

FULLKORNSWEBBINARIUM 9 NOV 2021

Fullkorn och hälsa - Något nytt under solen?



DRF
DIEETISTERNAS
RIKSFÖRBUND



Rikard Landberg, professor

Avdelningen för livsmedelsvetenskap

Institutionen för Biologi och Bioteknik

Chalmers Tekniska Högskola

Rikard.Landberg@chalmers.se

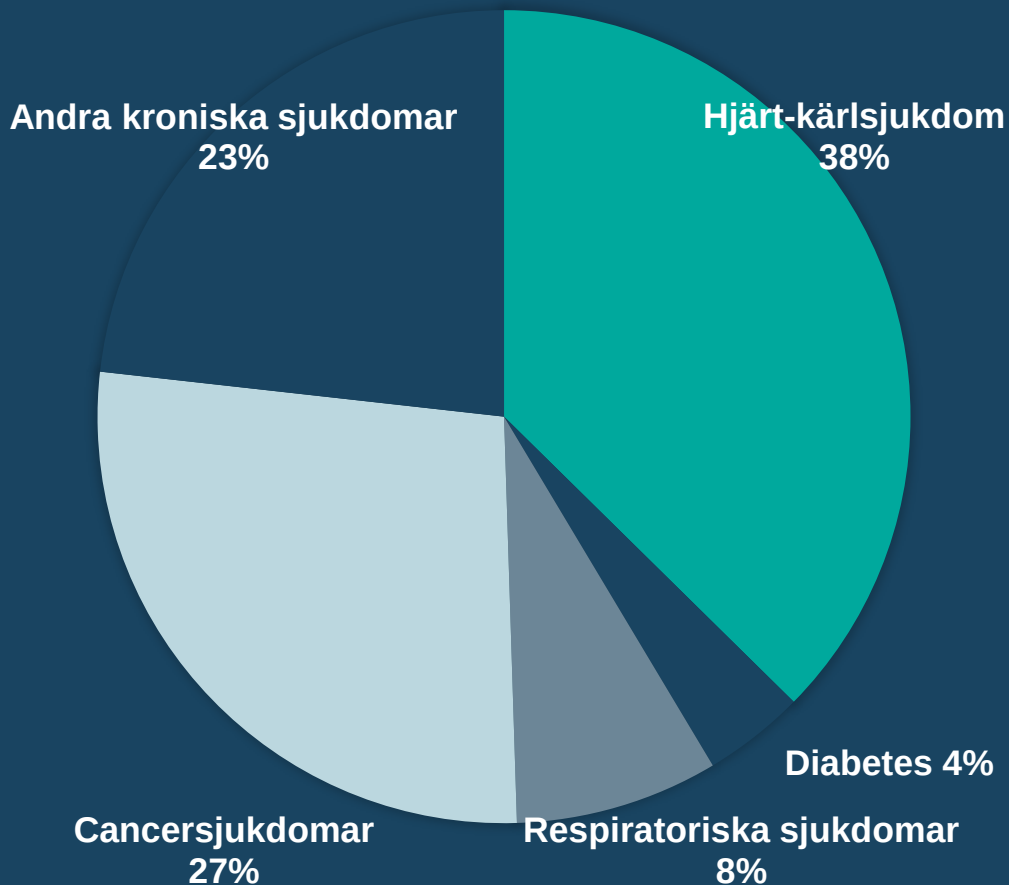


Absolut!

- Nya studier
- Bättre förståelse för vad som styr hälsoeffekterna
- Nya sätt att utvärdera hälsa och hållbarhet



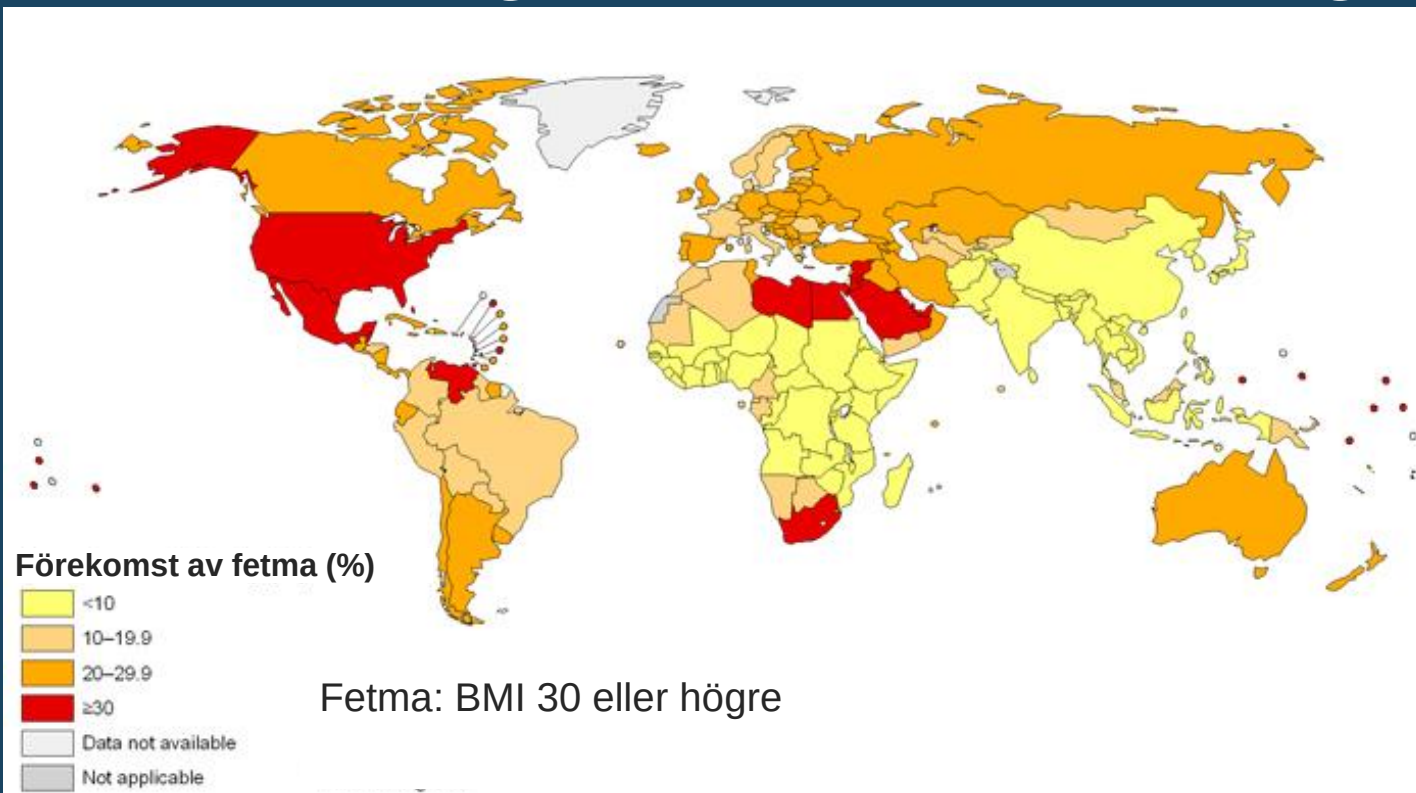
Icke-smittsamma sjukdomar (NCDs)



**70% av dödsfallen
globalt**

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

Fetma – en global hälsoutmaning



Mer än 600 miljoner vuxna är (WHO 2016)

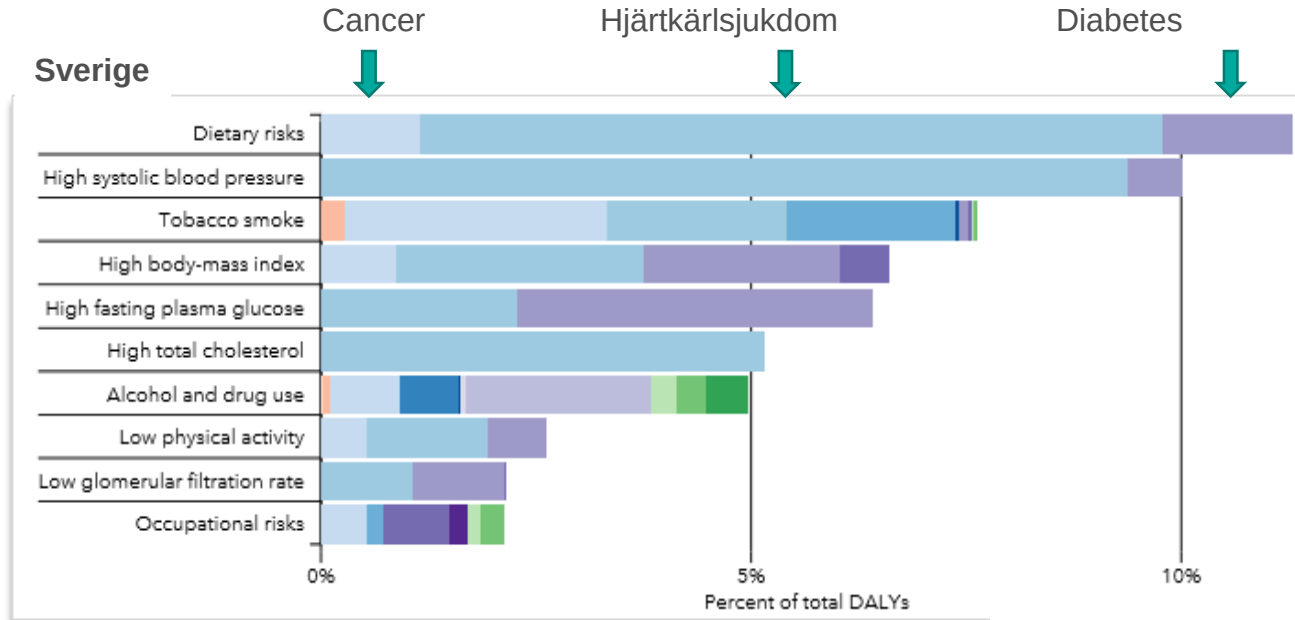
42 miljoner barn < 5 år är överviktiga eller feta (2014).
Estimerat: 70 miljoner år 2025. (WHO 2016).

