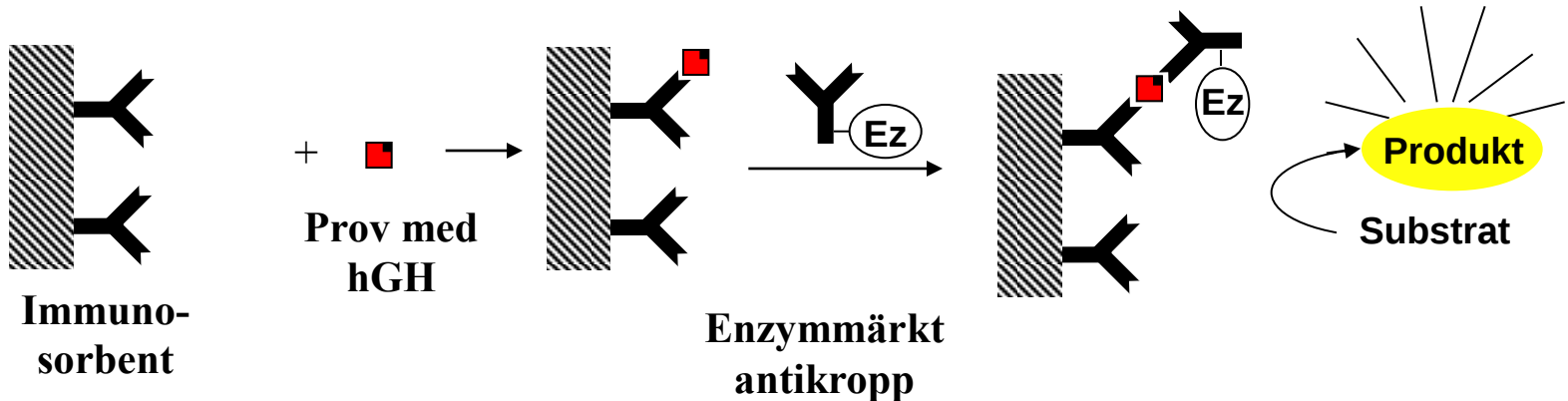
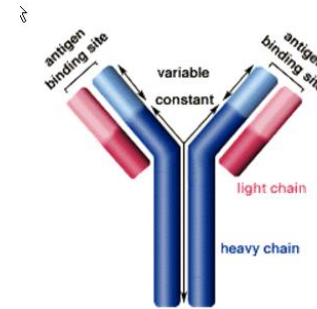
Vancomycin

