



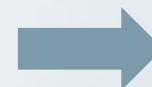
# ***Kostfiber og helse –***

*definisjon, struktur, effekter i tarmen, ernærings- og helsepåstander, prosessering*

Kjemi



Fysiologi/Biologi



Bruk

Anne Rieder

Post Doc. ved Nofima

07.04.2016

---

# Hva er kostfiber?

«ufordøyelig»

## *Fysiologisk definisjon*

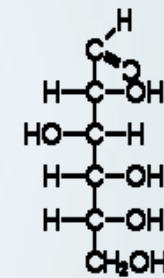
Kostfiber er karbohydrat-polymere med 3 eller flere sukker monomere som ikke blir hydrolysert (nedbrutt) av endogene enzymer i menneskenes øvre fordøyelses trakt (munn, mage, tynntarm)

Plantebasert kostfiber inneholder i tillegg til karbohydrat-polymere **lignin, fenoliske komponenter, cutin og waxes** som er assosiert med polymerene i plantecelleveggen

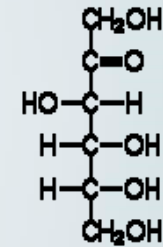
# Forskjellig struktur av kostfiber

- De fleste kostfibre er Polysakkarider (karbohydrat-polymere)
  - Ulike mono-sakkarider (en sukker) som byggesteiner
  - Ulike bindinger mellom mono-sakkaridene
  - Lineare og forgreinete polymere
  - Forskjellig antall bygge stener (molekylstørrelse)

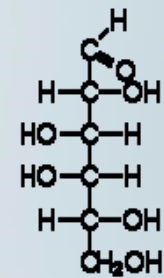
glukose, fruktose, arabinose, xylose, galaktose



Glucose



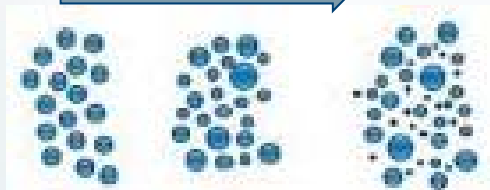
Fructose



Galactose

$\beta$ -(1,4);  $\alpha$ -(1,6)

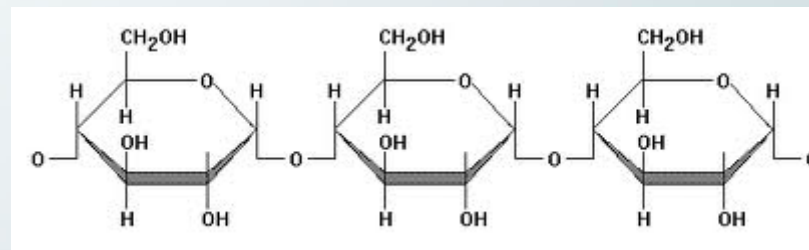
Polydispersitet



Lik kjedelengde

Forskjellig kjedelengde

Veldig forskjellig kjedelengde



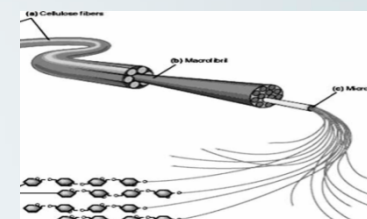
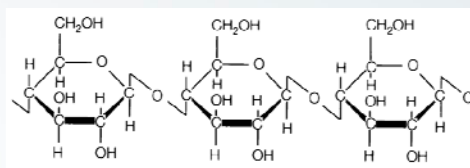
# Forskjellig struktur av kostfiber

Beta-glukaner: består av glukose byggesteiner med beta-bindinger

- Cellulose

$\beta$ -(1,4)

lineær

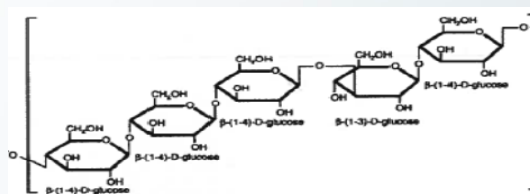


uløselig

- Korn beta-glukan (fra bygg eller havre)