Global Burden of Disease

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



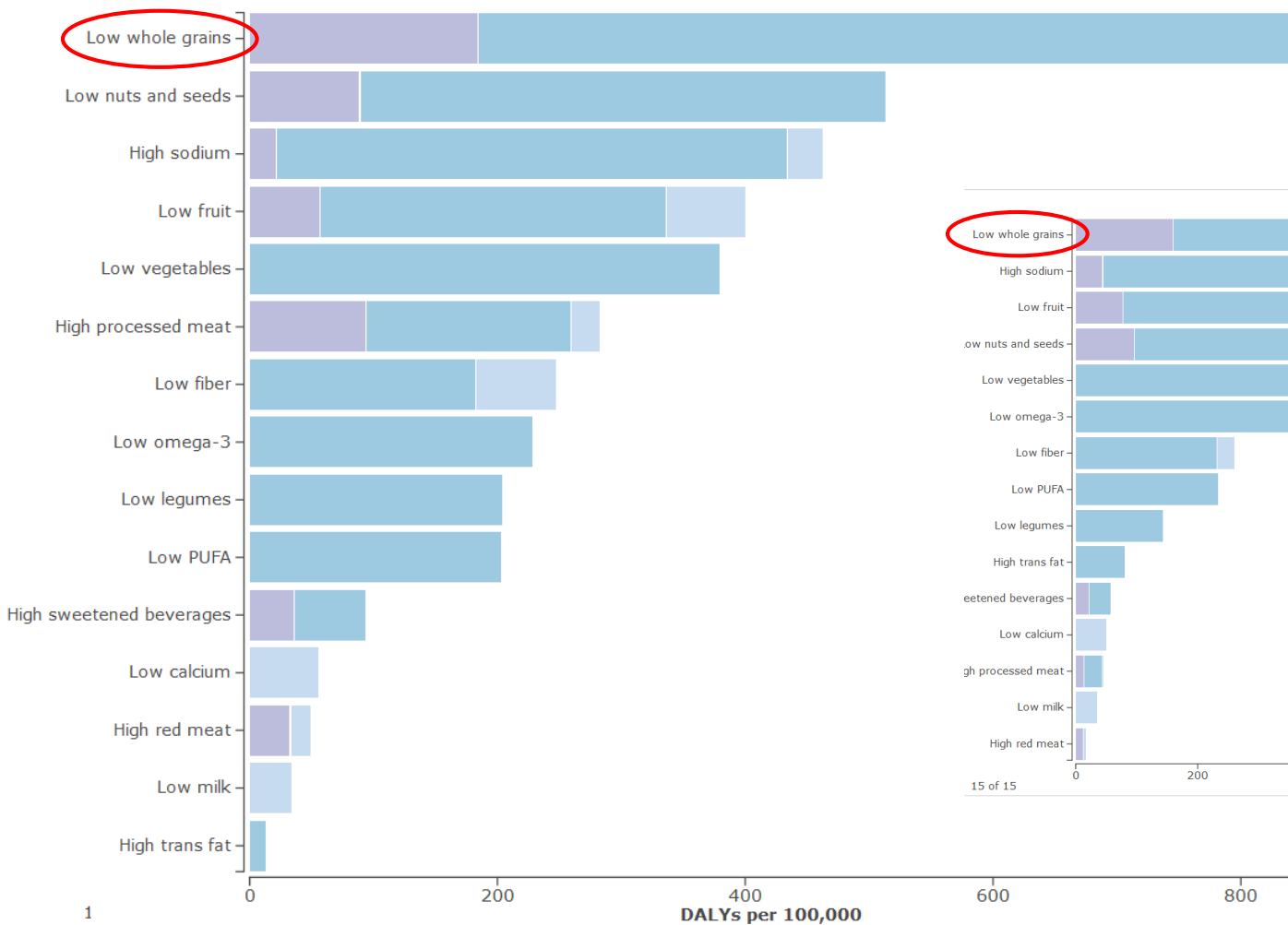
- 14 kostfaktorer tillsammans (=maten) utgör det allvarligaste hotet mot Sveriges (och hela världens) folkhälsa



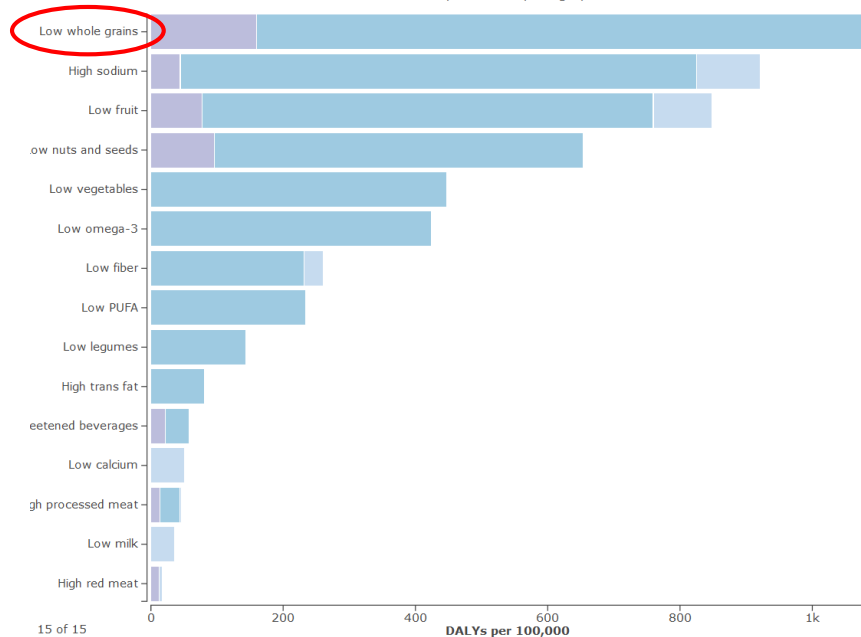
DALY ≈ sjukdomsbörda

Sweden, Both sexes, All ages, 2017

Riskfaktorer för välfärdssjukdomar
Global Burden of Disease



Global, Both sexes, All ages, 2017



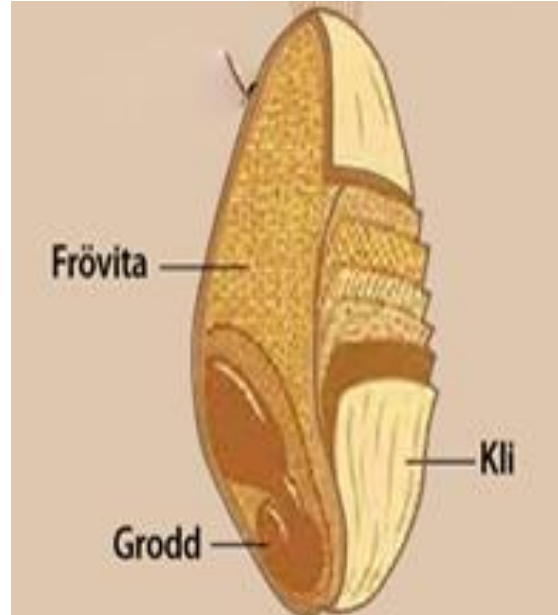
Nästan alla äter för lite fullkorn!

- 88% vuxna
- 94% ungdomar

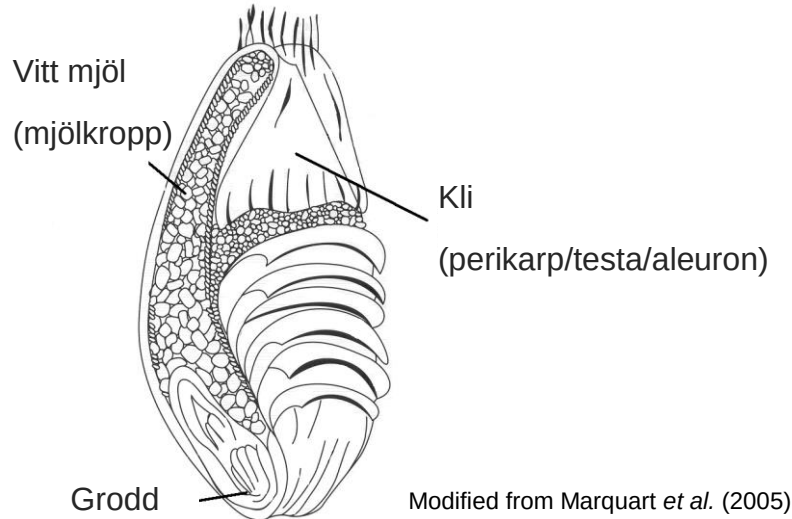
Riksmaten, Livsmedelsverket



Vad är fullkorn?



Fullkorn



Fullkornsprodukter innehåller:

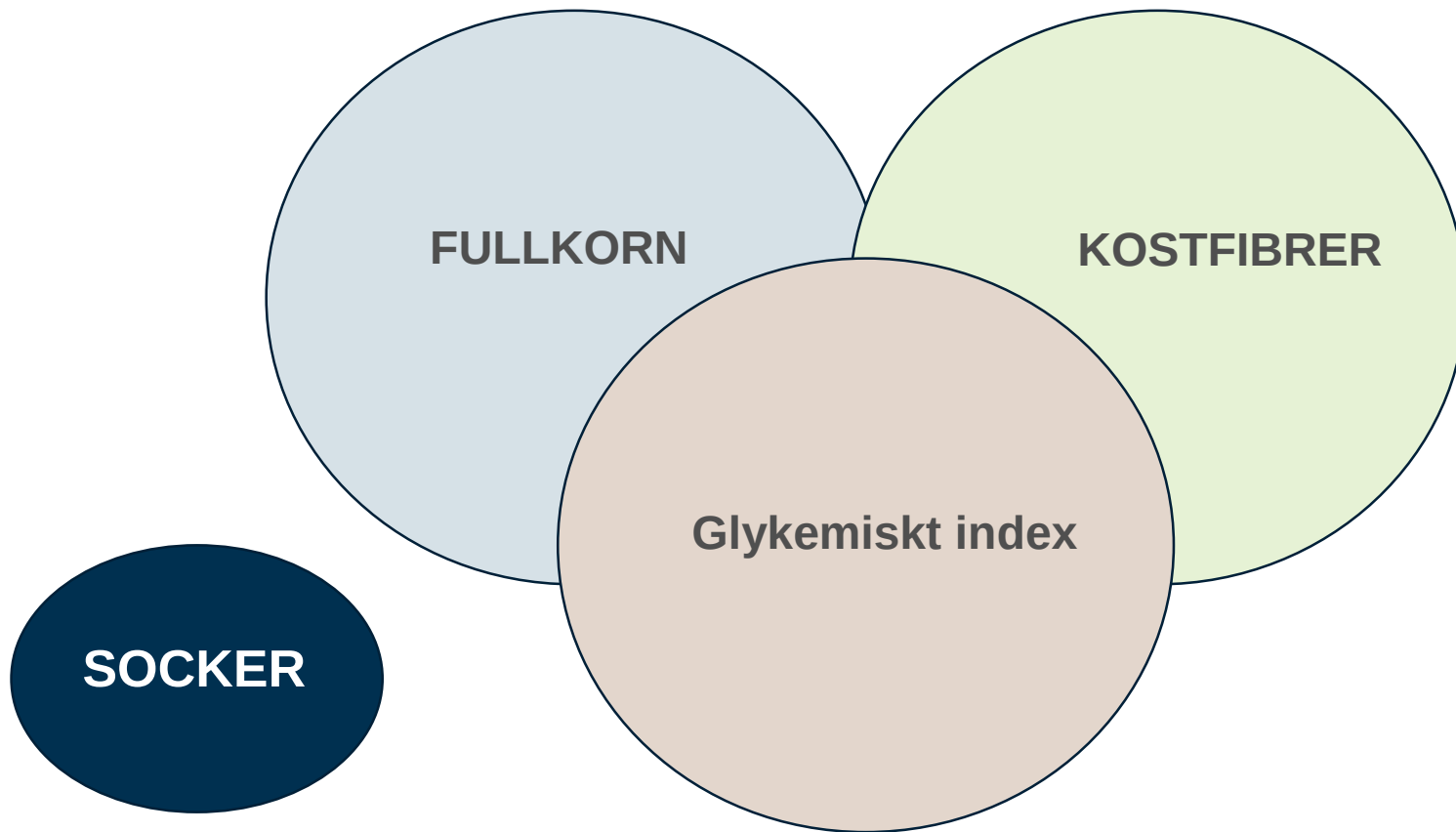
Spannmål	Komponent	Proportion
Amarant, korn , majs/popcor , hirs, ris, råg , oats , sorghum , triticale, vete och vildris	Enligt AACC ELLER Mörkt bröd, brunt ris, popcorn, vetegrodd, havregröt, bulgur, couscous, frukostflingor, kli	Cut-offs (10%, 25% or 51%) eller g/d content