Zink

ANALYS/diagnostik med ELISA

Exempel: ■ humant tillväxthormon, hGH

Antikropp mot hGH
Kan köpas



ENZYMATISKA OMVANDLINGAR I INDUSTRI

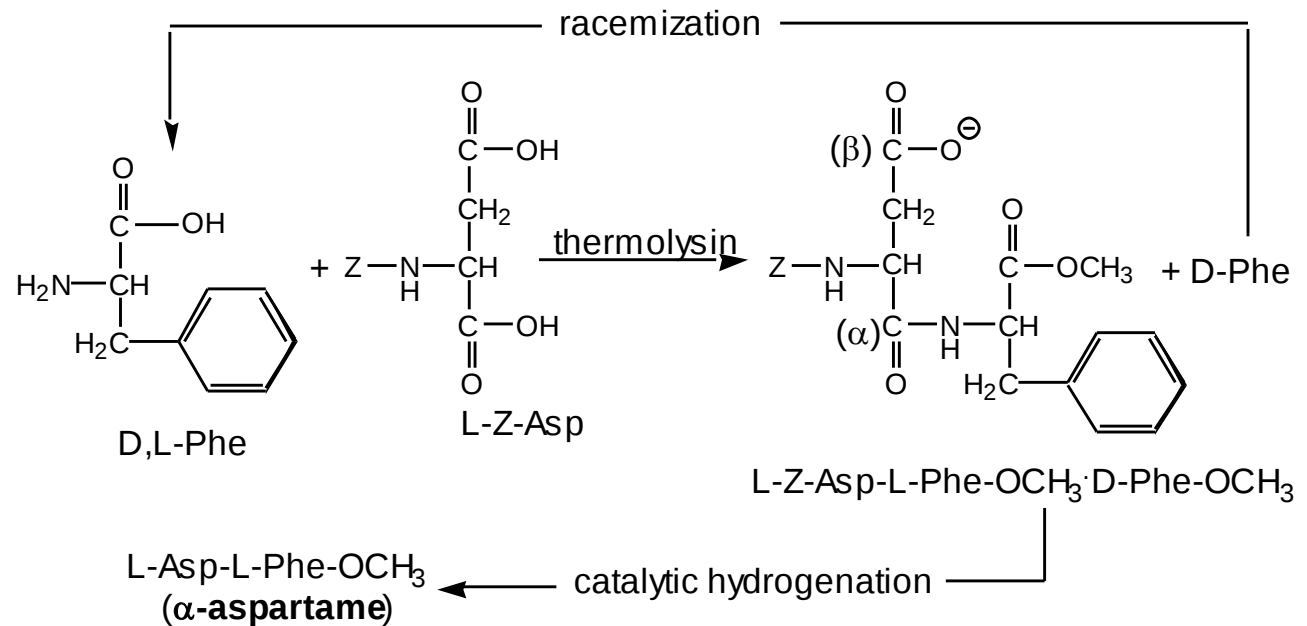
- Aspartame
- Fetter
- Stärkelse
- Glukosisomeras
- m fl

Aspartame – kalorisnålt sötningsmedel

NutraSweet, E-951, "contains phenylalanine"

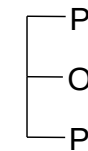


Omvänd hydrolysis: $as_1 + as_2 \xrightleftharpoons{\text{thermolysin}} as_1-as_2 + H_2O$

