

CHALMERS

FULLKORN OCH HÄLSA - VAD VET VI IDAG?

Matlust

Stockholm 2019-09-19

Rikard Landberg, professor

Avdelningen för livsmedelsvetenskap

Institutionen för Biologi och Bioteknik

Chalmers Tekniska Högskola



Foto: Anna-Lena Lundqvist

Food and Nutrition Science



Head of division:

Prof Rikard Landberg

Employees: 45,5 (37,5)

Researchers: 9 + 3

Post docs: 12

PhD students: 14 (of which 4 are guests)

Technicians: 2.5

Temporary staff: 5

Courses:

6 in MP BIO (MSc level)

Papers in 2018: 50

Turnover: ~50 MSEK

Main funding:

Formas, VR, Vinnova, EU, SSF,
SIDA/SAREC, VGR, Nordic Innovation

Hälsa- en global samhällsutmaning



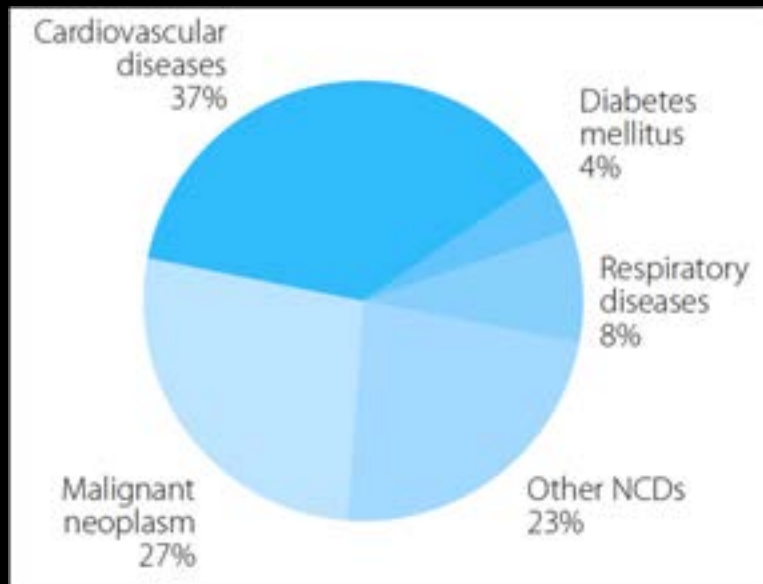
Till 2030:

- Minska antalet människor som dör i förtid av icke smittsamma sjukdomar med 33%
- Främja psykisk hälsa och välbefinnande.



Kosten har stor betydelse!

Icke-smittsamma sjukdomar (NCDs)



WHO (2017) Noncommunicable diseases progress monitor. World Health Organization

70% av dödsfallen globalt

Hjärt-kärlsjukdom

Fysisk inaktivitet, tobak, ohälsosam kost förklarar stor del av dödsfallen

Cancer

Näst vanligaste dödsorsaken

Kroniska respiratoriska sjukdomar

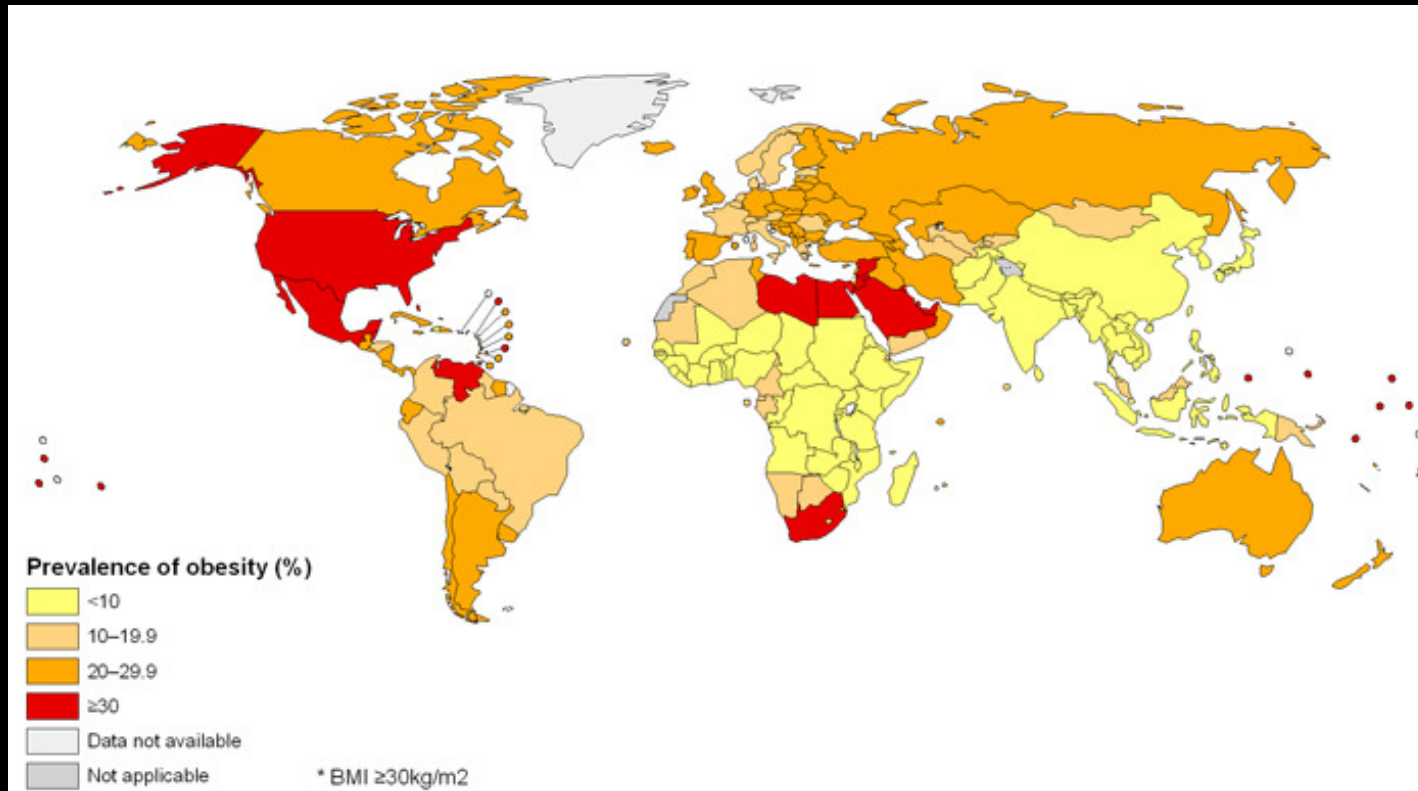
Diabetes

Type 2 diabetes står för 90-95% av alla diabetesfall

Mental ohälsa

Bloom, D.E(2011). The Global Economic Burden of Noncommunicable Diseases. Geneva: World Economic Forum

Fetma – en global hälsoutmaning



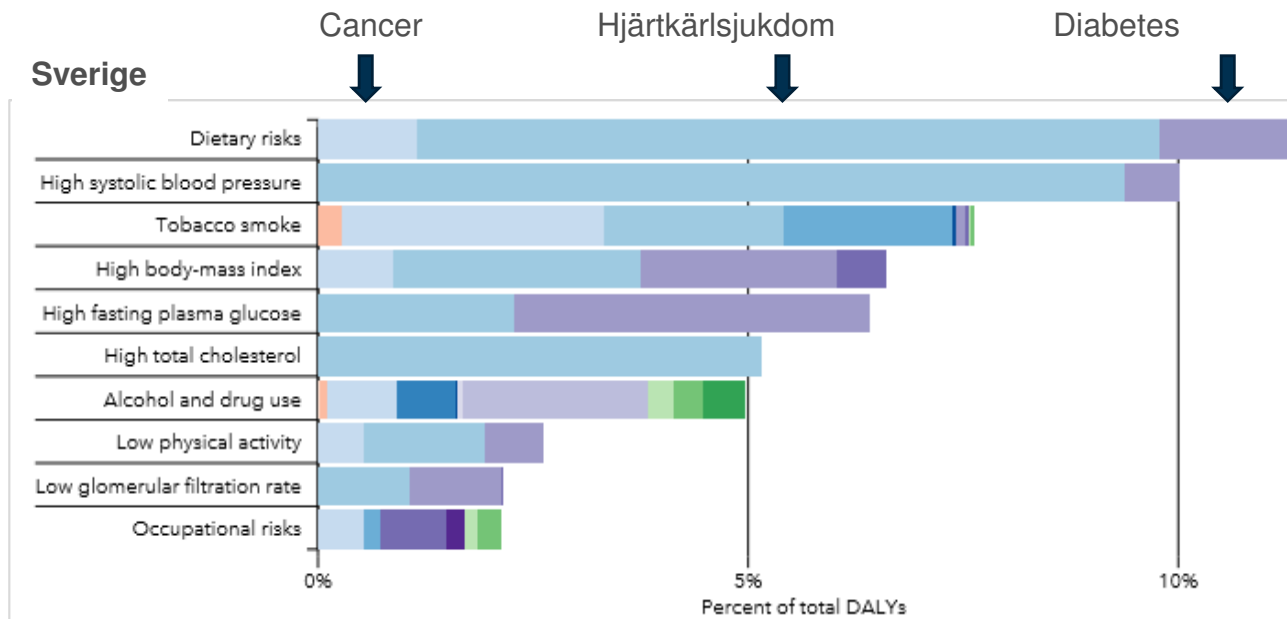
Mer än 600 miljoner vuxna är feta (BMI 30 eller högre). (WHO 2016)

42 miljoner barn < 5 år är överviktiga eller feta (2014).
Estimerat: 70 miljoner år 2025. (WHO 2016).