AACC:

'Intakt, mald, krossad, eller flakad karyops, där de anatomiska delarna- mjölkroppen, grodd och kli återfinns i samma relative proportion som de naturligt existerar i karyosen'



Fullkorn- En viktig dimension av kolhydratkvalitet

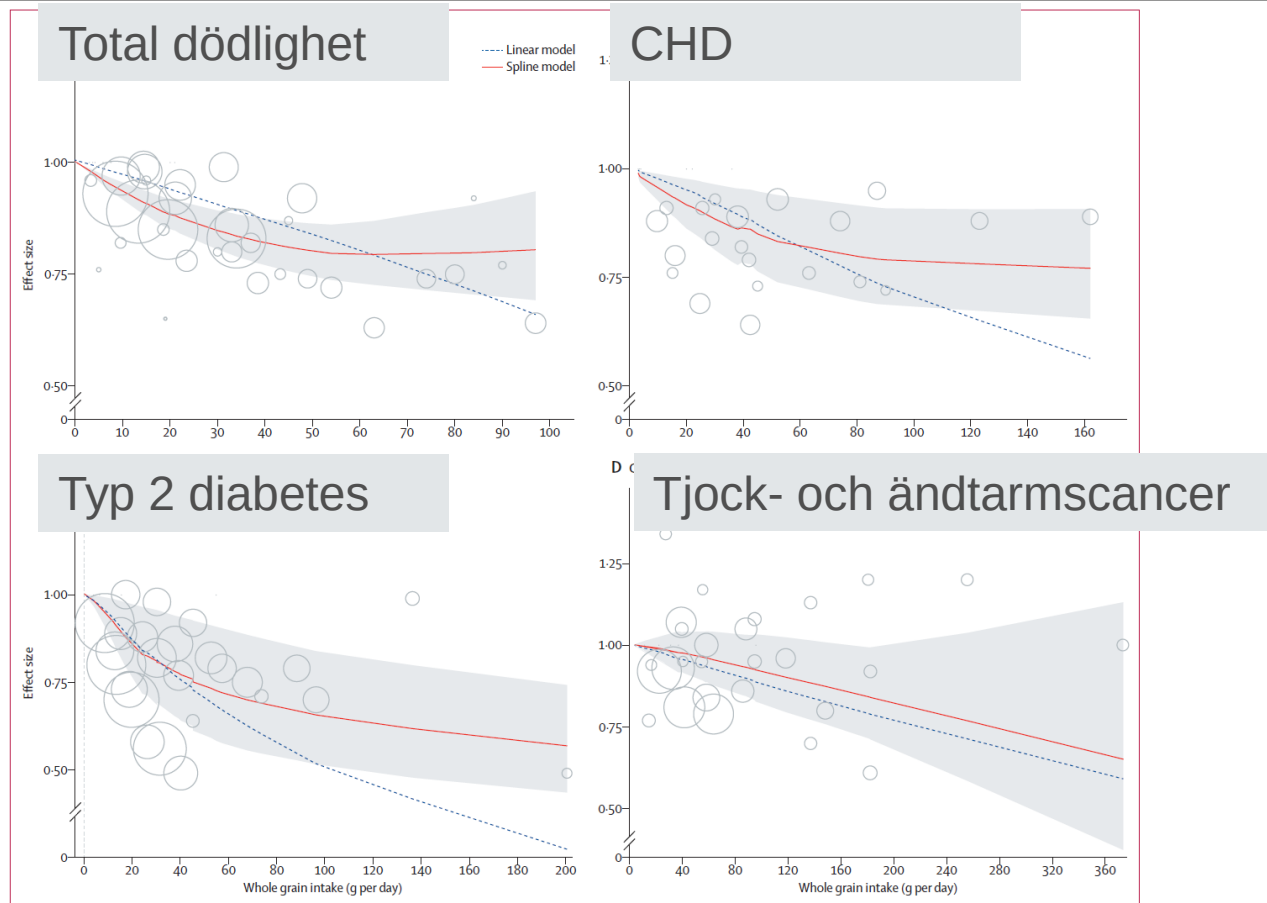


CrossMark

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

11/3/2021

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





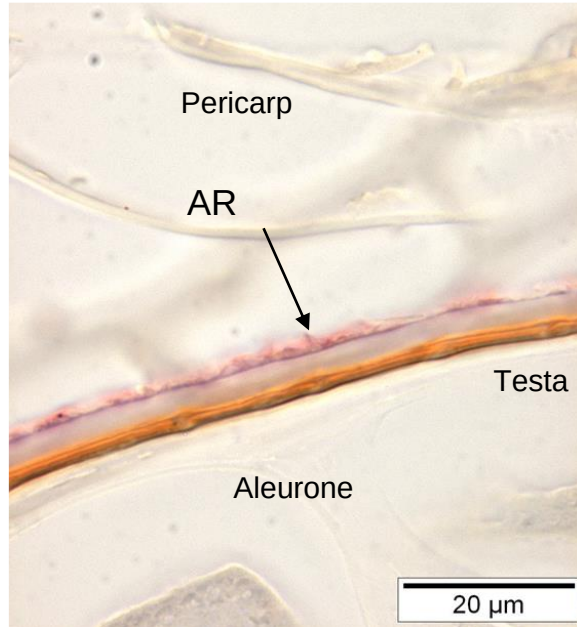
Kan kostbiomarkörer hjälpa oss att förstå hälsoeffekter av fullkorn?

Genes & Nutrition

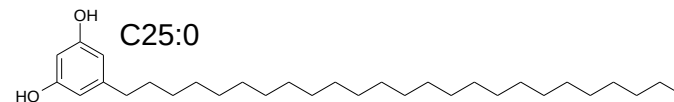
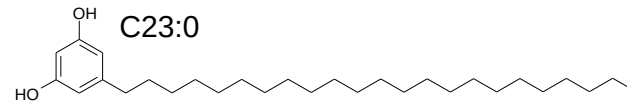
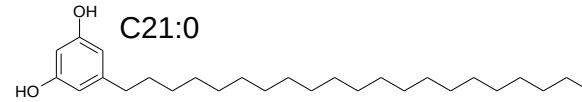
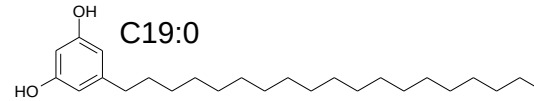
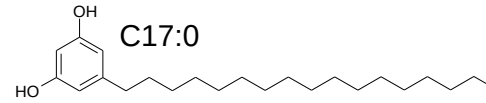
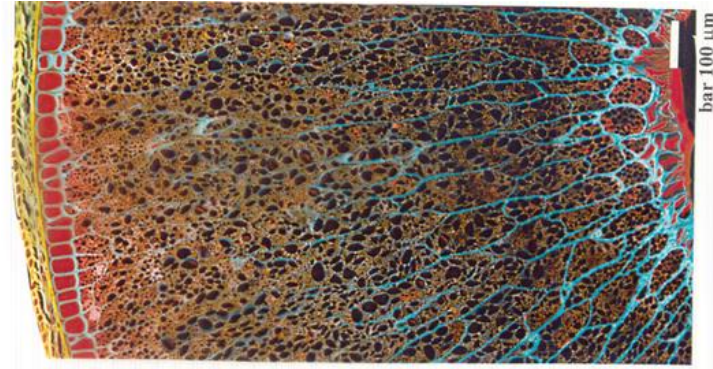
Open Access

11/3/2021

Alkylresorcinoler (AR)- biomarkörer för fullkornsintag



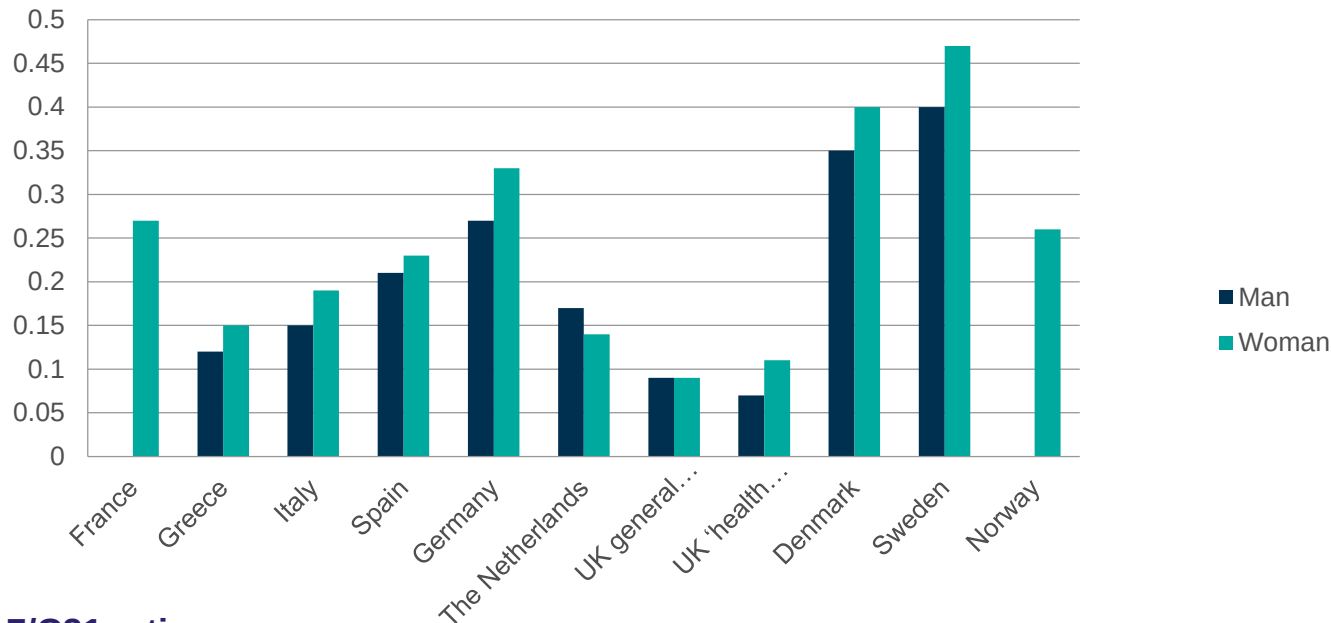
Landberg et al., J. Cereal Sci., (2008)