$\beta$ -(1,4), $\beta$ -(1,3)

lineær

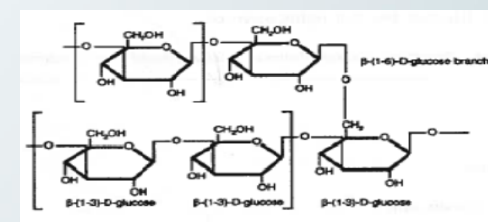


løselig

- Gjær beta-glukan

$\beta$ -(1,3), $\beta$ -(1,6)

forgreinet

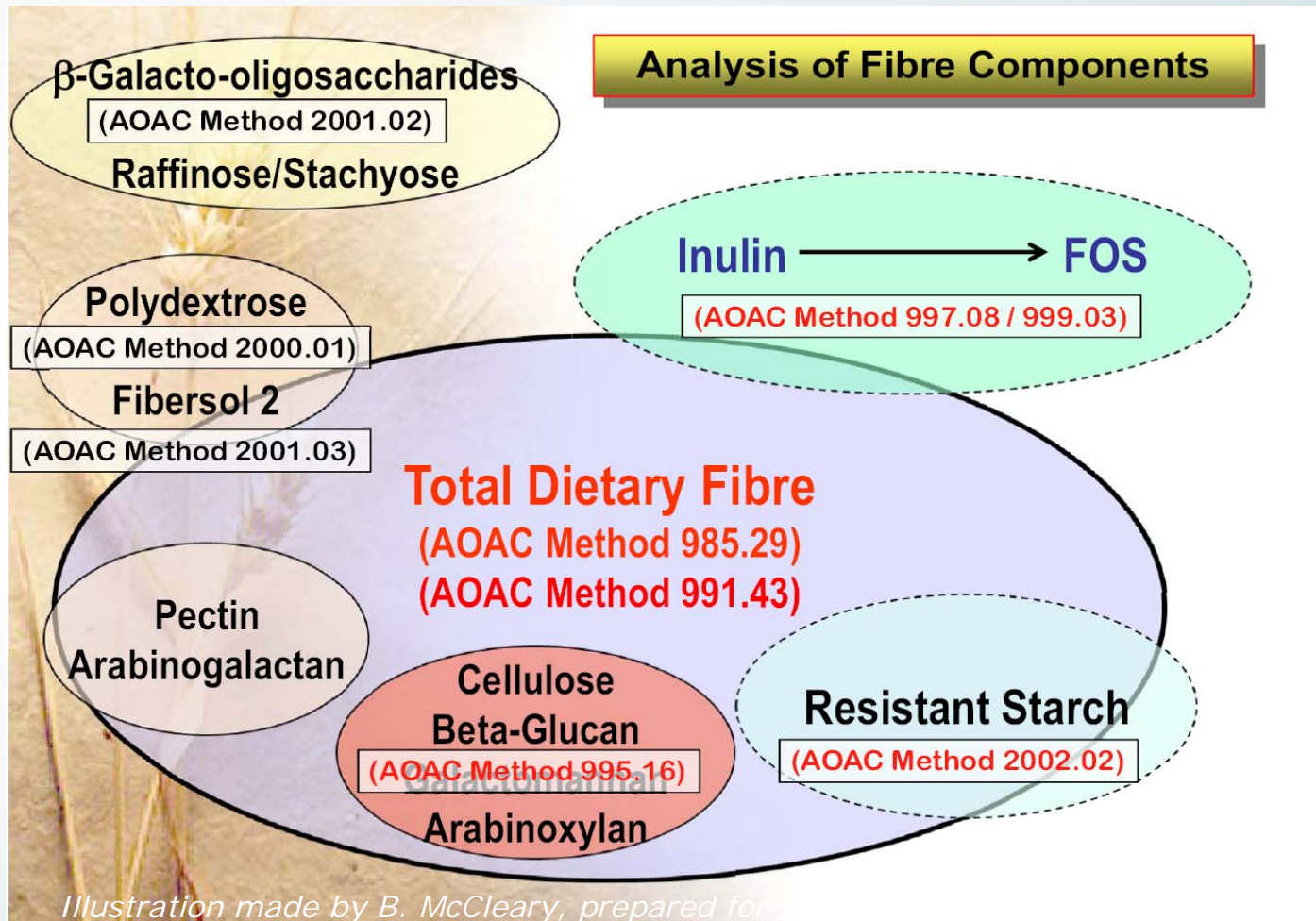


partikulær

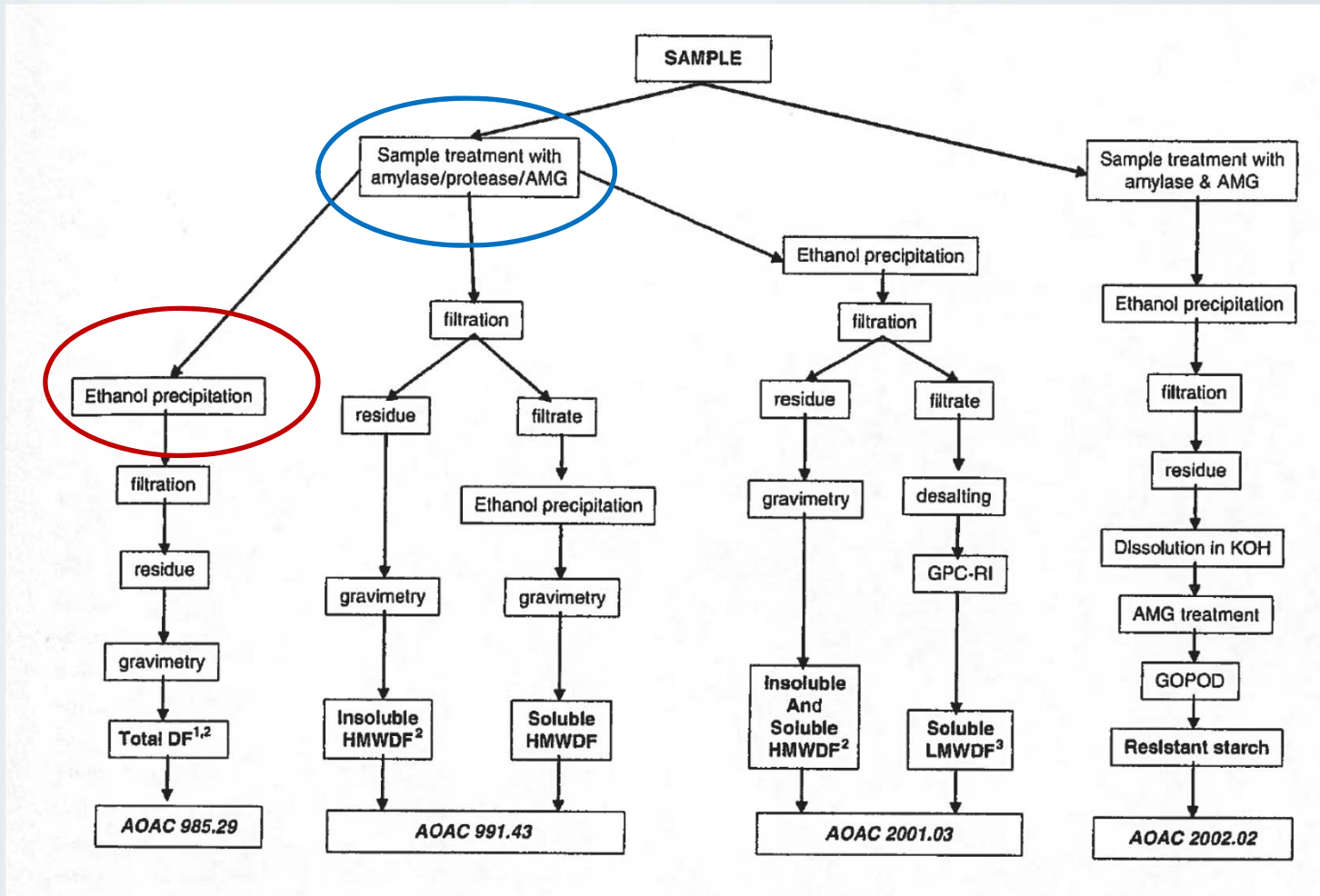
Stivelse: amylose og amylopektin

$\alpha$ -(1,4)     $\alpha$ -(1,4), $\alpha$ -(1,6)

## Siden det finnes så mange forskjellige typer fiber er det også mange forskjellige analysemetoder



# De viktigste analysemetoder for «totalt» fiberinnhold i mat



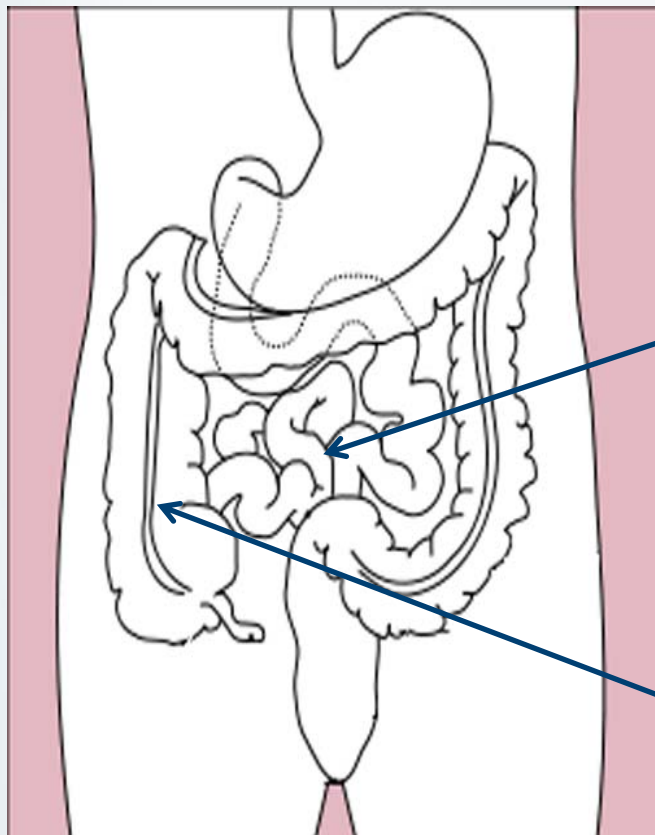
enzymbehandling

etanol felling

Figure 1. The different AOAC standard protocols for the measurement of the various classes of dietary fibres. HMWDF = high molecular weight dietary fibre, LMWDF = Low molecular weight dietary fibre, AMG = amyloglucosidase. Taken from: (Brunt 2009)

# Gunstig fysiologisk effekt av kostfiber

Ulik effekt på ulike trinn av tarmpassasjen



## Generelt

Vannbindingsevne  
Forkortet tarmpassasje

Økt «faecal bulking»

## Tynntarm

Økt viskositet  
Fordøyelsen skjer langsommere (mat matriks) og næringsstoffene tارس langsommere opp

Lavere blodsukkerstigning, redusert blod kolesterol

## Tykkertarm

Fermentert av tarmbakterier (hastighet avhenger av løselighet og kjemisk struktur)

Økt «faecal bulking»  
Pre-biotisk effekt  
Effekt av bakterielle fermentasjonsprodukter (f.eks. smørsyre)

# Økt viskositet i tynntarm

## Beta-glukan

- Hva er viskositet?  
Beskriver hvor tyktflytende en væske er (vann, honning)