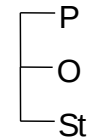


Nyttigare fett och godare choklad

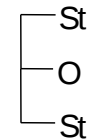
Modifiering av triglycerider



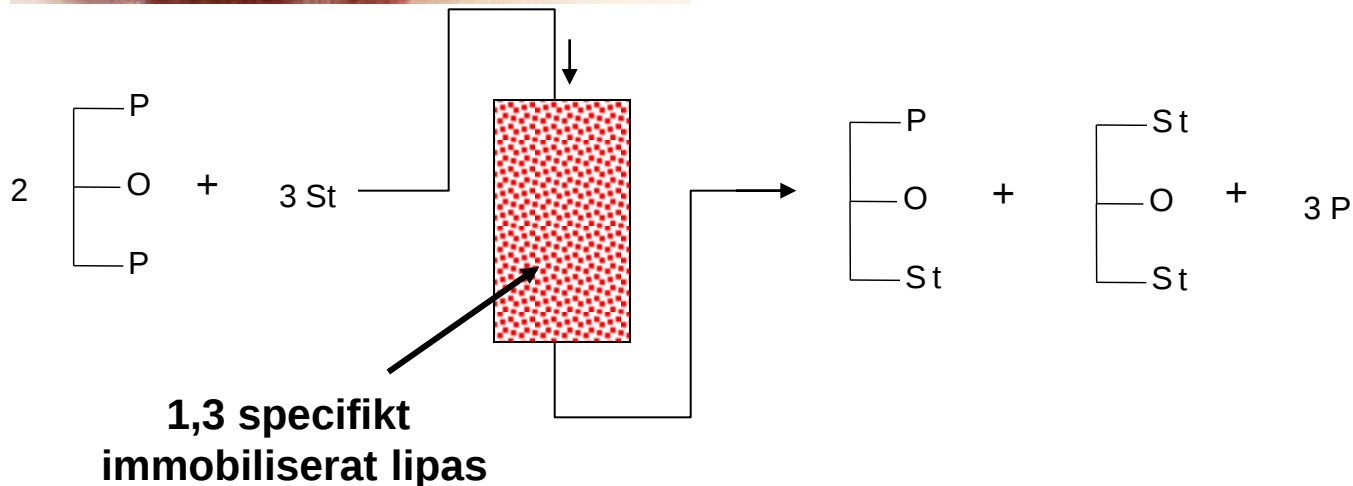
Palmolja billigt