AR C17:0/C21:0 ratio i blodet hos européer

Plasma AR C17:0/C21:0 ratio



C17/C21 ratio

- High ratio (>0.30) hos tyskar, danskar och svenskar => högt intag av fullkornsråg

Helga kohorten- Epidemiologiska studier av 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

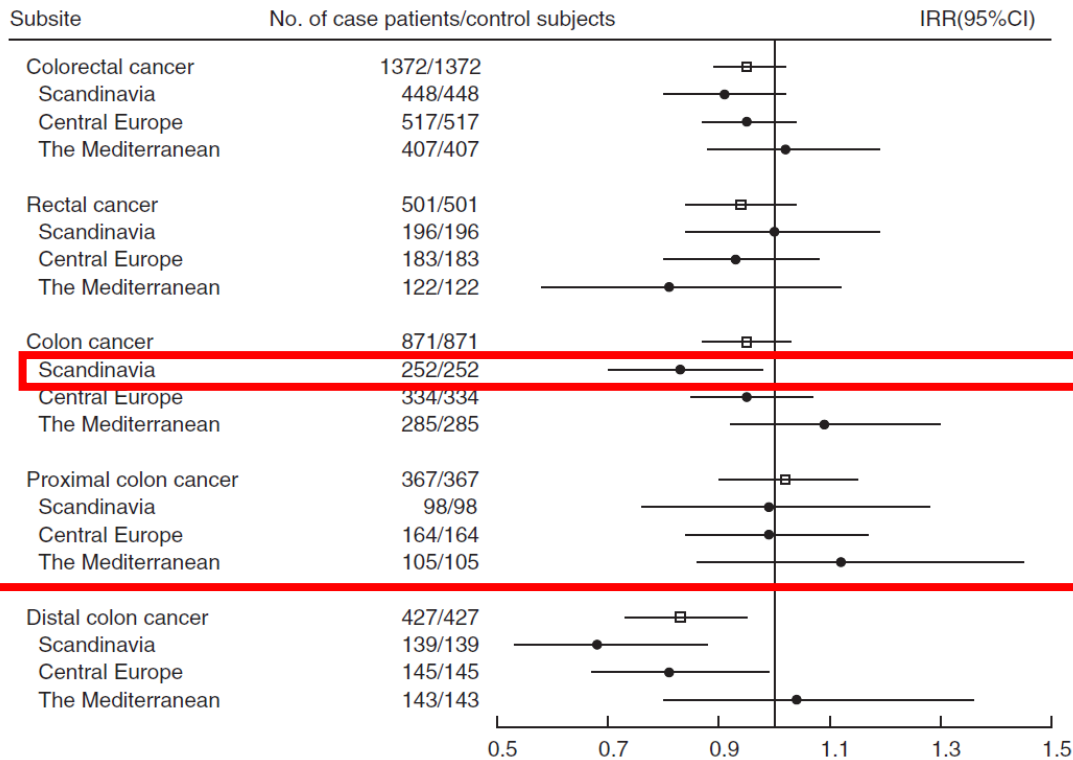




Plasma alkylresorcinoler och tjock-ändarmscancer i EPIC



1372 case/control pairs





Original Research Communications



2

Am J Clin Nutr 2019;109:1–7. Printed in USA. © 2019 American Society for Nutrition. All rights reserved.

Plasma alkylresorcinol metabolite, a biomarker of whole-grain wheat and rye intake, and risk of ischemic stroke: a case-control study

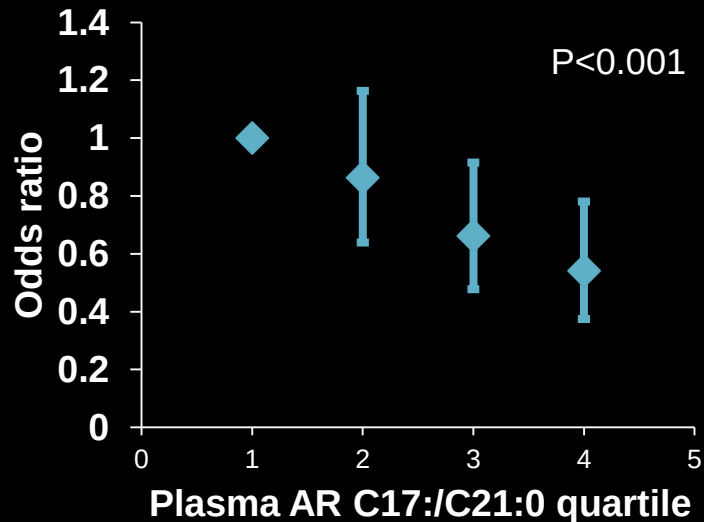
Taoping Sun,^{1,2} Yanwei Zhang,³ Hao Huang,^{1,2} Xiaoqian Wang,^{1,2} Li Zhou,³ Shuzhen Li,^{1,2} Suli Huang,³ Changhui Xie,³ Ying Wen,³ Yalun Zhu,^{1,2} Xiaoli Hu,^{1,2} Liangkai Chen,^{1,2} Peiyun Li,^{1,2} Sijing Chen,^{1,2} Wei Yang,^{1,2} Wei Bao,⁴ Frank B Hu,^{5,6} Jinquan Cheng,³ and Liegang Liu^{1,2}

Diabetes Care 2018;41:440–445 | <https://doi.org/10.2337/dc17-1570>

Fullkorn (råg och vete) och typ 2 diabetes

Nestad fall-kontrollstudie i Helga-kohorten.
n=931 fall och 931 kontroller

Inget samband mellan total AR koncentration och T2D risk



Model justerad för: AR total, BMI, rökning, utbildning, fysisk aktivitet, alkohohl, kaffe, energiintag



Biskup et al. (2016) AJCN

Metabolomik för att finna nya biomarkörer

Hanhineva K*, Brunius C* et al, 2015. Mol Nutr Food Res



WG råg

Prover

Respons vektor (Y)

Big Data
Modellering



LCMS Metabolomik

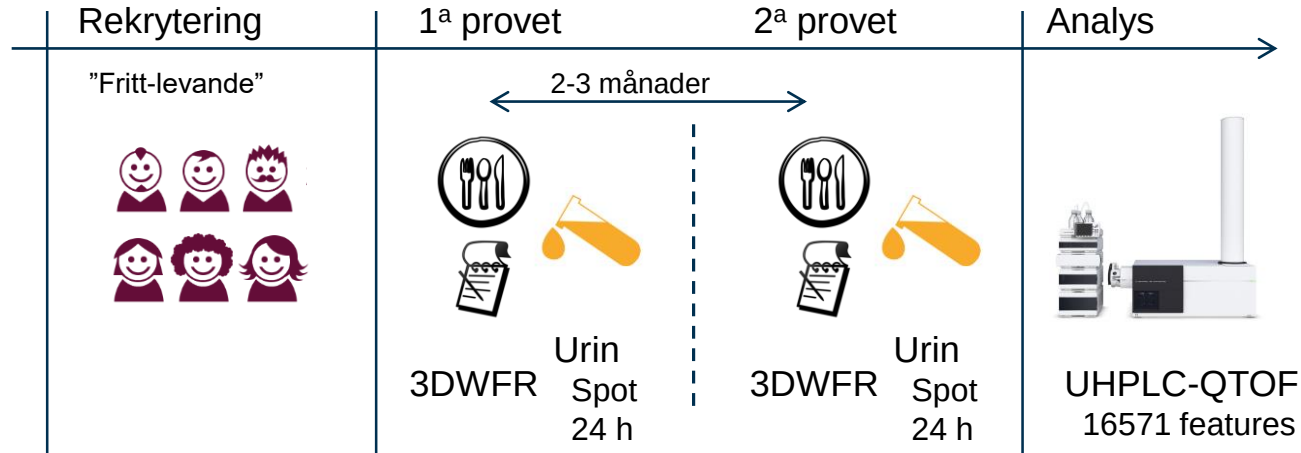
"Features" i kolumner

Prov i rader

Data
Matrix
(X)



Studiedesign



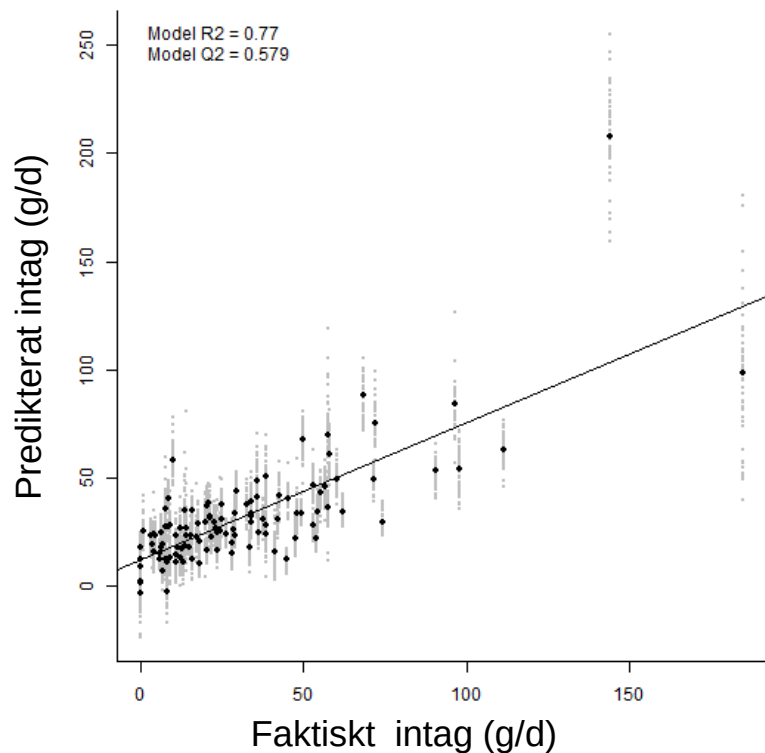
Rekryterade FP : n=91
Genomgångna : n=59