- Hvordan oppstår viskositet av en vannløsning?  
«Molekyler i løsning påvirker vannmolekylene rundt seg og hindrer deres frie bevegelse» → Det oppstår friksjon mellom løsningslagene
  - Molekylene må være løselige
  - Konsentrasjon
  - Molekylstørrelse

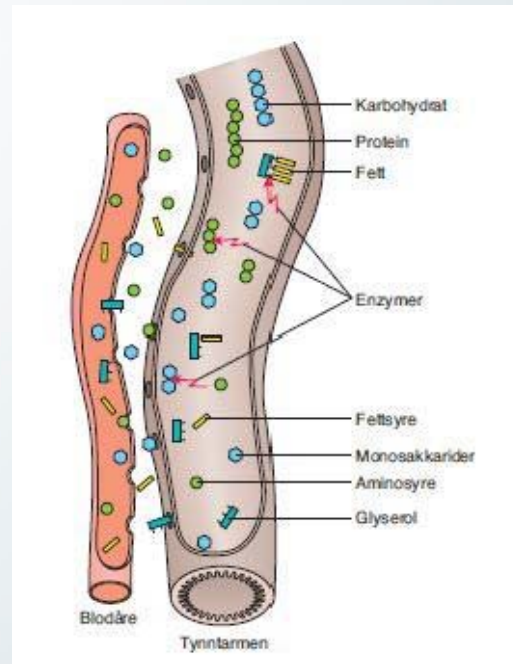




# Økt viskositet i tynntarm

Beta-glucan

- Hvorfor er det bra med økt viskositet i tynntarm?
  - Langsommere diffusjon av næringsstoffer
  - Langsommere opptak av glukose gir lavere blodsukkerstigning i blod etter et måltid
  - Langsommere opptak kan føre til ikke fullstendig opptak (kolesterol, gjenopptak av gallesyre)



# Gunstig fysiologisk effekt av kostfiber

- Fysikalsk effekt

- Forkortet tarmpassasje
- Økt viskositet i tynntarm



Langsommere opptak av glukose, lavere blodsukkerstigning, mindre opptak av kolesterol

Forstoppelse  
Tykktarmskreftrisiko  
Hjerte og karsykdom  
Diabetes type II  
Metthet

- Kjemisk effekt

- Binding av spesielle stoffer i tarmlumen (gallesyre, karsinogener)
- Direkte interaksjon med kroppens celler

Lavere blod kolesterol  
Tykktarmskreftrisiko  
Effekt på immunforsvaret

- Biologisk effekt

- Fermentert av bakterier i tykktarm
  - Endret bakteriesammensetning og bakteriefermentasjonsprodukter (e.g. smørsyre)
  - Økt bakteriemasse

Forstoppelse  
Tykktarmskreftrisiko  
Effekt på immunforsvaret  
Patogene mikroorganismer

---

# Hvilke fiber gjør hva?

- Økt viskositet
  - mest løselig fiber (beta-glukan fra bygg eller havre, pektin)
- Forkortet tarmpassasje og økt faecal bulk
  - mest uløselig fiber (cellulose, lignin)
- Direkte interaksjon med celler og effekt på immunforsvaret
  - Spesielle beta-glukaner fra gjær eller sopp (Shiitake)

# Hvilke fiber gjør hva?

- Alle typer fiber blir fermentert i tykktarmen av mikrobiotaen
  - I hvilken grad fiberne blir fermentert og hvor fort dette skjer er forskjellig for de ulike fibertypene (mye og raskt for løselig fiber, lite og langsomt for cellulose)
- Pre-biotisk effekt (Inulin, Frukto-oligosakkarider (FOS) og Galakto-oligosakkarider (GOS))
  - Fremme vekst av tarmbakterier som har en gunstig effekt på helsen (Bifidobakterier og melkesyrebakterier)

Pro-biotika: Levende bakterier som skal kolonisere tykktarmen og gi en helsegevinst (Bifidobakterier og melkesyrebakterier), f.eks. fordi dem fortrenger bakterier med ugunstig effekt, påvirker tarmbarrieren og/eller tarmens immunforsvar