Global Burden of Disease

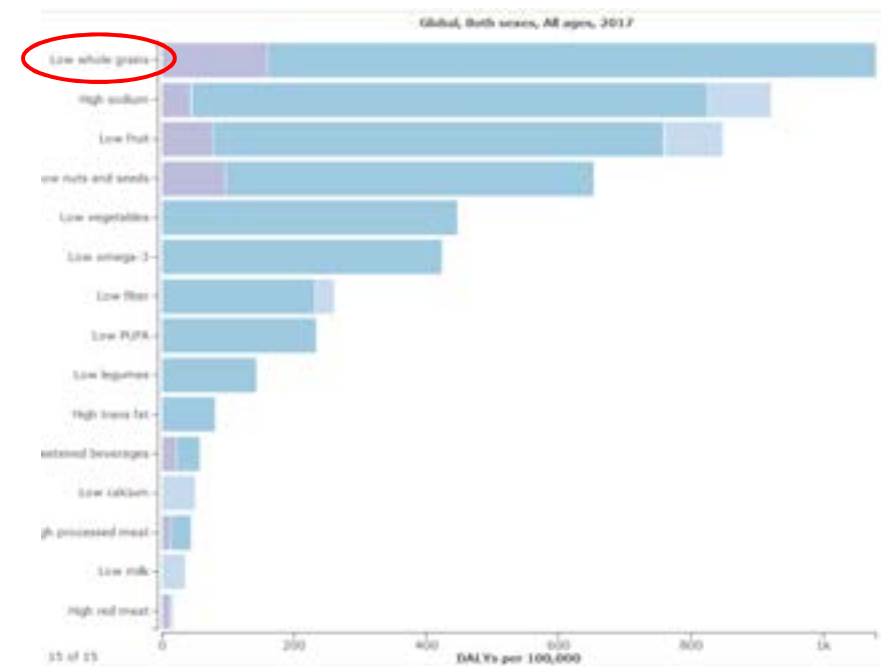
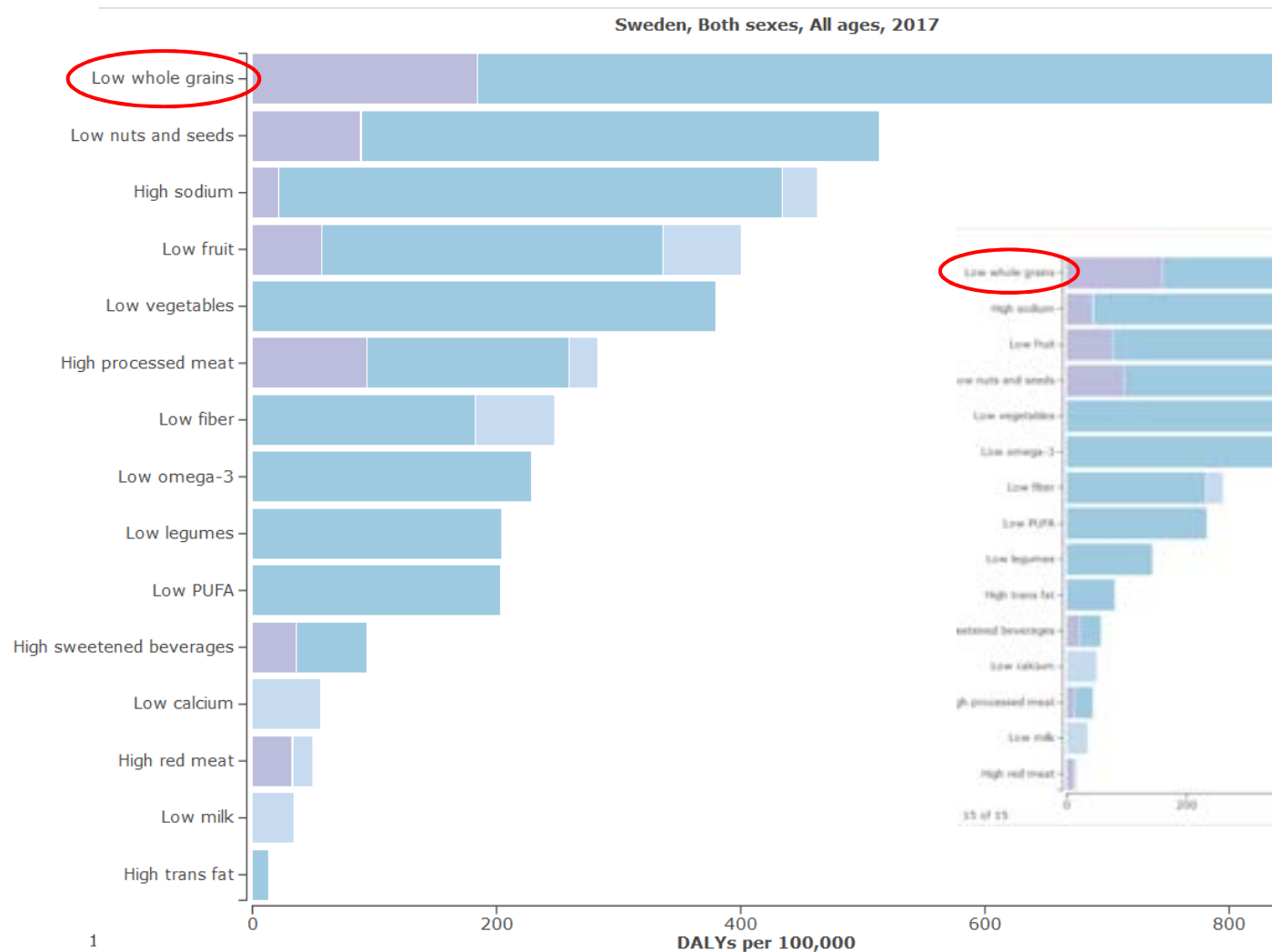
Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)
Seattle/Melinda & Bill Gates Foundation

- 14 kostfaktorer tillsammans (=maten) utgör det allvarligaste hotet mot Sveriges (och hela världens) folkhälsa



DALY ≈ sjukdomsbörda

Riskfaktorer för välfärdssjukdomar
Global Burden of Disease



Nästan alla äter för lite fullkorn!

- 88% vuxna
- 94% ungdomar

Riksmaten, Livsmedelsverket



A Planetary Health Plate

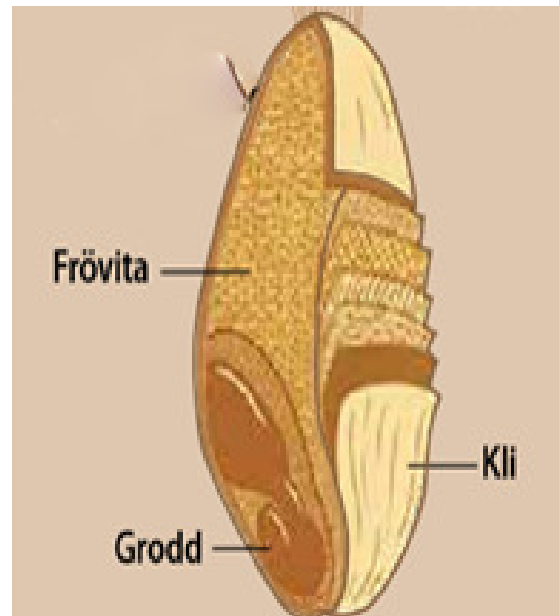
The EAT-Lancet Commission on Food, Planet, Health (<https://eatforum.org/>)



	Macronutrient intake grams per day (possible range)	Caloric intake kcal per day
Whole grains Rice, wheat, corn and other	232	811
Tubers or starchy vegetables Potatoes and cassava	50 (0-100)	38
Vegetables All vegetables	300 (200-600)	78
Fruits All fruits	200 (100-300)	126
Dairy foods Whole milk or equivalents	250 (0-500)	153
Protein sources		
Beef, lamb and pork	14 (0-28)	30
Chicken and other poultry	29 (0-58)	62
Eggs	13 (0-25)	18
Fish	28 (0-100)	40
Legumes	75 (0-100)	284
Nuts	50 (0-75)	291
Added fats		
Unsaturated oils	40 (20-80)	354
Saturated oils	11.8 (0-11.8)	96
Added sugars All sugars	31 (0-31)	120

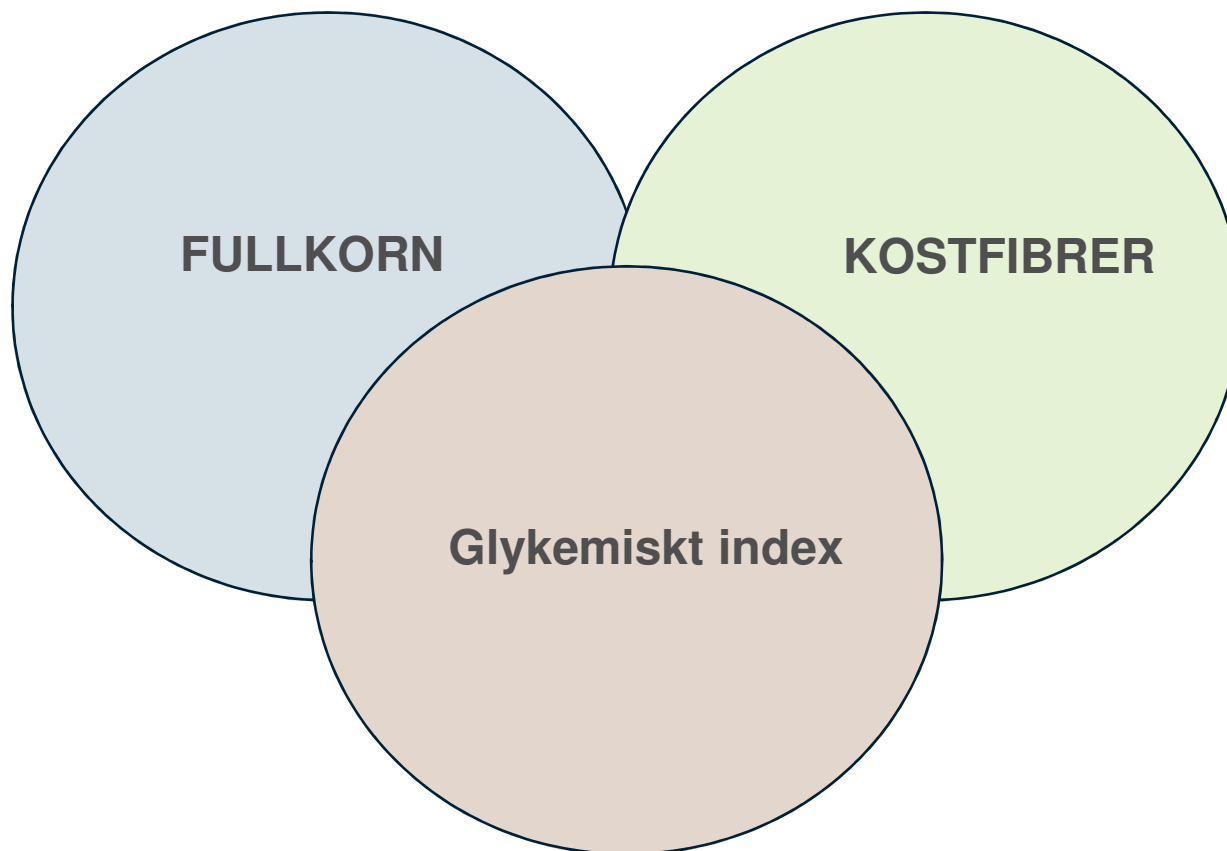
Table 1
Scientific targets for a planetary health diet, with possible ranges, for an intake of 2500 kcal/day

Vad är fullkorn?