3DWFR = 3 Day Weighed Food Records

Hanhineva, Brunius et al. (2015)

Intag av fullkornsråg i en population av "fritt-levande"

Hanhineva K*, Brunius C* et al, 2015. Mol Nutr Food Res



Genom metabolomik:

Vi kan prediktera fullkornsintaget

Vi kan identifiera intagsmarkörer

Biomarkörskandidater

Annotation	Pearson Correlation ^a	Intraclass correlation coefficient (95% CI)
Unknown	0.62	0.48(0.29-0.67)
DHPPA derivative (fragment)	0.64	0.48 (0.29-0.67)
HPHAA sulfate	0.62	0.01(0.00-1.00)
3,5-DHPPA sulfate	0.61	0.41 (0.23-0.55)
Unknown	0.58	0.16 (0.03-0.56)
Pimelic acid	0.58	0.44 (0.25-0.80)
3,5-DHPPA sulfate (adduct)	0.59	0.29 (0.11-0.74)
Unknown	0.55	0.44 (0.26-0.65)
HPHAA	0.54	0.04 (0.00-0.98)
Unknown carnitine	0.55	0.71 (0.56-0.82)
Caffeic acid sulfate	0.58	0.39 (0.20-0.62)
DHPPA derivative	0.63	0.50 (0.31-0.69)
Unknown	0.54	0*
Unknown	0.51	0*
HPAA sulfate (fragment)	0.54	0.08 (0.00-0.76)
Caffeic acid sulfate	0.54	Same as above
Unknown	0.51	0.31 (0.13-0.57)
Unknown carnitine	-0.35	0.73 (0.59-0.84)
Unknown sulfate	0.53	0.16 (0.03-0.55)
Unknown carnitine	0.44	0.37 (0.18-0.61)

^a All univariate correlations significant at $p < 0.001$.

* No confidence interval could be calculated.

Phenolic compounds

Alkylresorcinol derivatives

Phenylacetamides

Derived from benzoxazinoid precursors
Previously related to WG rye consumption

Dicarboxylic acid

Pimelic acid - Metabolite of azelaic acid?

Carnitines

Novel structures not previously identified
Related to betaine metabolism
Therefore also to metabolic impact!

DHPPA Dihydroxyphenylpropionic acid
HPHAA Hydroxy-hydroxyphenyl acetamide
HPAA Hydroxyphenyl acetamide

WG Rye
ICC = 0.43
(2-3 months)

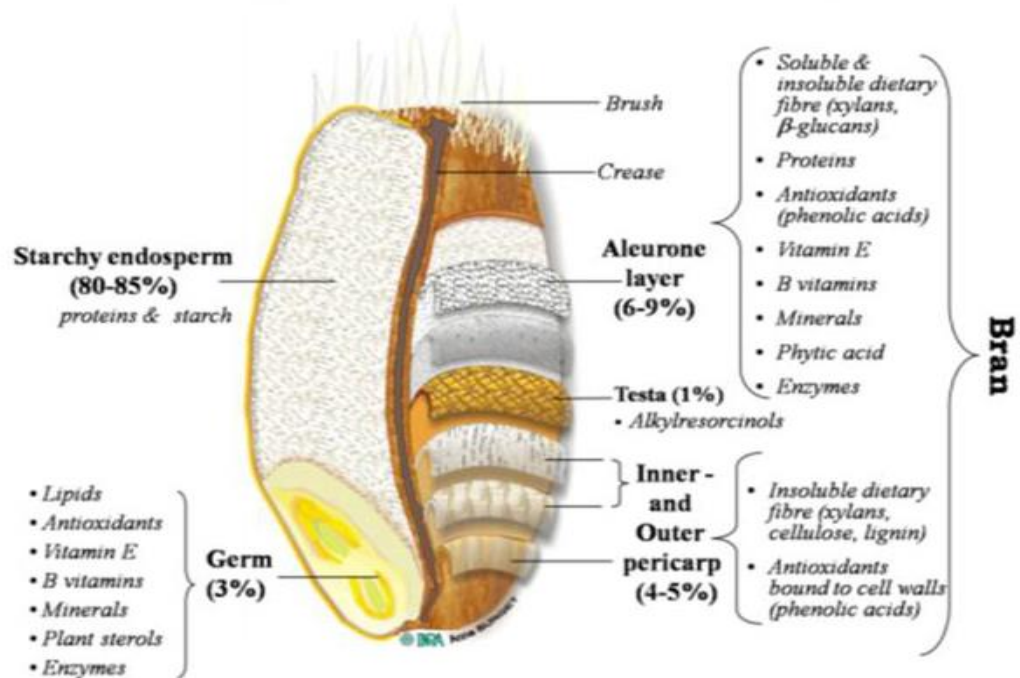
Vad är det i fullkorn som bidrar till hälsoeffekterna?

- ❑ 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).

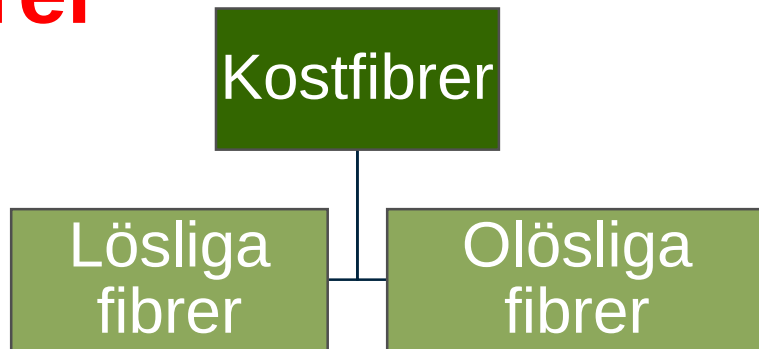
The wheat grain kernel and its components:



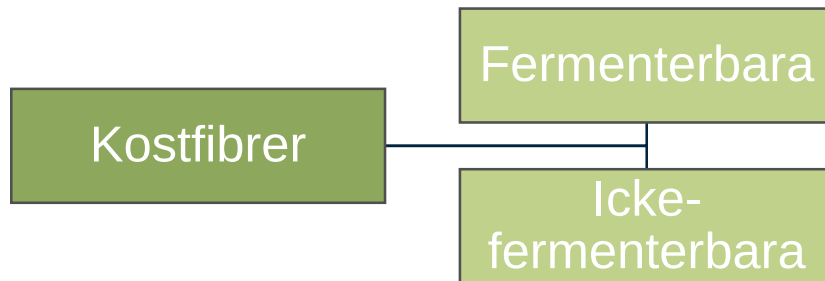
Source: Surget A, Barron C. Histologie du grain blé. Industries des Céréales. 2005; 145:3-7.



Kostfibrer



- Många olika oligo-/polysackarider
- Stor variation i fysiokemiska egenskaper

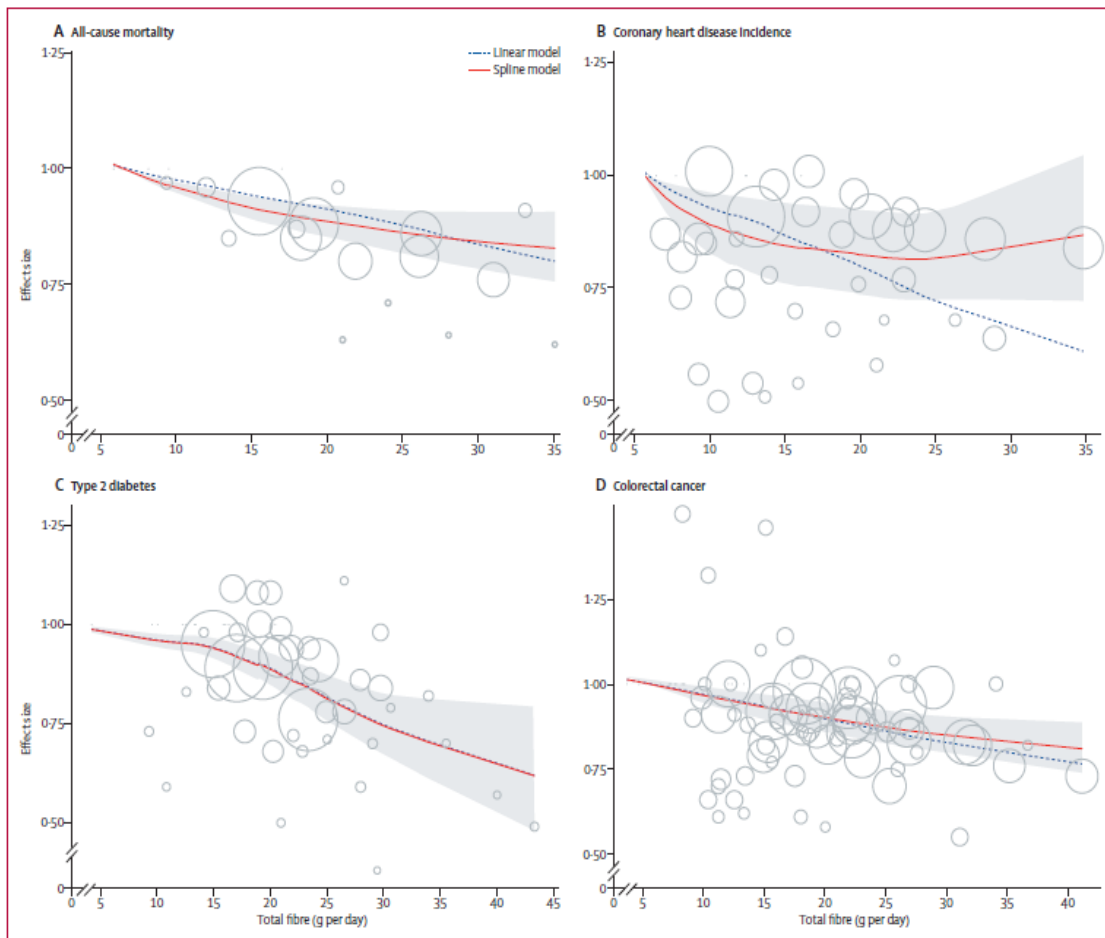




Kostfibrernas roll?