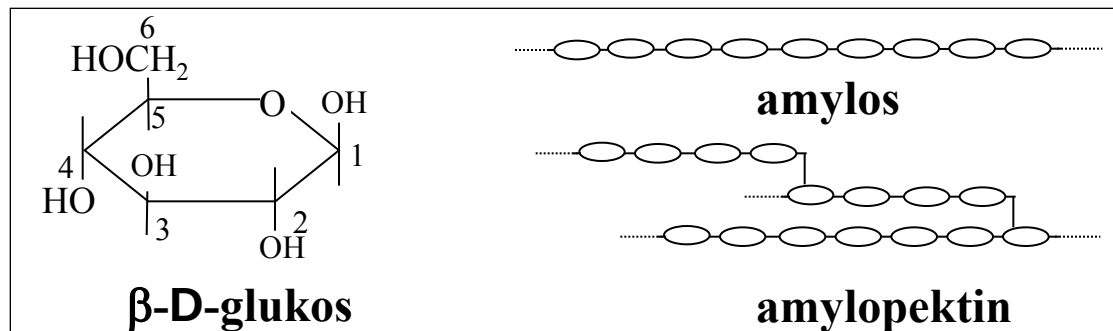
+



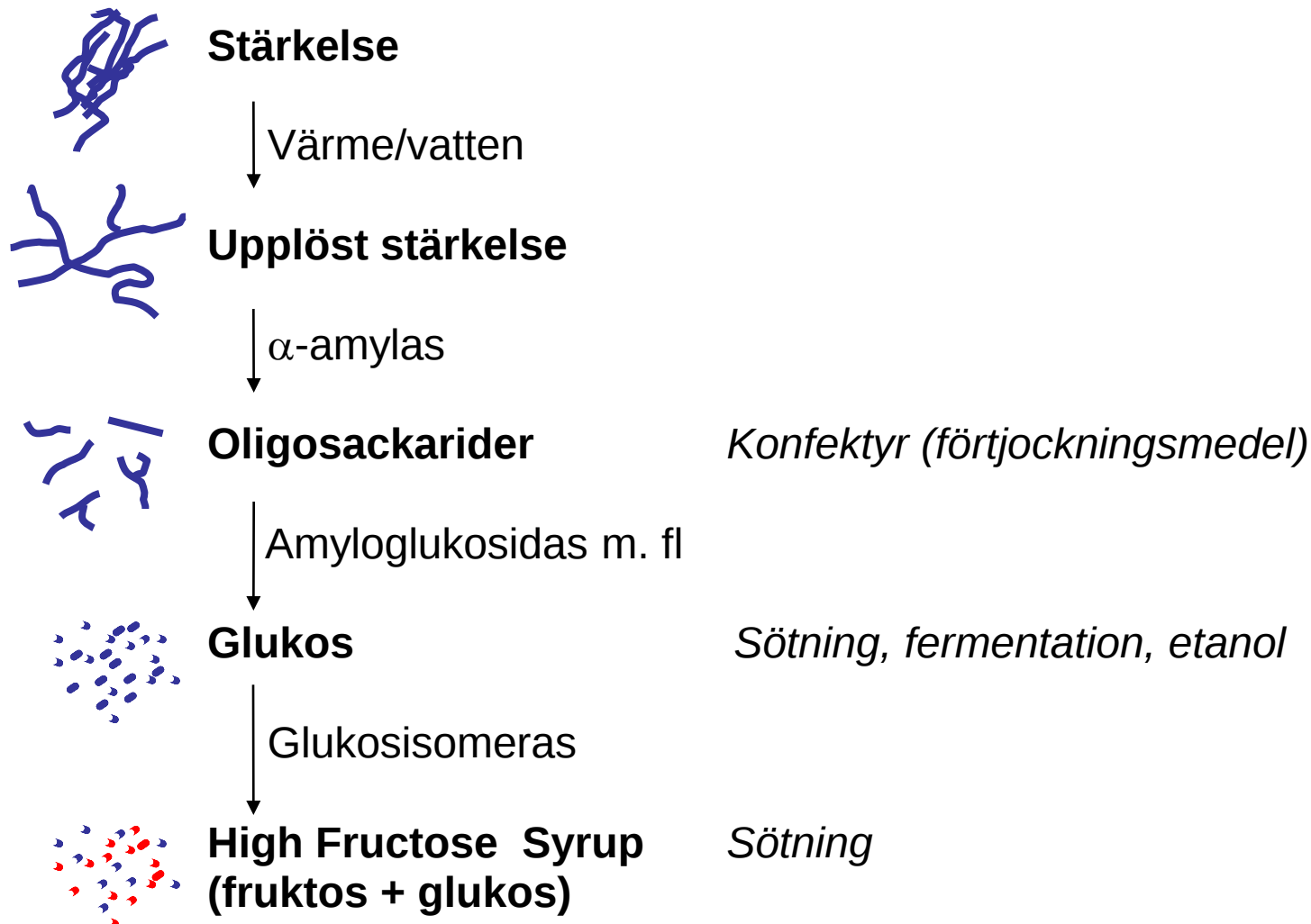
Cacaosmör
är dyrt



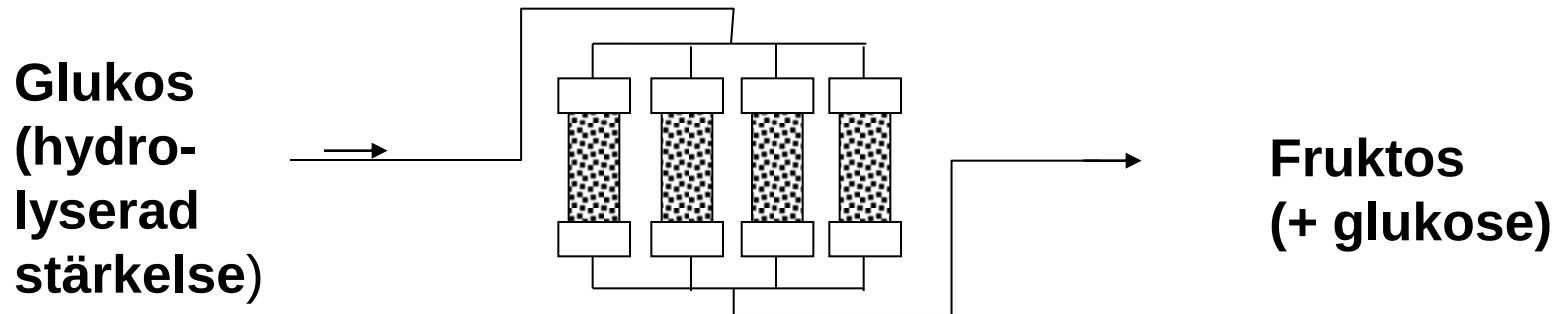
Billig stärkelse blir värdefulla produkter