Kolhydratkvalitet





Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analyses

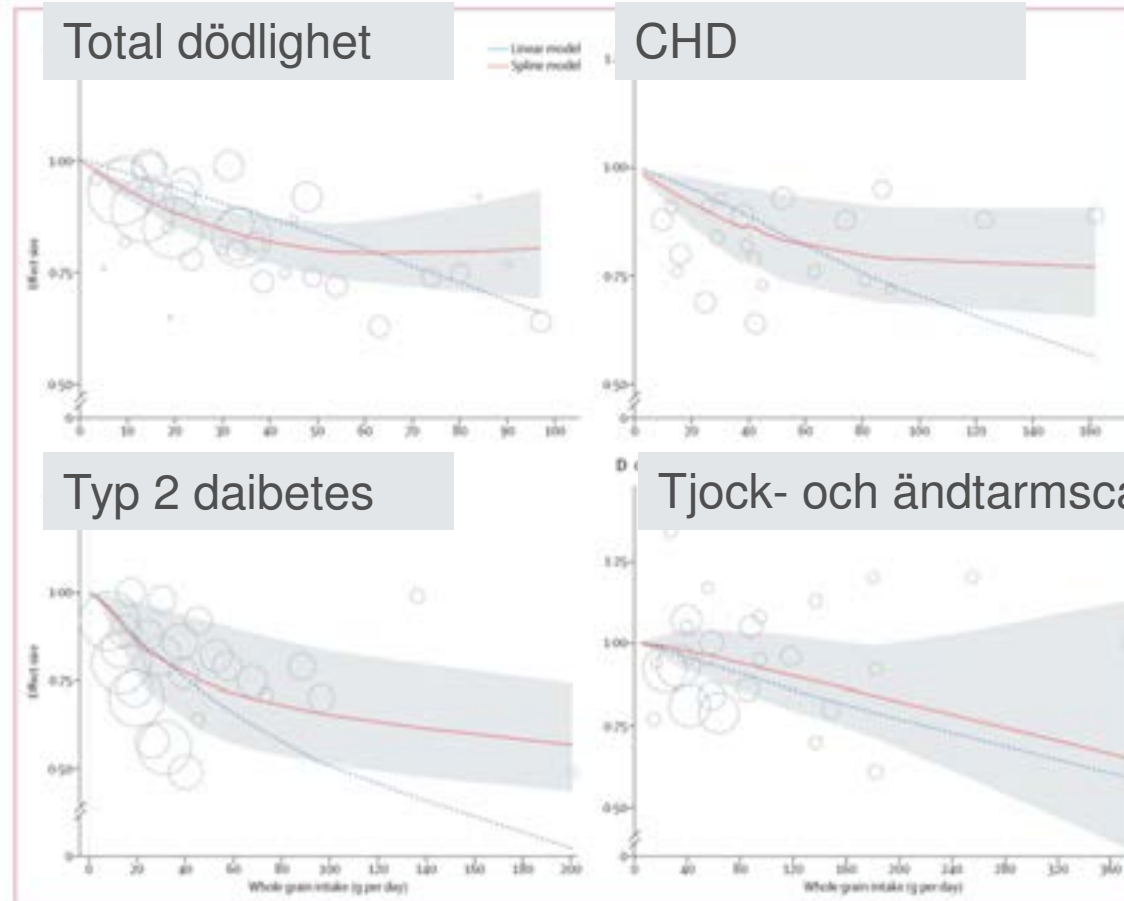


Andrew Reynolds, Jim Mann, John Cummings, Nicola Winter, Evelyn Mete, Lisa Te Morenga

9/22/2019

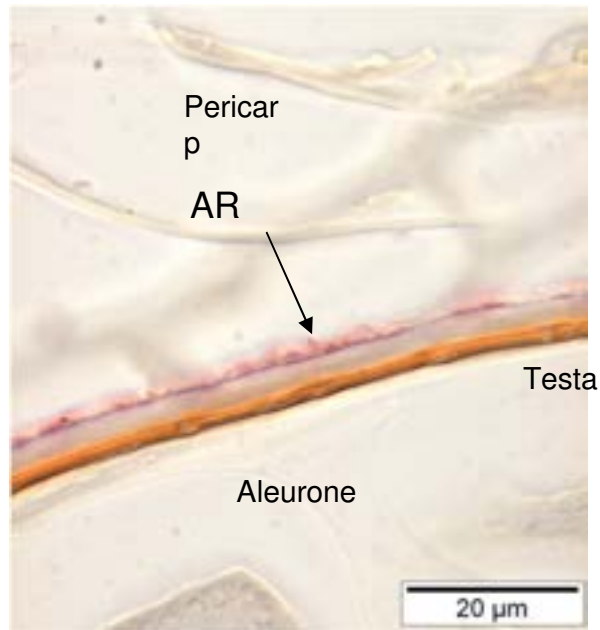
Lancet. 2019 Jan 10.
doi: 10.1016/S0140-6736(18)31809-9.

13-33% lägre risk för insjuknande i NCDs eller död vid högt fullkornsintag

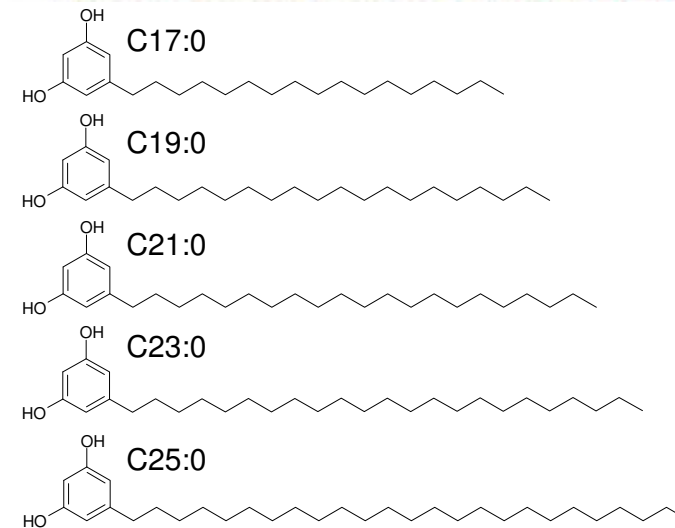
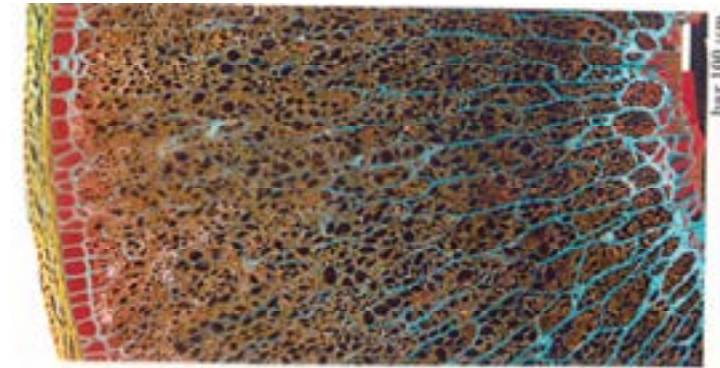


9/22/2019

Biomarkörer för fullkornsintag



Landberg et al., J. Cereal Sci., (2008)



The Helga cohort- Epidemiologisk studier kring fullkorn och hälsa



Data från HELGA kohorten
(*n* 120 000):

The Norwegian Women and Cancer Study (*n* 37 000)

The Northern Sweden Health and Disease Study (*n* 26 000)

The Danish Diet, Cancer and Health Cohort Study (*n* 57 000)