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

Störst riskminskning vid 25-29 g/d

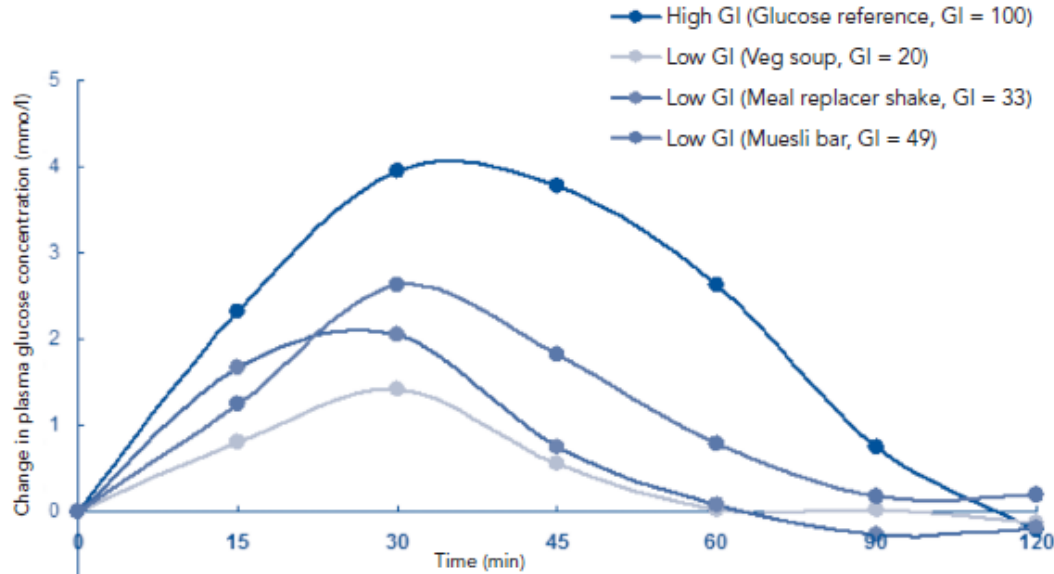




Glykemiskt index (GI)

FIGURE 2

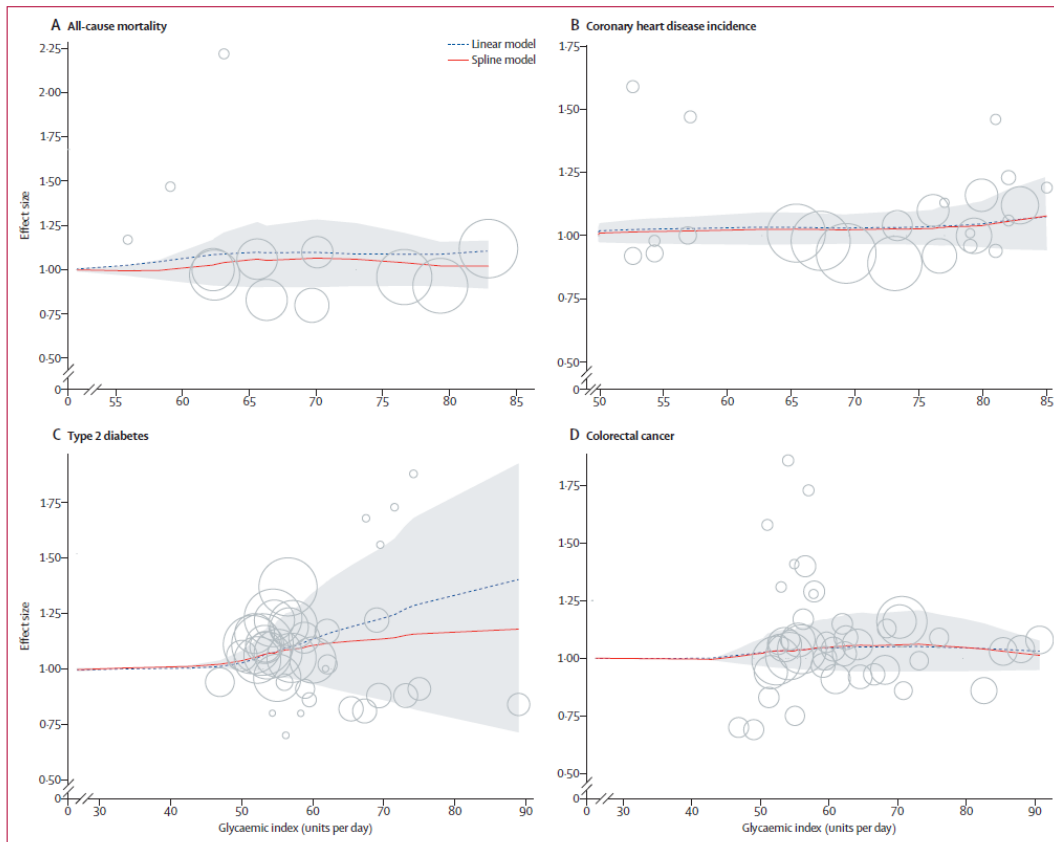
Blood glucose response curves for high and low GI foods



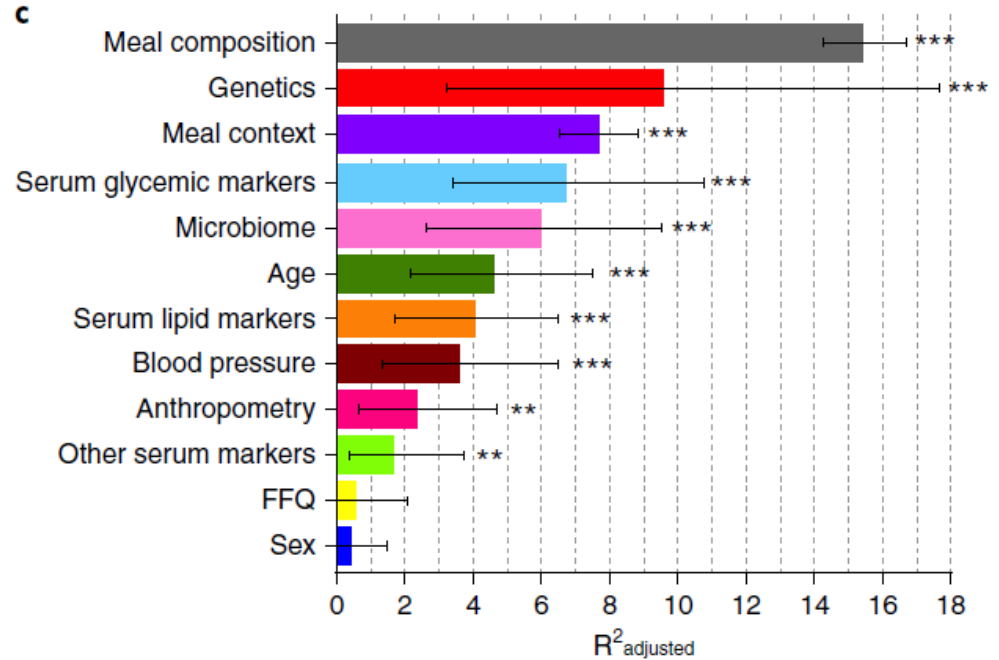
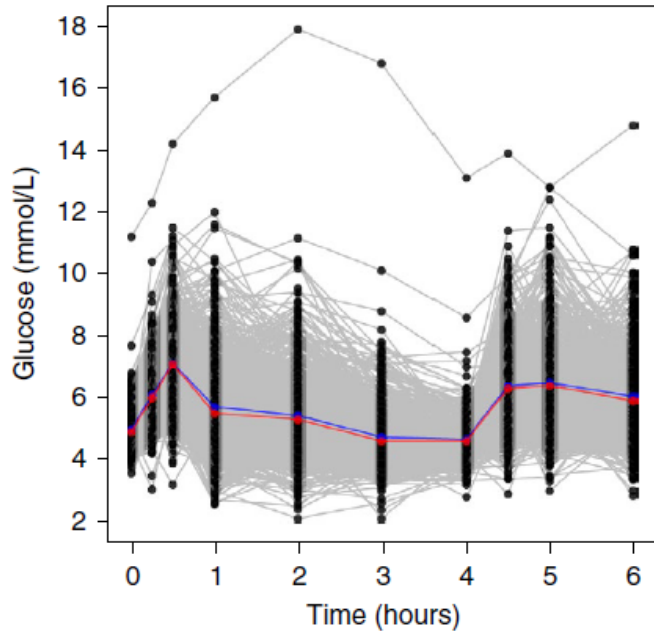
GI = (blood glucose response during 120 min after 50g digestible CHO from a food / (50g glucose or white bread) x 100

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

I övrigt små risk- minskningar observerade



Stor variation in glukosrespons till samma måltid



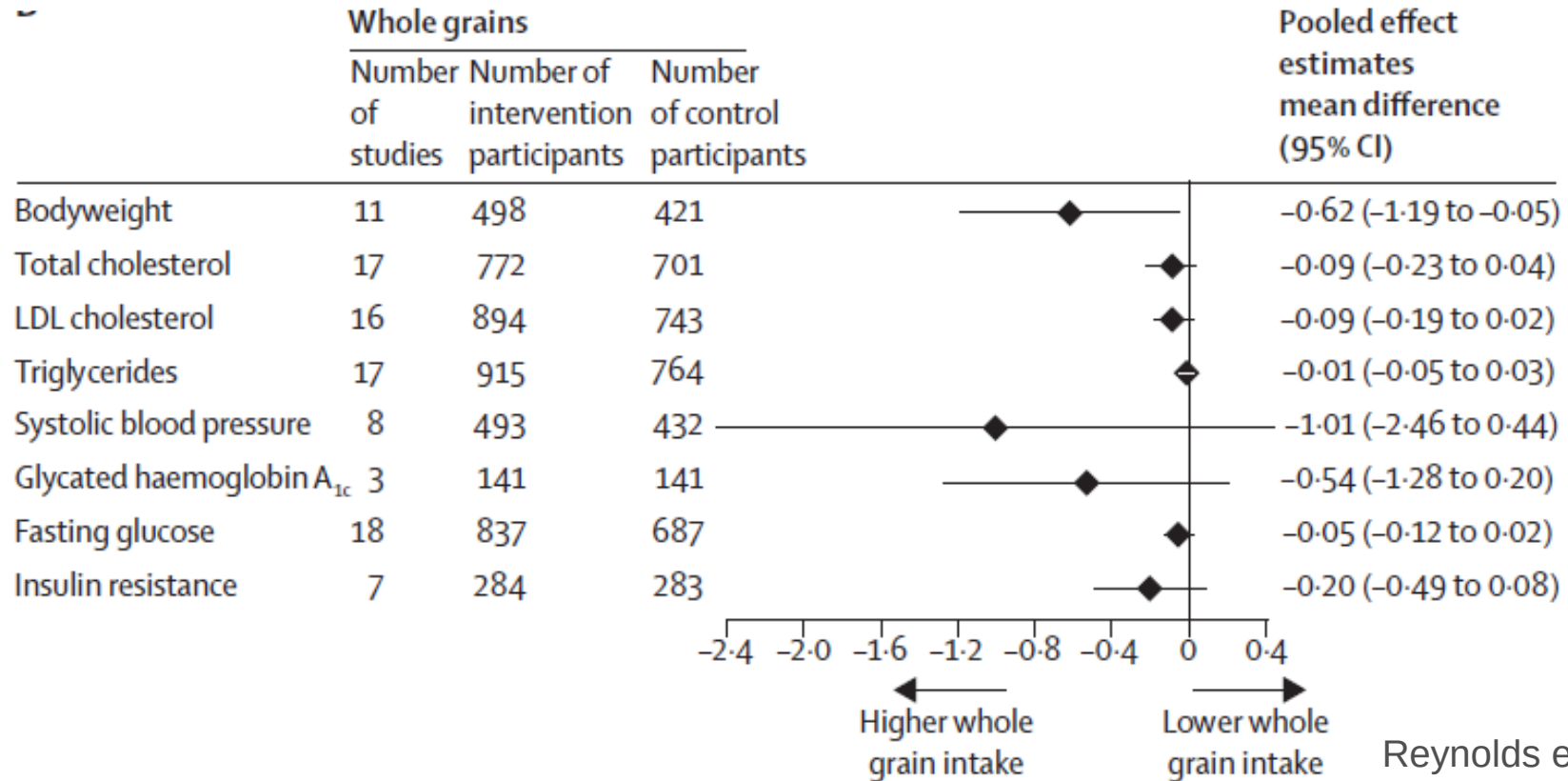
Stor variation i glukosrespons (68%)