Ingen helsepåstander (health claim) for pro-biotika eller pre-biotika har blitt godkjent av EFSA; heller ingen effekt på immunforsvaret

# Gunstig fysiologisk effekt av kostfiber

- Effekter av «co-passengers» (ikke karbohydrater)

- Fenoliske komponenter

- Kan bli frigjort fra fibre av tarmbakteriene

- Kan bli metabolisert av tarmbakteriene

➔ Noen av disse forbindelsene blir tatt opp i kroppen

Kan påvirke cellulære  
signaleringsveier (kan være  
betennelsesdempende)

Kan ha «antioxidant effekt»  
(beskytter cellene for oxidativ  
stress)

Veldig komplisert og mekanismen er ikke så godt dokumentert ennå – ingen EFSA health claim

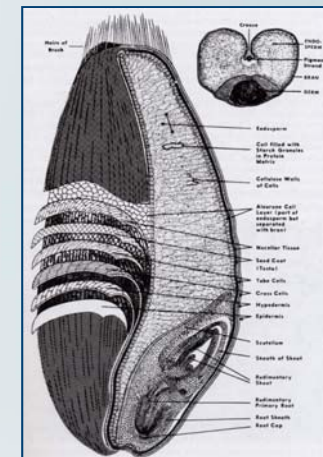
# Helsedirektoratets anbefalinger

- Fiberinntak av 25-35 g per dag

Gjennomsnitts fiberinntak  
i dag: 22 g

- 5 om dagen (frukt og grønnt)
- Spis grove kornprodukter hver dag
- Tilsvarnde 70-90 g sammalt mel per dag

Halvparten av fiberinntaket i  
dag kommer fra kornprodukter



# Ernæringspåstander (Nutrition claims)

A nutrition claim states or suggests that a food has beneficial nutritional properties, such as “low fat”, “no added sugar” and “**high in fibre**”.

**SOURCE OF FIBRE** - A claim that a food is a source of fibre, and any claim likely to have the same meaning for the consumer, may only be made where the product contains at least 3 g of fibre per 100 g or at least 1,5 g of fibre per 100 kcal.

**HIGH FIBRE** - A claim that a food is high in fibre, and any claim likely to have the same meaning for the consumer, may only be made where the product contains at least 6 g of fibre per 100 g or at least 3 g of fibre per 100 kcal.

Kilde til fiber

Høyt kostfiberinnhold



Viser andel sammalt mel.  
De ytre korndelene har en høyere innhold av kostfiber

---

# Helsepåstander (lov fra des 2012)

- **Artikkel 13-påstander er påstander som beskriver:**
  - et stoffs/komponents betydning for å opprettholde kroppens funksjoner det innebærer også vektkontroll, økt metthetsfølelse og reduksjon av kostens energiinnhold
- **Artikkel 14-påstander er påstander som beskriver eller viser til:**
  - reduksjon i en risikofaktor for utvikling av sykdom
- European Food Safety Authority (EFSA) vurderer og godkjenner søknader om helsepåstander

Mer informasjon om bruk av helsepåstander på [mattilsynet.no](http://mattilsynet.no)



# EFSA Helsepåstander for kostfiber

Polysaccharide preparation	Proposed Health claim	Accepted	Rejected	Comment
Dietary Fibre	Increase in satiety leading to a reduction in energy intake		X	Dietary fibre not sufficiently characterised
	Maintainance of normal blood LDL-cholesterol concentrations		X	
	Maintainance of normal bowel function and regularity		X	
	Reduction of post-prandial glycaemic response		X	
	Decreasing potentially pathogenic gastrointestinal microorganisms		X	
	Increasing the number of gastrointestinal microorganisms		X	
	Reduction of fat absorption		X	