Data och biologiska prover

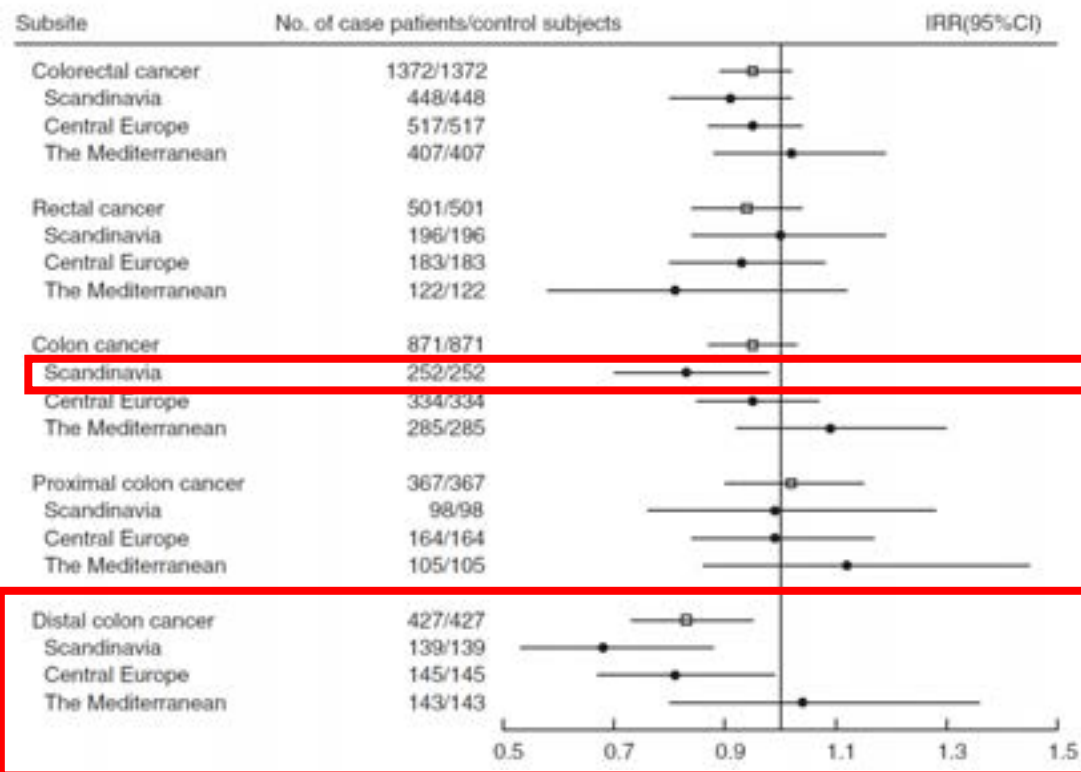


CHALMERS

Alkylresorcinoler i plasma och risk att utveckla tjocktarmscancer



1372 case/control pairs



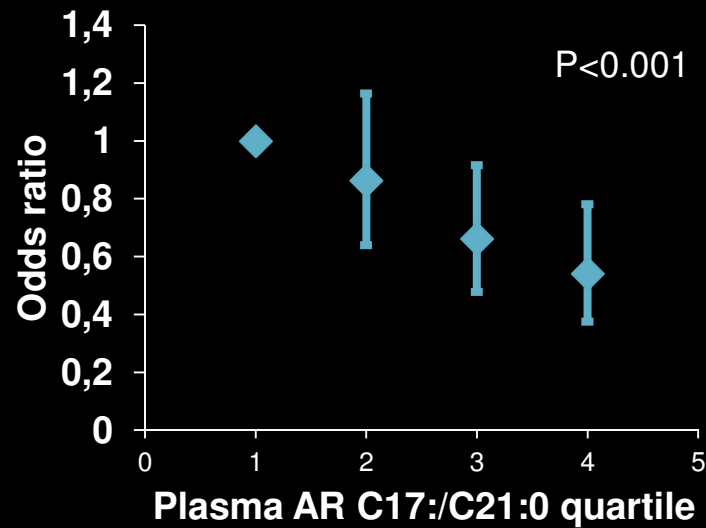
Kyrø et al (2013) JNCI



Fullkornsintag och typ 2 diabetes T2D

Fall-kontrollstudie inom den Skandinaviska Helga-kohorten.
n=931 fall och 931 kontroller

Högt intag av fullkornsråg mätt med biomarkören associerat med minskad risk för T2D



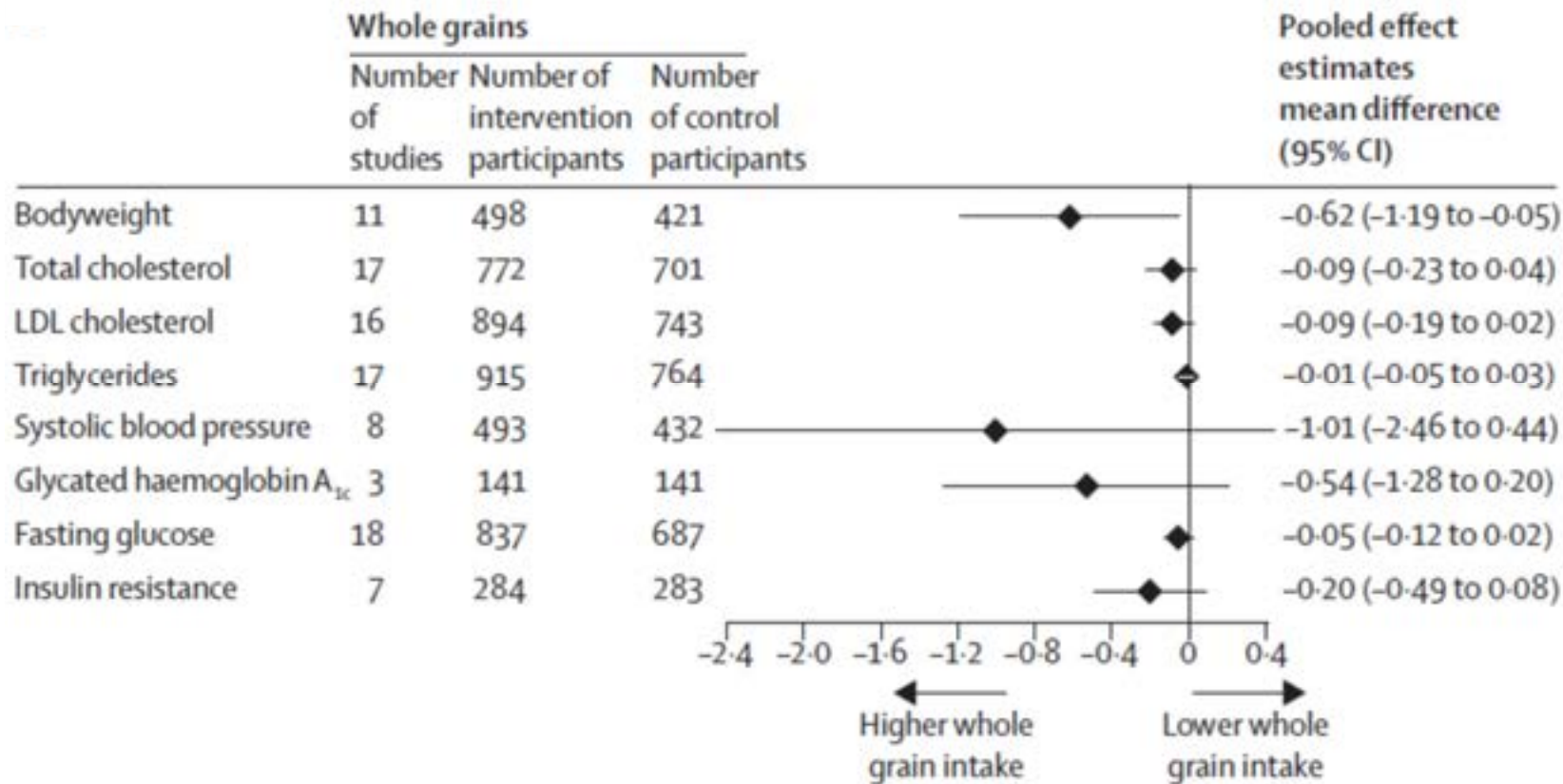
Modell justerat för kända förväxlingsfaktorer



Bizkup et al. (2016) AJCN



Positiva effekter på en rad riskfaktorer



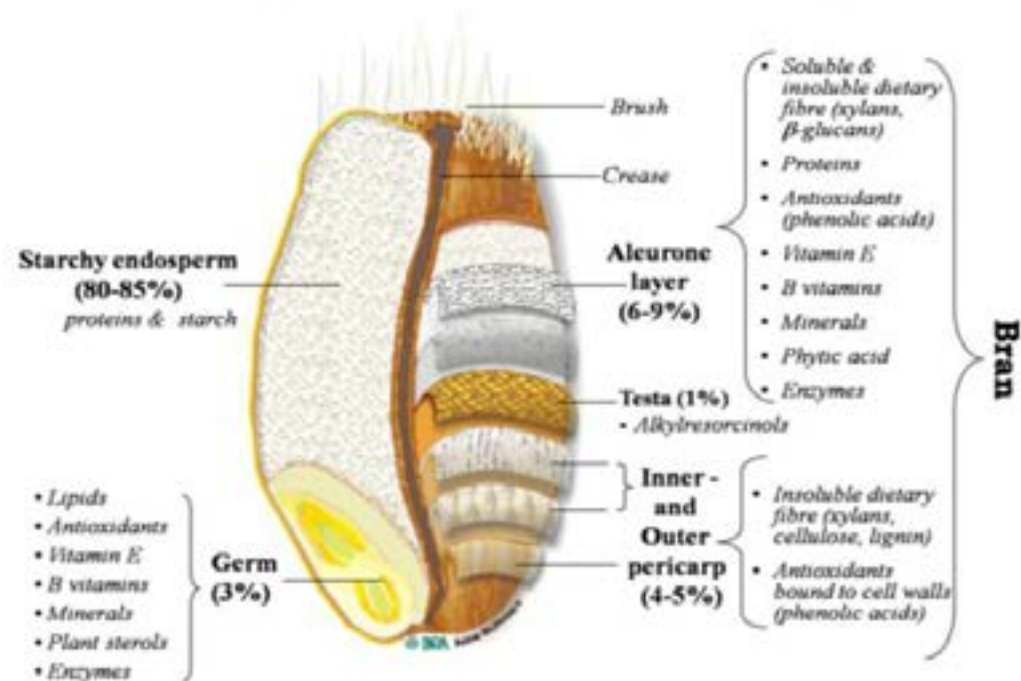
Vad är det i fullkorn som bidrar till hälsoeffekterna?

- ❑ The kernel has 3 major parts:
 - Bran
 - Germ
 - Starchy Endosperm

- ❑ Whole grain flour contains 100% of the original germ and bran

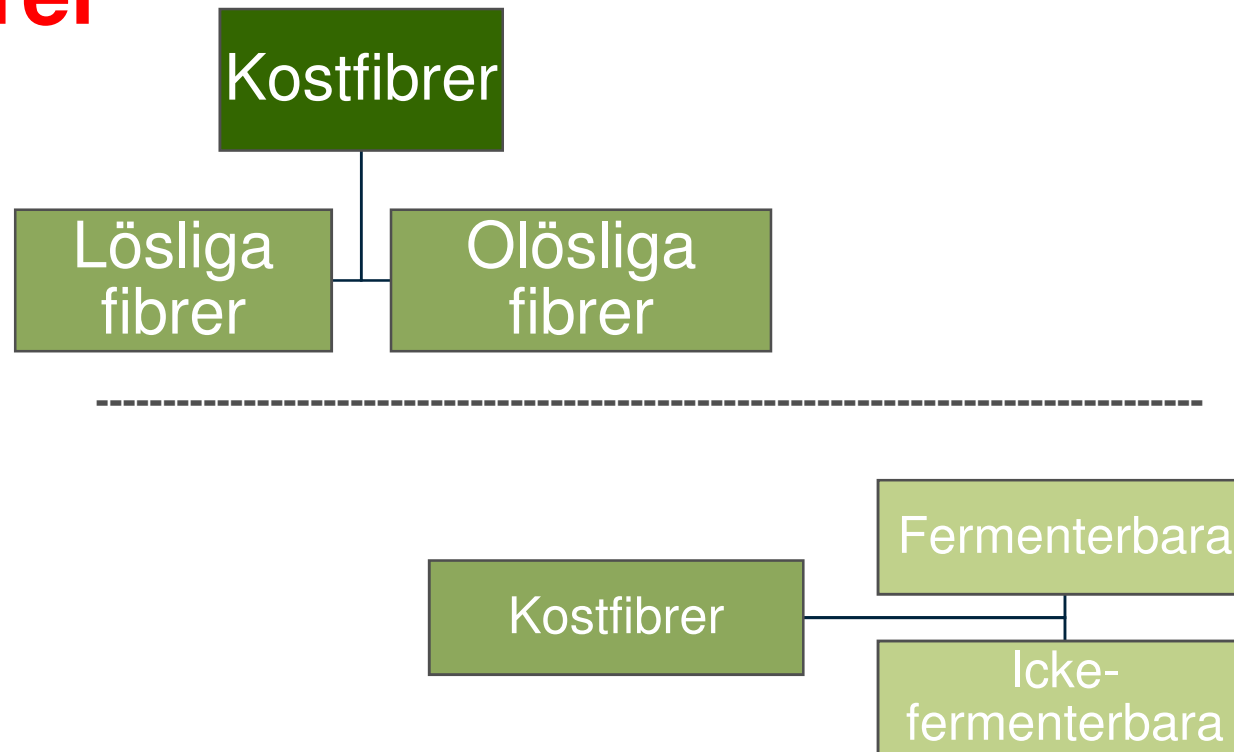
- ❑ Bran and germ have a high content of fibre, micronutrients (vitamins, minerals, trace-elements) and bioactive plant compounds (antioxidants, sterols, etc).