Berry et al (2020) Nature Medicine



Fullkorn och hälsoeffekter- resultat från kontrollerade interventionsstudier?

Fullkorn har positiva effekter på en rad riskfaktorer- Men stor variation i respons mellan individer



Reynolds et al (2019)



Varför spretar resultaten från interventionsstudier med fullkorn?

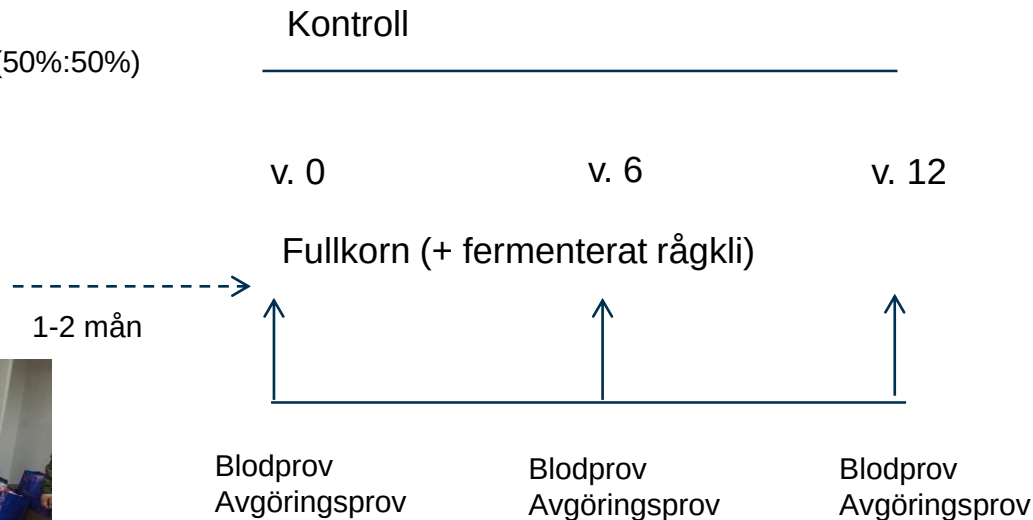
- Individer följer inte interventionen!
- Olika grupper har undersökts
- Olika spannmål och processer har använts
- **Individer svarar olika på samma kost**

Metabola effekter av fullkornsråg (+ fermenterat rågkli)

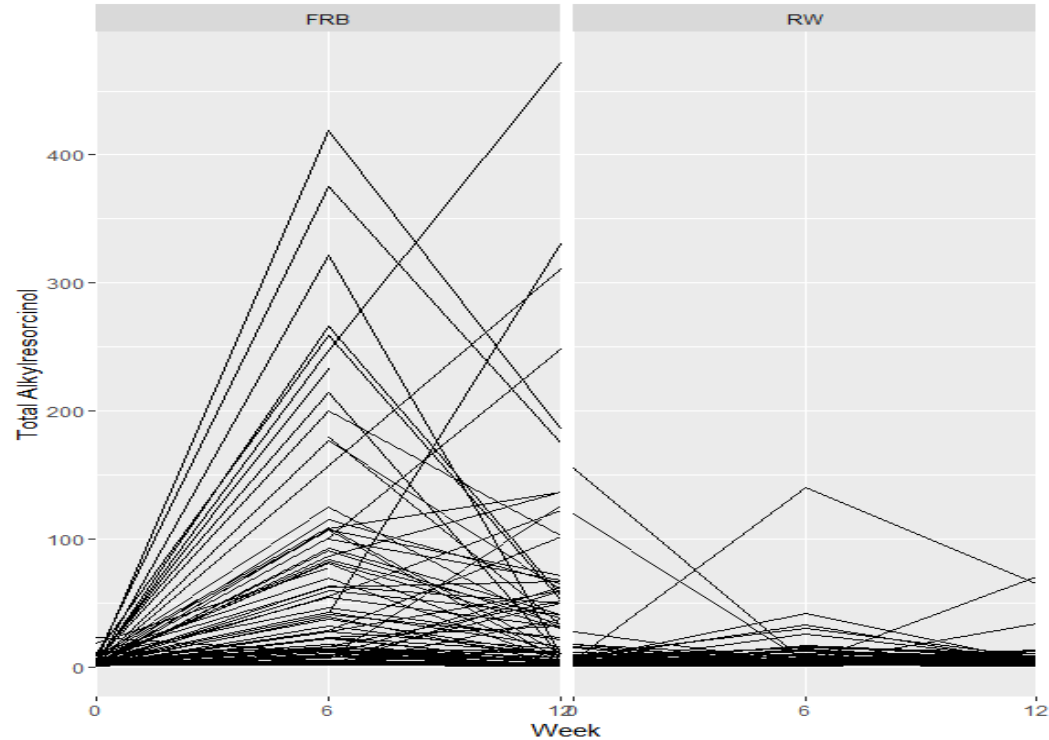
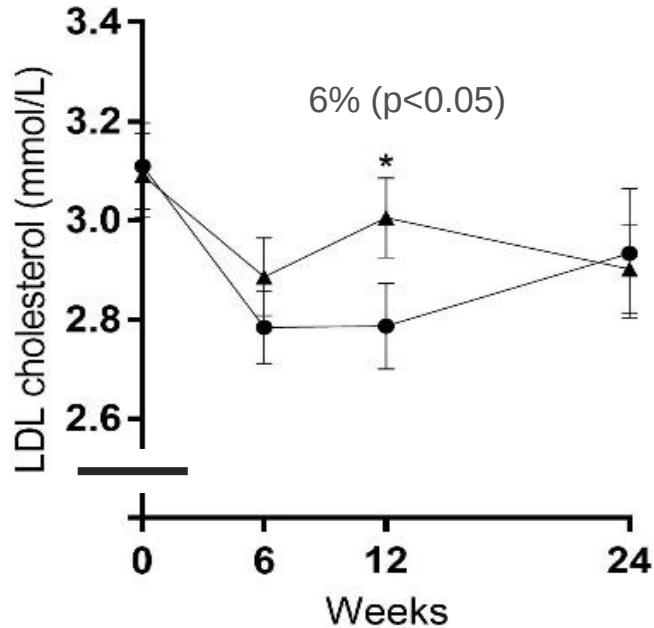
- Randomiserad kontrollerad single-blinded 12 v intervention
- Produkter motsvarade ca 20% av dagligt energiintag och 30 g kostfibrer

Screening (n=569)

- Överviktiga/feta eller normalviktiga (50%:50%)
- Ingen antibiotika behandling
- Män och kvinnor
- 180 FP randomiserades



Metabola effekter men låg följsamhet



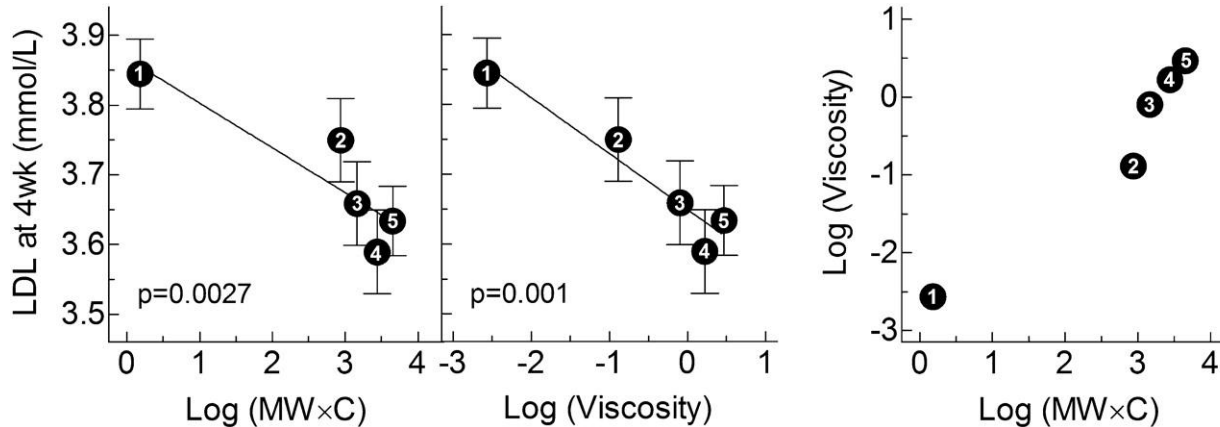
Exempel på olikheter som leder till metabola skillnader

	Vete	Råg	Havre	Korn
Total mängd kostfibrer	13.5	19.9	10.2	15.2
Arabinoxylan	5.6	8.9	2.0	5.2
Beta-glucan	0.8	1.5	5.0	4.6
Cellulosa	2.5	2.9	1.3	1.9
Fruktan	1.3	4.1	0.2	1.6
Klason Lignin	0.8	1.1	1.4	0.7