# EFSA godkjente helsepåstander for kostfiber

Fiber / polysaccharide preparation	Health claim	Article	Dose
Pectin	Reduction of post-prandial glycaemic response	13	>10g per meal
	Maintenance of normal blood cholesterol concentrations	13	>6g per day
Beta-glucans from oats and barley	Reduction of post-prandial glycaemic response	13	>4g per 30 g available carbohydrate
	Maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations	13	at least 1g/meal ; information about necessary daily dose of 3g/day
Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC)	Reduction of post-prandial glycaemic responses		>4 g per meal
	Maintenance of normal blood cholesterol concentrations	13	>5g per day
Resistant Starch (replacing digestible starch)	Reduction of post-prandial glycaemic responses	13	14% total starch as resistant starch
Arabinoxylan from wheat	Reduction of post-prandial glycaemic response	13	> 8 g (60% arabinoxylan) per 100g available carbohydrate
Chitosan	Maintenance of normal blood cholesterol concentrations	13	>3g per dag
Glucomannan	Maintenance of normal blood cholesterol concentrations	13	>4g per day
	Reduction of body weight	13	>3g in 3 x 1g doses taken with water before meal

# EFSA godkjente helsepåstander for kostfiber

Fiber / polysaccharide preparation	Health claim	Article	Dose
Guar Gum	Maintainance of normal blood cholesterol concentrations	13	>10g
Alpha-Cyclodextrin	Reduction of post-prandial glycaemic responses	13	5g/50g starch per portion
Lactulose	Reduction in transit time	13	10g/portion; once a day is enough
Oat and barley grain fibre	Increased faecal bulk	13	At least 'high in fibre' (6g/100g)
Rye Fibre	Maintains normal bowel function	13	At least 'high in fibre' (6g/100g)
Wheat bran fiber	Increasing faecal bulk	13	At least 'high in fibre' (6g/100g)
	Reduction in intestinal transist time	13	>10g
Barley and oat beta-glucan	Lowering blood cholesterol. High cholesterol is a risk factor in the development of coronary heart disease	14	>3g/day; 1g/portion

---

# Bygg, havre og beta-glukan

Bygg og havre har et høyt innhold av beta-glukan (sirka 5%)

- Beta-glukan er en type løselig kostfiber
- Beta-glukaner har en høy vannbindingsevne, de øker «faecal bulk» og blir fermentert av microbiotaen i tykktarmen

Beta-glukaner har også mer spesielle effekter

- Reduksjon av LDL kolesterol
  - Godkjent helsepåstand dose 1 g per porsjon og 3 g per dag
- Reduksjon av blodsukkerstigning etter et måltid
  - Godkjent helsepåstand dose 4 g beta-glukan per 30 g tilgjengelig karbohydrat (stivelse – sukker)

Bruk av helsepåstanden forutsetter tilstrekkelig mengde beta-glukan i produkt

# Byggbrød med helsepåstand

- Bygg inneholder en høy mengde beta-glukan ( $\approx 5\%$  d.w.)