The wheat grain kernel and its components:



Source: Surget A, Barron C. Histologie du grain blé. Industries des Céréales. 2005; 145:3-7.

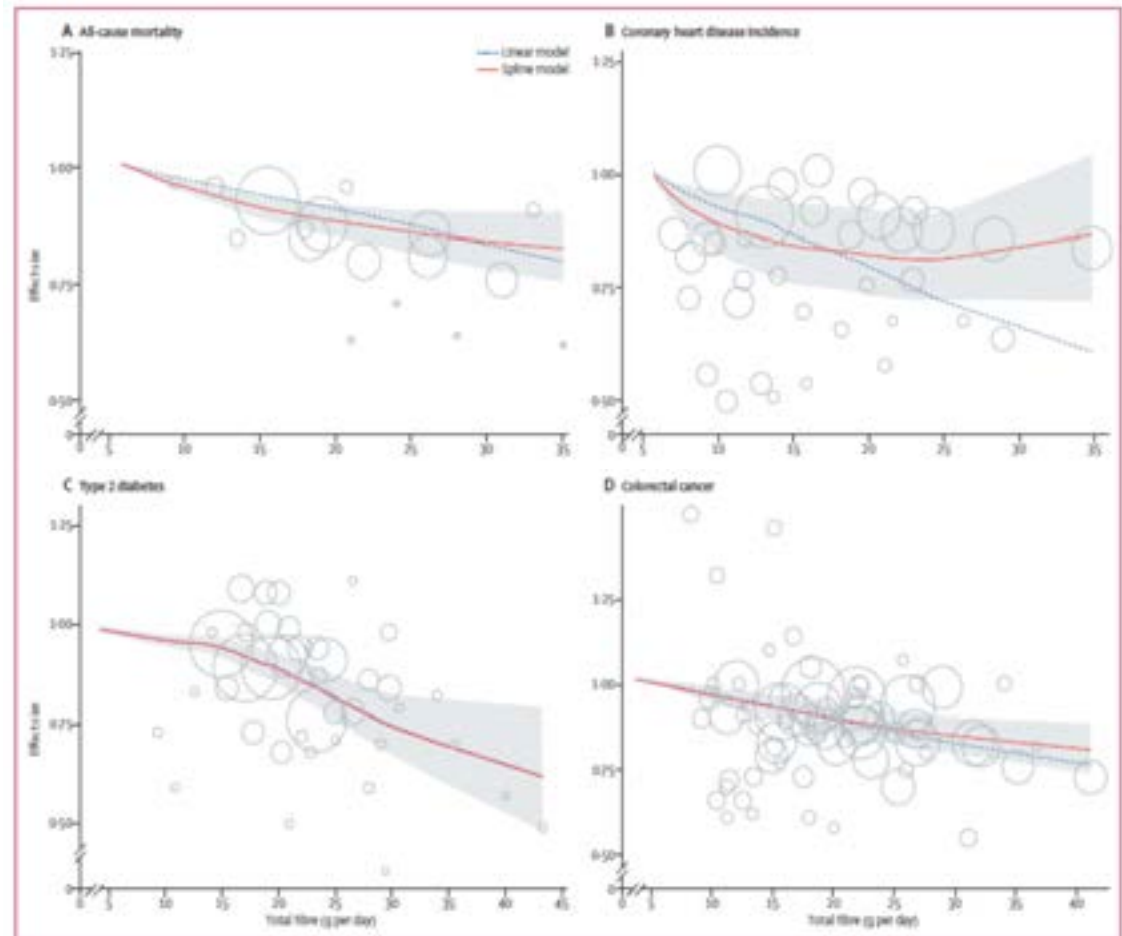
Kostfibrer



Kostfibrernas roll?

Ett högt kostfiberintag är förenat med en 15-30% minskad risk för "sjukdomsutfall" och död

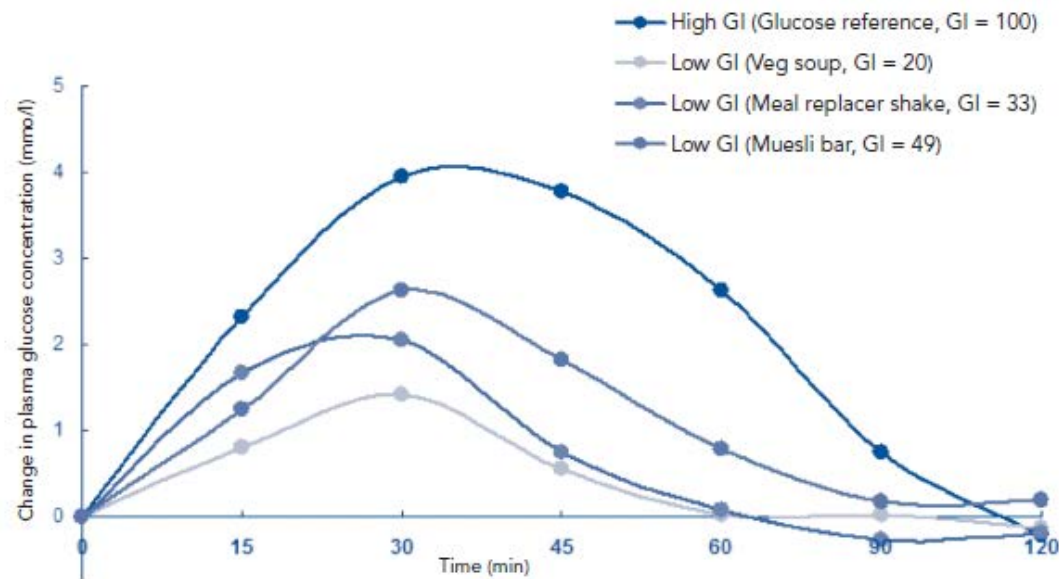
Störst riskminskning vid 25-29 g/d



Glykemiskt index (GI)

FIGURE 2

Blood glucose response curves for high and low GI foods

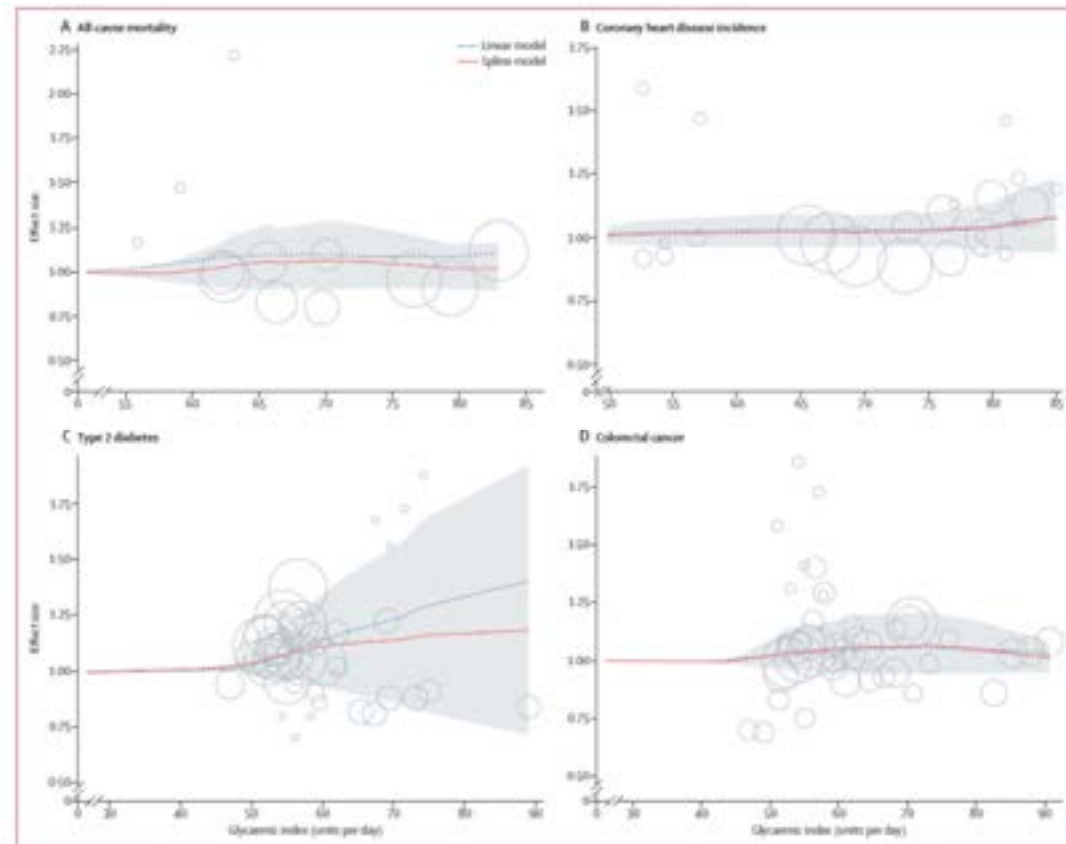


GI = (blood glucose response during 120 min after 50g digestible CHO from a food / (50g glukose or white bread) x 100

GI:s roll för sjukdomsrisk?