Billig stärkelse blir värdefulla produkter



Glukosisomerasprocessen



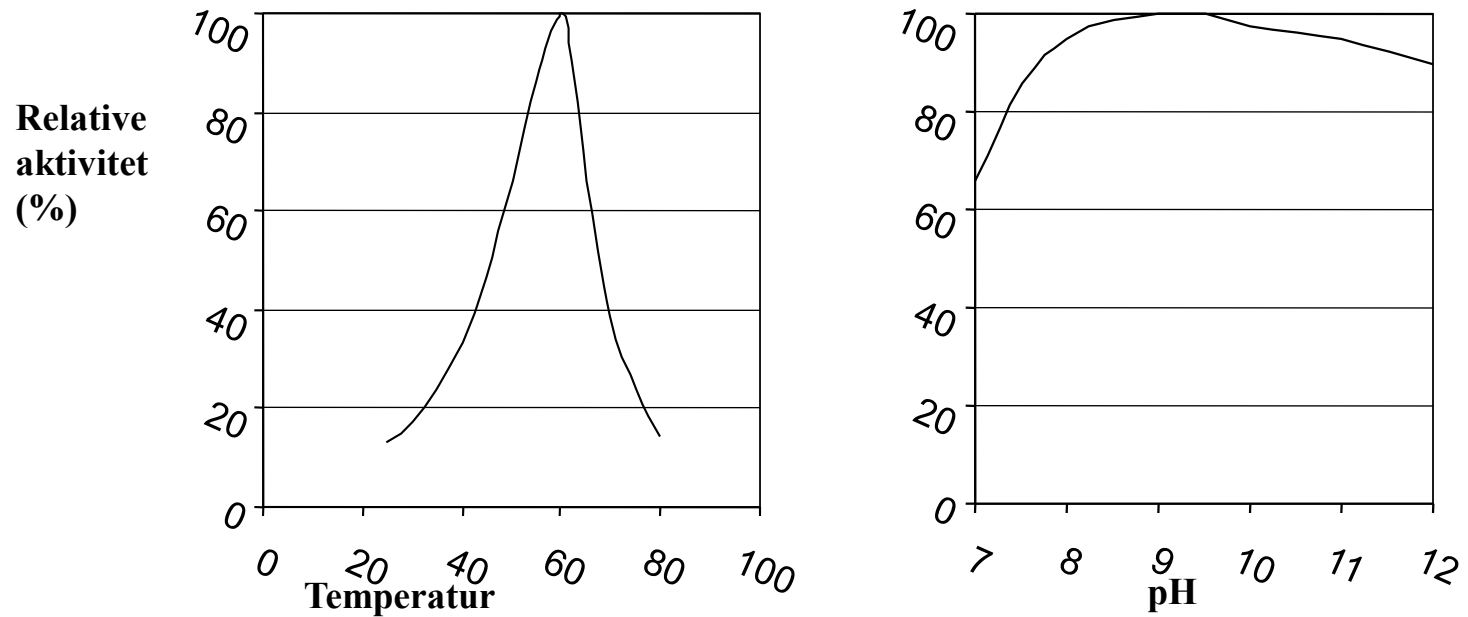
ENZYMER I TVÄTTMEDEL



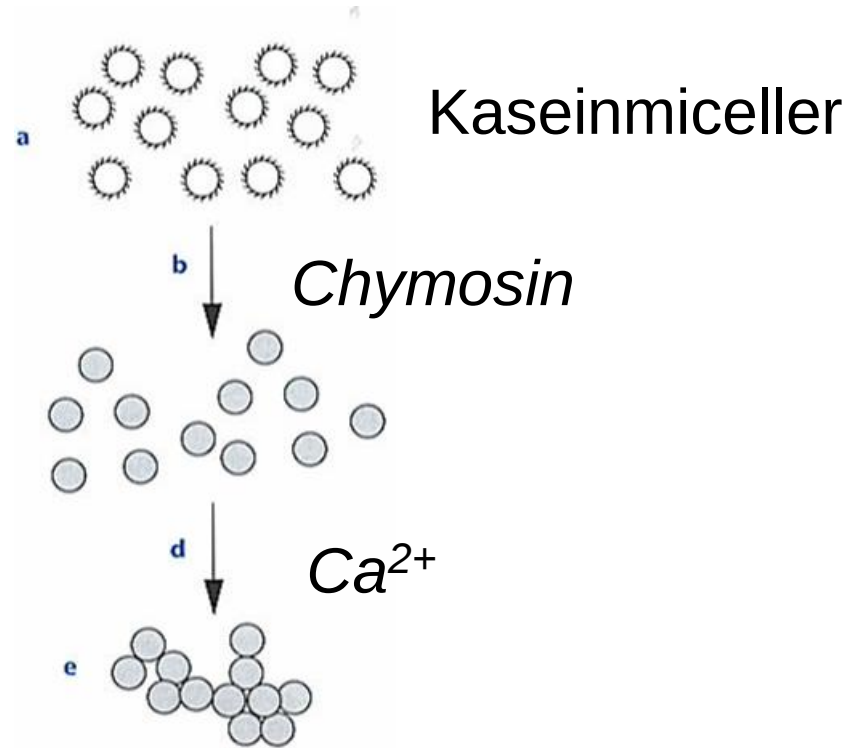
Innehållsdeklaration	
Nonjontensider • Tvål/Såpe Biologiskt nedbrytbara.	5-15%
Fosfat (7% P) Gör vattnet mjukt.	15-30%
Natriumkarbonater Gör vattnet mjukt.	>30%
Disilikater Gör vattnet mjukt.	5-15%
CMC Hindrar smutsen/skitt från att fastna åter/sitte iglen på tvätten/vasken.	<5%
Enzymer Bryter ner äggviteämnen och stärkelse/stivelse t ex fläckar av blod, ägg, mjölk och kakao.	<5%
Polyvinylpyrrolidon Skyddar/Beskytter mot missfärgning.	<5%
Parfym	<0.2%
pH ca 10,5 i brukslösning.	