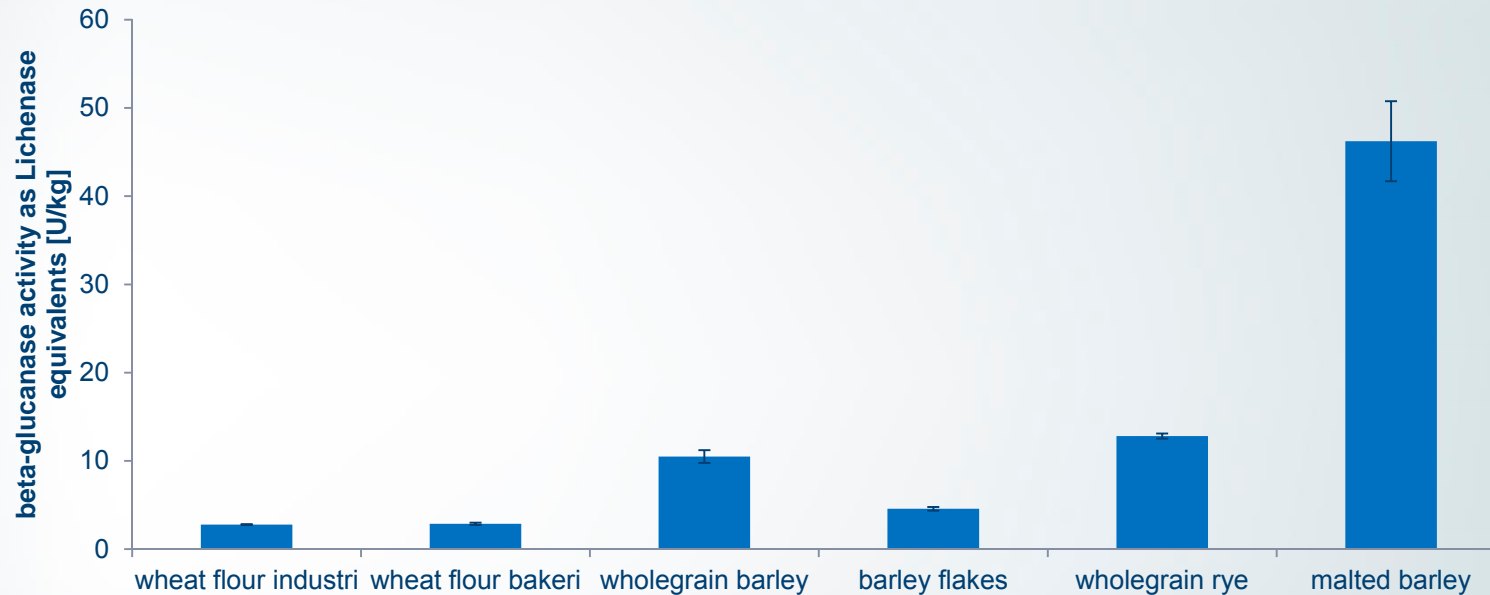


Brød laget med 60% hvetemel og 40% byggmel  
To skiver av dette brødet gir 1g beta-glukan



Oppfyller kravene til helsepåstand «senker kolesterol»

# $\beta$ -glukanase aktivitet i mel



- Mel inneholder enzymer som bryter ned beta-glukan
- Disse enzymene er konsentrert i de ytre korndelen
- Malting av bygg øker mengden av beta-glukanasene dramatisk

---

# Nedbrytning av beta-glukan i deig

Log (viscosity)  $\approx$  log (concentration x MW)

- Konsekvenser for helseeffekten
  - Mindre beta-glukan molekyler (nedbryt) vil gi mindre viskositet i tynntarm
  - mindre effekt på kolesterol og blodsukker

Selv om helseeffekten av et produkt vil avhenger av mengden beta-glukan, tilgjengeligheten og av størrelsen til beta-glukan molekylerne, så er det bare mengden som er avgjørende for bruken av helsepåstander

- Teknologiske konsekvenser
  - Beta-glukan har en høy vannbindingsevne
  - Vannbindingsevnen til beta-glukan avhenger av størrelsen på beta-glukan molekylerne (jo større de er desto mer vann binder de)
  - Sterk nedbrytning av beta-glukan i deigen kan føre til klebrig deig (beta-glukanene gir fra seg vannet de hadde bunnet) – deigen bløtner

---

# Beta-glukaners vannbindingsevne

- **Fordeler**
  - Den høye vannbindingsevnen til beta-glukan førere til saftige brød
- **Ulemper**
  - Beta-glukaner binder vann fort og sterk (hvis de ikke brytes for mye ned klarer de å holde på vannet gjennom hele bakeprosessen)
    - dette gjør det vanskeligere å hydrere glutenproteinene og utvikle et glutennettverk i brød med blandinger av hvete og bygg/havre
- **Løsninger**
  - Pre-hydrering av bygg/havreingredienser virker positiv
  - Siden bygg inneholder aktive enzymer må det velges muligheter for pre-hydrering som bevarer beta-glukanenen for eksempel skålding



**Takk for oppmerksomheten**