Högt intag av mat med lågt GI
=> 11% lägre risk för
typ 2 diabetes

I övrigt små risk minskningar
observerade



Liten sammanfattning

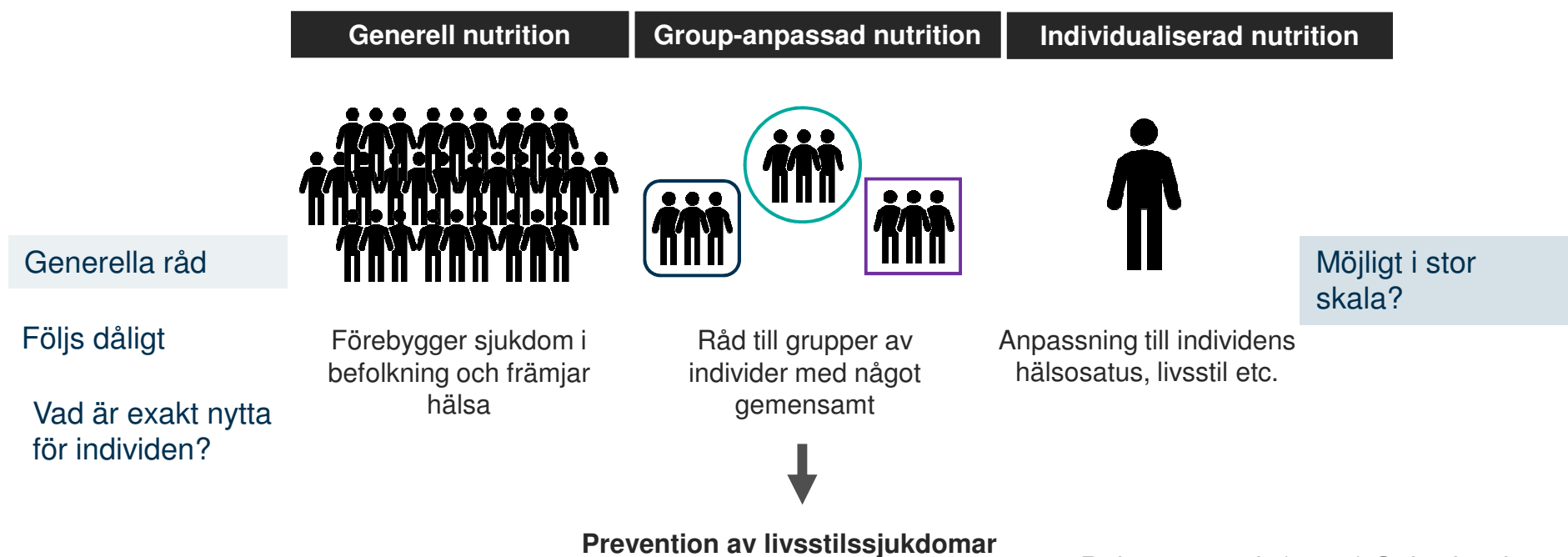
- Epidemiologiska observationsstudier visar konsekvent skyddseffekter av högt fullkornsintag
- Få studier har undersökt olika spannmål separat
- Randomiserade kontrollerade interventionsstudier visar blandade resultat



Varför är det svårt att få "säkra" svar från koststudier?

- Olika populationer har undersökts
- Olikheter i hälsostatus
- Olika fullkorn har använts
- **Individer svarar olika på samma fullkornsdiät**

Generell vs individanpassad kost



Palmnäs et al. (2018) Submitted

Strategier vid precision nutrition

Vilka data behövs?

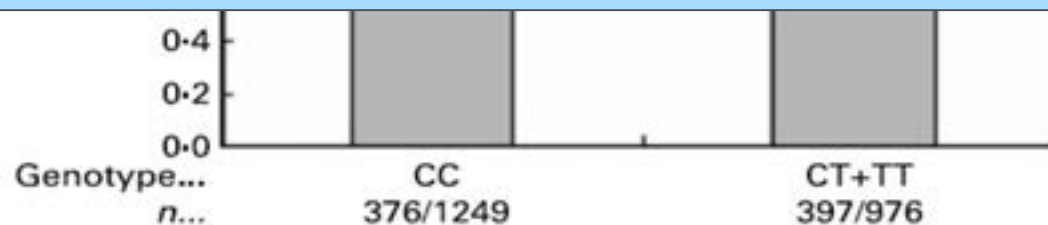


Nutrigenetik som utgångspunkt för individanpassning?

**Hazard ratios (HR) of T2D for WG (50g/d portion)
according to TCFL2 rs7903146 genotype**



Det finns många likande exempel där generna påverkar effekten av kosten
Ramos-Lopez (2017) J Nutrigenet Nutrigenomics



Fisher et al. (2009) BJN

Kostfibrer + tarmbakterier = Positiva hälsoeffekter?

Cell

Article

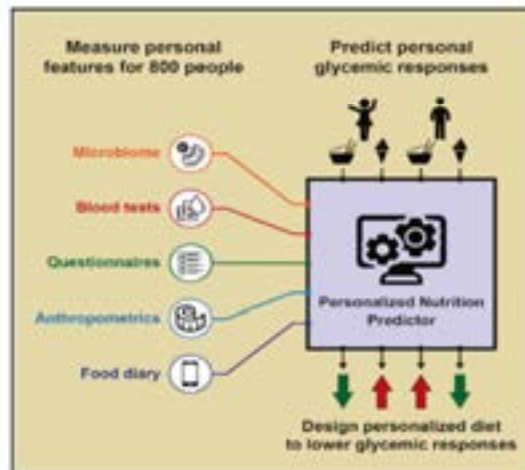
Personalized Nutrition by Prediction of Glycemic Responses

Authors

David Zeevi, Tal Korem, Niv Zmora, ...,
Zamir Halpern, Eran Elinav, Eran Segal

Highlights

- High interpersonal variability in post-meal glucose observed in an 800-person cohort
- Using **personal** and microbiome features enables accurate glucose response prediction
- Prediction is accurate and superior to common practice in an independent cohort
- Short-term personalized dietary interventions successfully lower post-meal glucose



TVÅ CENTRALA FRÅGOR RELATERADE TILL DETTA OMRÅDE:

- 1) ***Kan fullkorn eller annan kostfiberrik föda förändra mikrobiotan i en hälsosam riktning?***
=> *Livsmedelsbaserade strategier för förbättrad prevention*
- 2) ***Kan mikrobiotan påverka effekten specifik kost har på hälsa?***
=> *Implikationer för individanpassad kost*



OPEN ACCESS

ORIGINAL ARTICLE

Whole grain-rich diet reduces body weight and systemic low-grade inflammation without inducing major changes of the gut microbiome: a randomised

- Compared with the refined grain diet, the whole grain-rich diet did not significantly modify faecal microbiome composition and metabolic potential as assessed by shotgun sequencing-based metagenomics and 16S rRNA amplicon profiling, fasting plasma concentrations of short-chain fatty acids, urine metabolomics or measures of intestinal integrity.

Silas Villas-Boas,^{1*} Karsten Kristiansen,^{1*} Henrik Vestergaard,^{2,1*} Torben Hansen,² Claus T Ekstrøm,¹⁹ Christian Ritz,³ Henrik Bjørn Nielsen,^{2,20} Oluf Borbye Pedersen,⁶ Ramneek Gupta,² Lotte Lauritzen,³ Tine Rask Licht¹

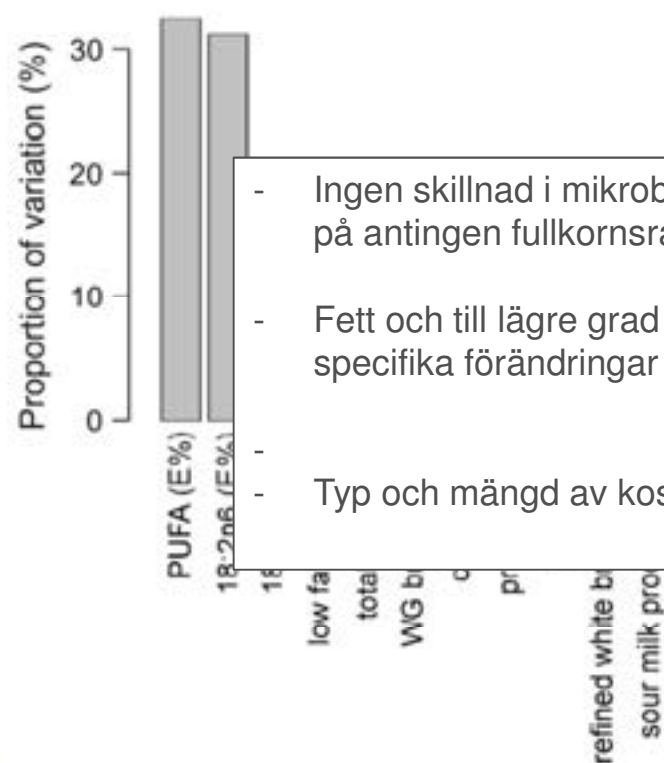


FIGURE 2 Variation in nutrient and food group intakes associated with the relative abundance of the Bacteroides cluster in bootstrap aggregated PLS analysis. Only nutrients and food groups with $\geq 10\%$ of associated variation are shown. E%, percentage of total energy intake; PLS, partial least square; WG, whole grain.

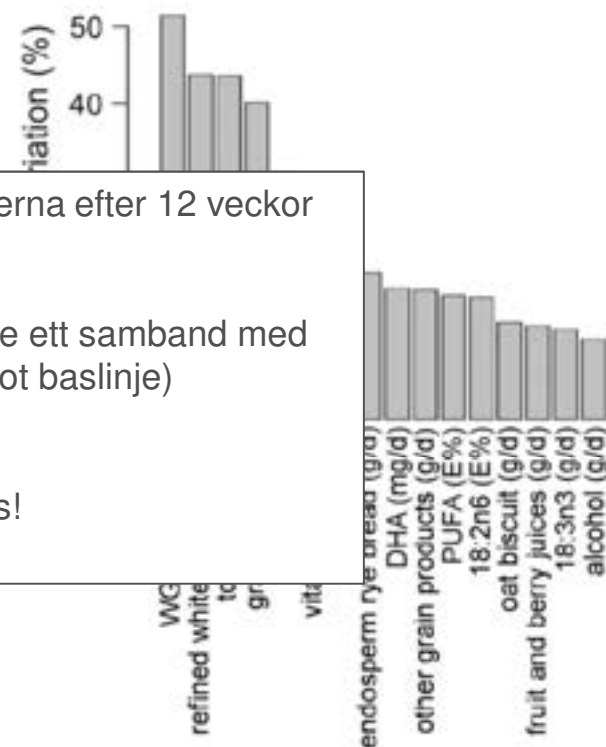


FIGURE 3 Variation in nutrient and food group intakes associated with the relative abundance of butyrate producers in bootstrap aggregated PLS analysis. Only nutrients and food groups with $\geq 10\%$ of associated variation are shown. E%, percentage of total energy intake; PLS, partial least square; WG, whole grain.