Proteaser (alltid); bryter ner proteiner
Lipaser (ofta); bryter ner fett
Amylaser (ofta); bryter ner polysackarider
Cellulaser (ibland) bryter ner cellulosa

ENZYMER I TVÄTTMEDEL



LIVSMEDEL, DRYCKER MM OST



Laktosfri mjölk/ låglaktosmjölk och vassle



► 12.6 Kattmjölk.



► 12.7 Låglaktosmjölk

Mjölk, 5 % laktos (gal-glc)

Fritt eller immobiliserat
 β -galaktosidas

Sötare mjölk, 5 % galaktos + glukos

LIVSMEDEL, DRYCKER MM

Öl



- Ibland enzymtillsats (amylas) för att bryta ner stärkelse
- Chill-proofing med proteaset papain
- **Lågkaloriöl med pullulanas (1-6)**

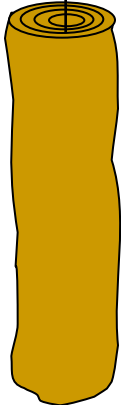
Papper, pappersmassa

Vad är trä?

- Cellulosa
- Hemicellulosa (xylaner)
- Lignin
- Extraktivämnen (kåda)

Lipases break
down pitch

chips



pulpwood

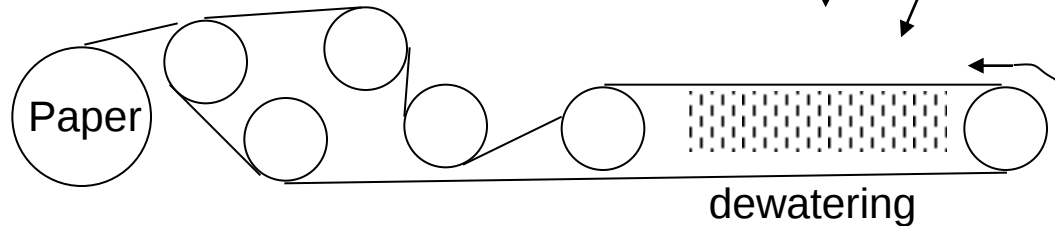
pulp
(strongly
coloured)

bleaching

bleach-
boosting with
xylanases

bleached pulp

Cellulases
improves
dewatering



Sammanfattning

Enzymer används tekniskt på
en massa ställen, t ex

- Analys/diagnostik
- Enzymatisk omvandling (aspartame, bättre fett, alkohol mm)
- Tvättmedel
- Livsmedel/drycker
- Papperstillverkning
- och många andra ställen...**