R^2

overly
WG,

Mikrobiota som utgångspunkt för individualisering av kost?

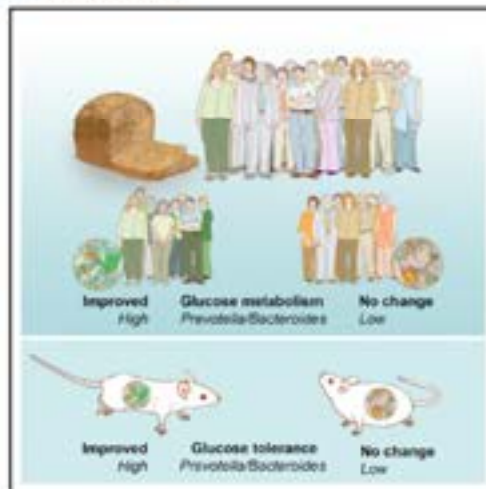
Glucose and insulin responses

Cell Metabolism

Clinical and

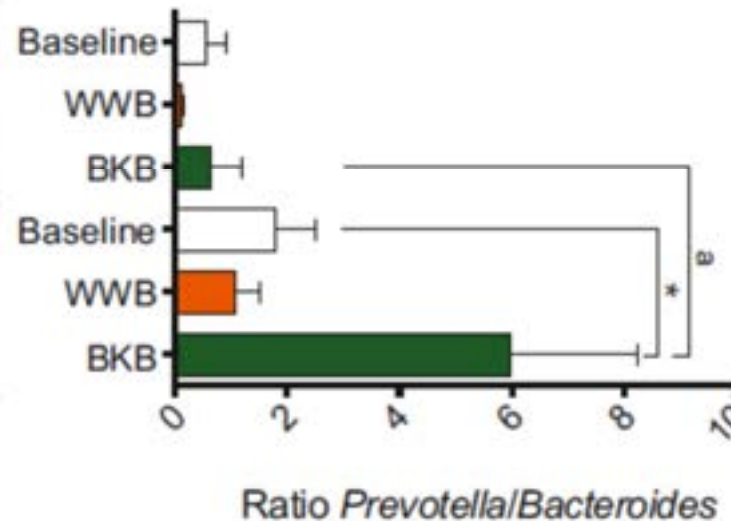
Dietary Fiber-Induced Improvement in Glucose Metabolism Is Associated with Increase in *Prevotella*

Graphical Abstract



D

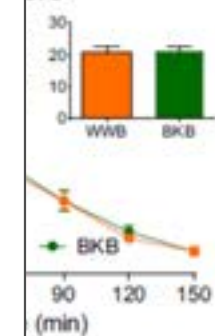
Non-responders
Responders



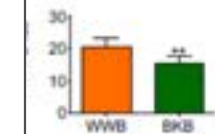
Ratio *Prevotella/Bacteroides*

Time (min)

ers



(min)



(min)

Time (min)

Mikrobiota P/B kvot predikterar viktminskning under 6 månader

Kroppsvikt och fettmassa

OPEN

A high P/B ratio may be biomarker of susceptibility to body fat loss on ad lib high fibre diets

SHORT COMMUNICATION

Pre-treatment microbial *Prevotella*-to-*Bacteroides* ratio, determines body fat loss success during a 6-month randomized controlled diet intervention

MF Hjorth¹, HM Roager², TM Larsen¹, SK Poulsen^{1,3}, TR Licht², MI Bahl², Y Zohar⁴ and A Astrup¹

	High P/B group		Low P/B group		P ^a	P ^b	P ^c	P ^d	Δ (NND-ADD) in high P/B	Δ (NND-ADD) in low P/B	P ^e
<i>All subjects</i>	NND (n=15)	ADD (n=13)	NND (n=21)	ADD (n=13)							
Δ Body fat (kg)	-4.97 (-6.06; -3.88)	-1.82 (-3.01; -0.63)	-3.41 (-4.35; -2.48)	-2.53 (-3.69; -1.37)	< 0.001	0.25	0.04	0.41	-2.27 (-4.45; -0.09)		0.041
Δ Weight (kg)	-4.58 (-5.82; -3.34)	-1.09 (-2.43; 0.25)	-3.27 (-4.33; -2.22)	-2.11 (-3.43; -0.79)	< 0.001	0.18	0.12	0.29	-2.33 (-4.80; 0.15)		0.065
Δ WC (cm)	-5.19 (-6.99; -3.38)	-0.44 (-2.41; 1.52)	-3.09 (-4.64; -1.55)	-2.29 (-4.22; -0.37)	< 0.001	0.53	0.09	0.19	-3.95 (-7.55; -0.34)		0.032
<i>Sensitivity^f</i>	NND (n=15)	ADD (n=13)	NND (n=16)	ADD (n=10)							
Δ Body fat (kg)	-4.96 (-5.95; -3.97)	-1.79 (-2.87; -0.71)	-2.94 (-3.93; -1.94)	-2.71 (-3.92; -1.50)	< 0.001	0.78	0.01	0.27	-2.94 (-5.05; -0.85)		0.006
Δ Weight (kg)	-4.57 (-5.70; -3.45)	-1.07 (-2.29; 0.15)	-2.52 (-3.64; -1.40)	-2.56 (-3.93; -1.18)	< 0.001	0.97	0.01	0.12	-3.53 (-5.92; -1.15)		0.004
Δ WC (cm)	-5.14 (-6.91; -3.36)	-0.54 (-2.47; 1.39)	-2.29 (-4.07; -0.52)	-3.60 (-5.76; -1.43)	< 0.001	0.36	0.03	0.04	-5.90 (-9.65; -2.14)		0.002

Hjorth et al. (2017) Obesity

Prevotella bakterier påvirker effekten av fullkorn på viktminskning

Prevotella Abundance Predicts Weight Loss Success in Healthy, Overweight Adults Consuming a Whole-Grain Diet Ad Libitum: A Post Hoc Analysis of a 6-Wk Randomized Controlled Trial

Lars Christensen,¹ Stine Vuholm,¹ Henrik M Roager,¹ Dennis S Nielsen,² Lukasz Krych,² Mette Kristensen,¹ Arne Astrup,³ and Mads F Hjøorth¹

Prevotella predikterar
viktminisknign efter kost med råg

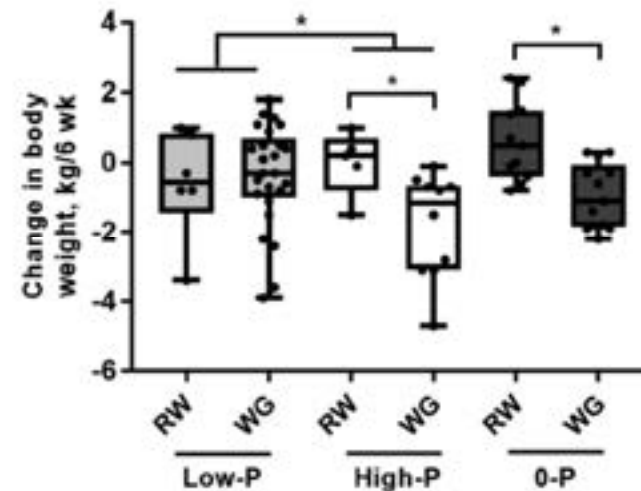


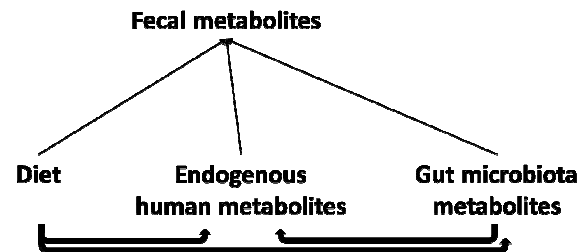
FIGURE 3 Body weight changes from Weeks 0 to 6 for healthy, overweight adults ($n = 70$), stratified by the baseline *Prevotella* strata groups: low-P, high-P, and 0-P, when consuming WG and RW diets. *Significant difference between diets within group, and between low-P and high-P groups ($P < 0.05$), in a linear mixed model adjusted for age, gender, and baseline BMI. P, *Prevotella*; RW, refined wheat; WG, whole grain; 0-P, no *Prevotella*.

Christensen et al (2019) J Nutr

Fecal metabolomics

□ Fecal samples

- “Easily” and “non-invasively” obtained
- Rich in endogenous host metabolites, metabolites derived from gut microbiota and diet residues



□ Metabolic interactions: Diet × Gut microbiota × Host



Dr Kati Hanhineva,
University of
Eastern Finland

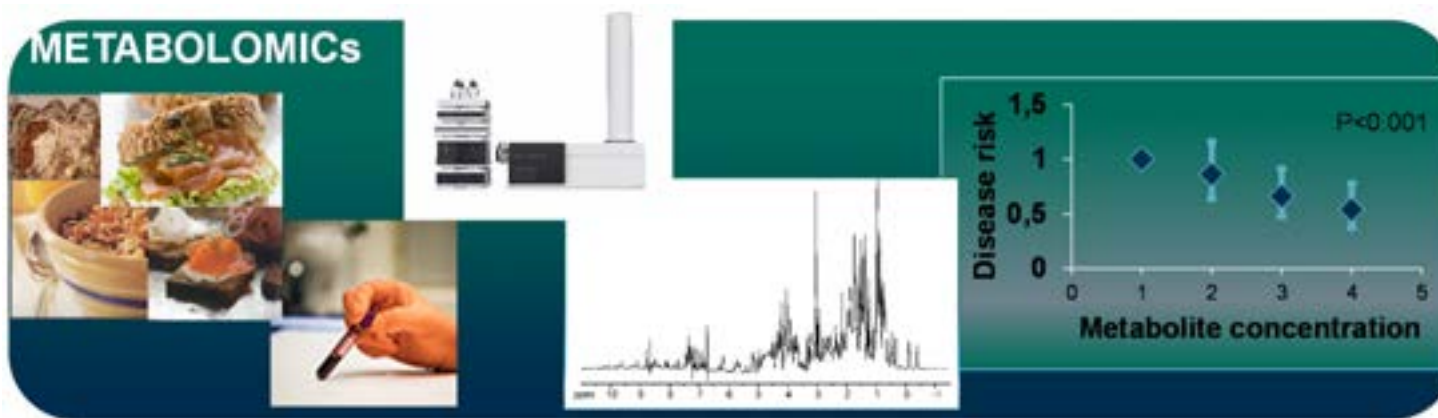


Prof. Fredrik Bäckhed (Microbiome)
Prof. Jens Nielsen (Systems biology)



Chen et al. (2019) Manuscript

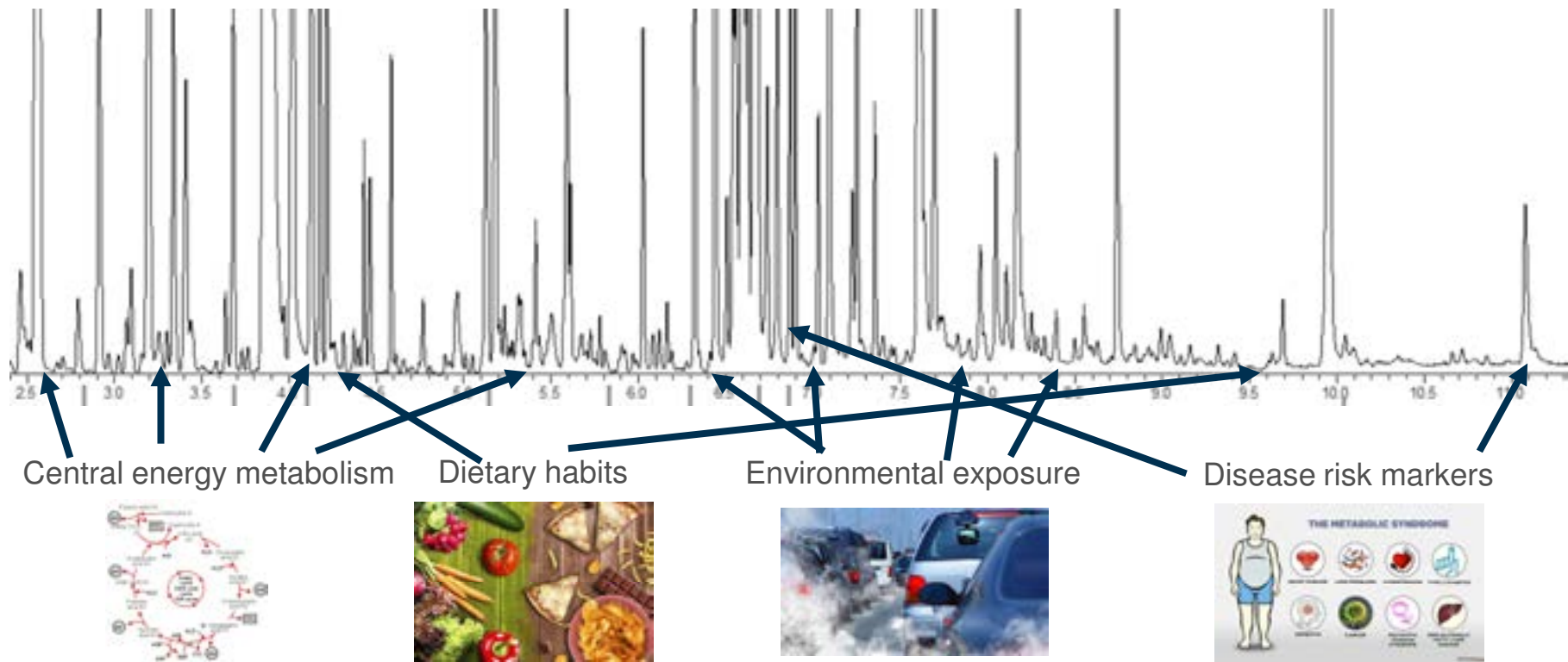
Metabolomik



1. Disease risk prediction and assessment of the exposome

2. Tool in precision nutrition-biomarkers of **metabotypes**, responders/non-responders

Metabolite profiles contain a lot of information



Adapted from Savolainen et al J Proteome Res 2016



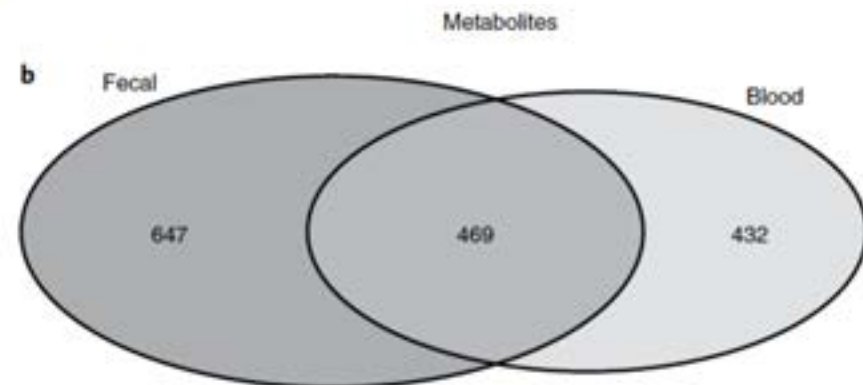
Metabolomics- reflects gut microbiota x diet!



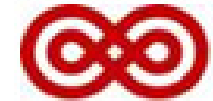
The fecal metabolome as a functional readout of the gut microbiome

Jonas Zierer^{1,2,8}, Matthew A. Jackson¹, Gabi Kastenmüller², Massimo Mangino^{1,3}, Tao Long^{4,9}, Amalio Telenti⁴, Robert P. Mohn⁵, Kerrin S. Small¹, Jordana T. Bell¹, Claire J. Steves¹, Ana M. Valdes^{1,6,7}, Tim D. Spector^{1,10*} and Cristina Menni^{1,10*}

- The fecal metabolome reflects gut microbiota composition (68% of its variance)
- Fecal metabolomics provides a complementary functional readout of microbial metabolism as well as its interaction with host and environmental factors.



The MAX-study and DCH-NG



DCH-NG cohort
n=50.000



Substudy
"MAX"
n=500



Biological material
Blood
Urine
Saliva
Faeces

Examination
Height
Weight
Hip/waist
circumference
Bioimpedance
Blood pressure

Questionnaires
24-h dietary recall
Food questionnaire
Lifestyle questionnaire

Baseline

6 months

12 months

Stratified by:

Gender (250:250 women/men)

Age (18-34, 35-50, >50 y)

Fasting status (0-4, 4-8, >8 h)

Food frequency questionnaire

366 food items

Study finalized in 2018: ~50 000, ~25 000 fecal samples

Expected number of cases by 2021:

T2D (n=1,087), CVD (n=1,626), colorectal cancer (n=109), and breast cancer (n=225)

Discover and validate biomarkers of food intake and food x microbiota interactions

Några slutord

- Fullkorn är ett bra val för hållbarhet och hälsa
- Större fokus på kolydratkvalitet istället för på "kolhydrater" (som inte säger så mycket)!
- Fullkorn, kostfibrer och glykemiskt index ger tillsammans en god beskrivning av kolhydratkvalitet
- Ett högt fullkornsintag är entydigt kopplat till lägre risk för "sjukdom"
- Tarmfloran är viktig för hälsa och påverkas av kostfibrer som finns rikligt i fullkorn



Vad behöver vi veta mer om?

- Hur processning påverkar hälsoeffekter av fullkornsrika livsmedel
- Hur tarmfloran påverkar hälsoeffekterna av fiberrika livsmedel
- Hur och varför olika individer svarar olika på intag av olika livsmedel och detta kan användas för att individanpassa kost

FULLKORN

Offentligt-privat partnerskap för
ökat fullkornsintag och bättre
folkhälsa



Vision och ambition

Ökat fullkornsintag för bättre folkhälsa i Sverige

- Jämlikare folkhälsa
- Hållbarare livsmedelskonsumtion och produktion
- Ökad tillväxt och konkurrenskraft

Hur?

Etablera ett offentligt-privat partnerskap för ökad konsumtion av fullkorn

- Kommunikation kring fullkorn och fullkornsprodukter
- Innovation och aktivitet kring produkter och tjänster
- Genom Vinnovas forskningsprogram Utmaningsdriven innovation

Intresserade av att delta

FÖRÄDLINGSINDUSTRI

- Barilla/Wasa
- Edgy Foods
- Fazer
- Hidden in Grains
- Lantmännen
- Leksands knäckebröd
- Nestlé
- Oatly
- Orkla Foods
- Pågen

RESTAURANG/STORHUSHÅLL

- Martin & Servera
- Menigo

INGREDIENSFÖRETAG

- Bakels Aromatics
- Credin Sverige (f.d. Zeelandia)
- Kobia

KVARNAR

- Lilla Harrie Valskvarn
- Warbro kvarn

BRANSCHORGANISATIONER

- Livsmedelsföretagen
- Brödinstitutet
- Sveriges bagare & konditorer
- Kvarnföreningen
- Svensk Dagligvaruhandel
 - Axfood
 - Bergendahls
 - Coop
 - ICA
 - IKEA
 - Lidl

NGOs/INTRESSE-ORGANISATIONER

- Cancerfonden
- Hjärt-lungfonden

ÖVRIGA

- Hushållningssällskapet
- Adapted Hospital Foods
- Livsmedelsacceleratorn

AKADEMI/INSTITUT

- Chalmers (Livsmedelsvetenskap)
- Göteborgs universitet (Centrum för Hälsoekonomi)
- Högskolan Kristianstad (Mat och måltidsvetenskap)
- Uppsala universitet (Kostvetenskap; Klinisk nutrition & metabolism)
- RISE (Biovetenskap och material)

MYNDIGHET/ OFFENTLIG SEKTOR

- Livsmedelsverket
- Västra götalandregionen
- Göteborgs Stad
- Södertälje/Gnesta kommun
 - MatLust
- Skövde kommun
- Måltid Sverige
 - Skolmatsakademin

REFERENSGRUP/ INFORMATIONSMOTTAGARE

- Konsumentverket
- Sveriges konsumenter
- Konsumentföreningen Stockholm
- Linas matkasse
- Kost & Näring

Arbetspaket

Kommunikation

Planering och genomförande av aktiviteter som hos konsument

- höjer kunskapsnivån kring fullkorn
- ökar status och efterfrågan på fullkornsprodukter

Produkter

Planering och genomförande av aktiviteter som

- underlättar och stimulerar innovation av *attraktiva* produkter med ökat innehåll av fullkorn
- underlättar kommunikation kring fullkorn på produkt

Tjänster

Från produkt till handling

Planering och utformning av material, verktyg och aktiviteter för att

- höja kunskapsnivån
- stimulera användandet av fullkorn

inom offentlig sektor, restaurang/cafébranschen och producentledet

Stimulering av konsument och restauranggäst att välja fullkorn



Tack för uppmärksamheten!