Data är % av torrsvikt

Frölich *et al* 2013, Food&Nutr Res

Spannmålsslag och processning spelar roll: beta-glukan och kolesterolsäkning

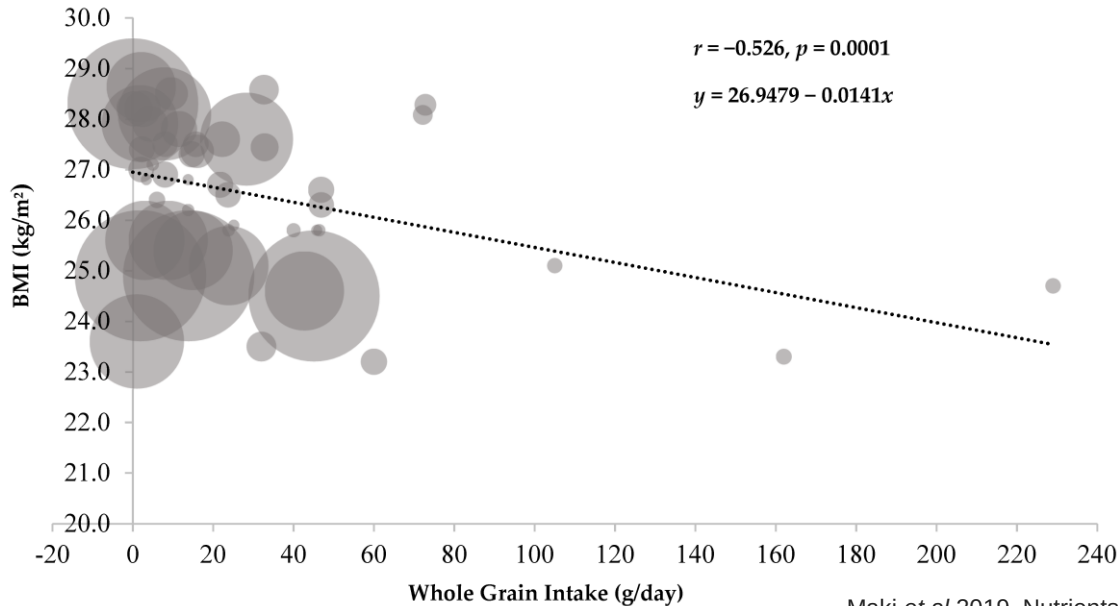


Samband mellan kolesterol, viskositet och molekyylvikt

Wolever T M et al. Am J Clin Nutr 2010;92:723-732

Fullkorn och spannmålsfibrer vs kroppsvikt- observationsstudier

- Fullkorn/spannmålsfibrer är konsekvent associerat till minskad kroppsvikt



Fullkorn och viktminskning-RCTs

Whole grain and body weight changes in apparently healthy adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies¹⁻³

Korrie Pol, Robin Christensen, Else M Bartels, Anne Raben, Inge Tetens, and Mette Kristensen

AJCN 2013

Whole-Grain Consumption Does Not Affect Obesity Measures: An Updated Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials

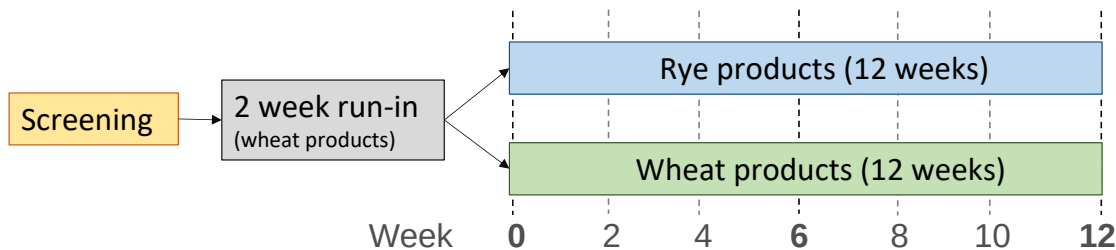
Omid Sadeghi,^{1,2} Mehdi Sadeghian,³ Sepideh Rahmani,⁴ Vahid Maleki,⁵ Bagher Larijani,⁶ and Ahmad Esmailzadeh^{2,7,8}

Adv. Nutr. 2020

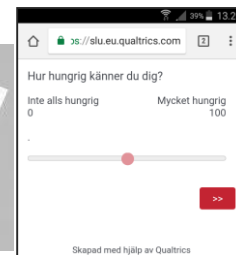
Rågviktstudien

SYFTE: Utvärdera viktninskning av fiberrika rågbaserade livsmedel vs vita vete produkter som del av en hypokalorisk kost

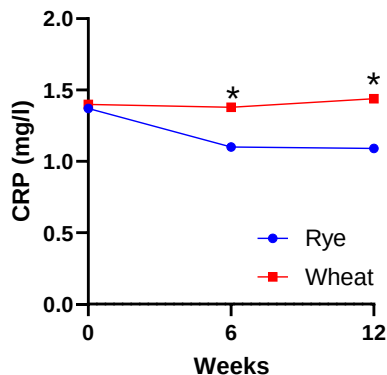
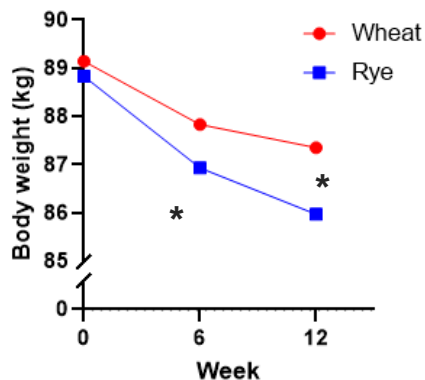
- 1) **Aptit** och **mikrobiota** deretminanter för viktninskning?
- 2) **Metabolomik** (**untargeted** and **targeted**), **microbiota** som **prediktorer** för **respons/non –respons** och eller **metabola fenotyper (metabotyper)**



Överviktiga och feta
30-70 år, n=242



Effekter på kroppsvikt och kroppsfett



Interventionseffekt

Vetegruppen: -1,8 kg (-1,8 kg fett)

Råggruppen: -2,9 kg (-2,7 kg fett)

Behandlingseffekt: -1 kg skilnad (fettmassa)

Mättnas

Inget samband mellan mättnad och viktninskning

Inflammation

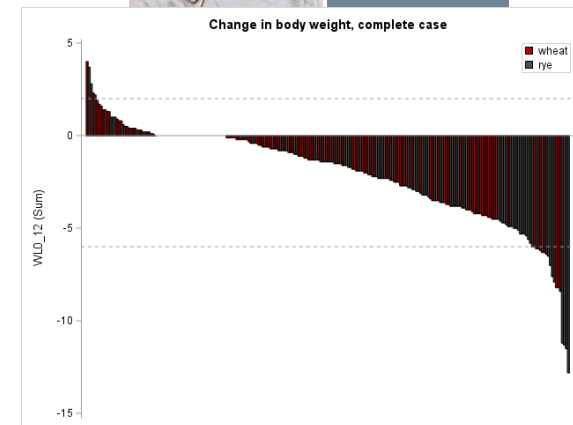
- Lägre CRP

Mikrobiota

- Större förekomst av butyratproducerare (*Agathobacter*)
- Lägre förekomst av [*Ruminococcus*] *torques*
- Högre concentration av butyrat i plasma
- *Lactococcus* vid baslinje var associerat med viktninskning i råggruppen
- *BL Prevotella/Bacteroides* ej associerat med viktninskning

Metabolomik

- Datanalys pågår



Iversen et al. (2021) Clin Nutr.

Iversen et al. (2021) In preparation.

- **Individer kan svara olika på samma kost**

Kostråd- från population till individ



Generella råd

- Följs dåligt
- Fördelar för individen?



För population



För grupper av individer



För individen

Möjligt i stor skala?



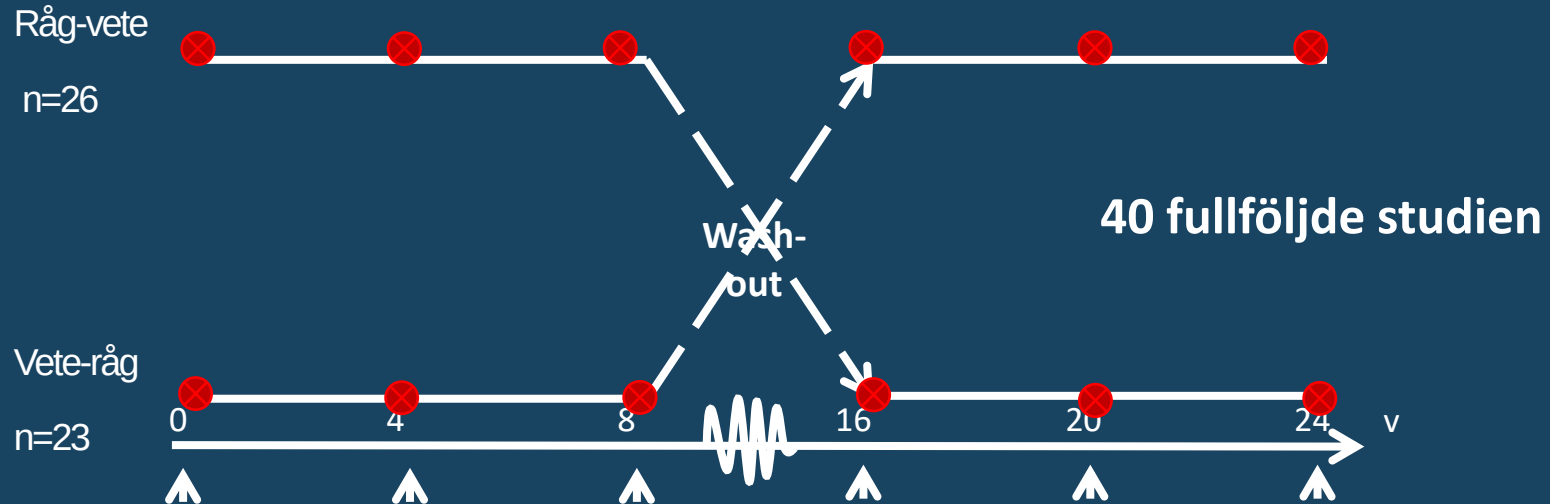
Prevention av sjukdom

Gruppbaserad nutrition

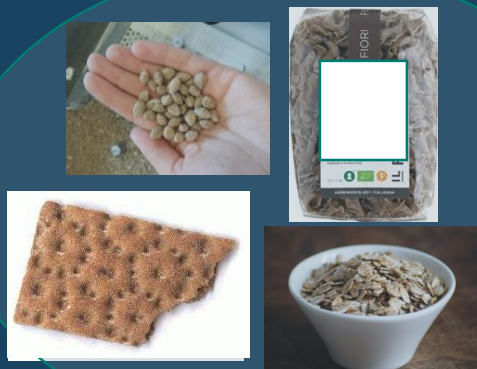


- Baserat på mikrobiomdata?

Exempel- Effekter av kostfibrer på blodfetter



Intervention



Kostfibrer ≈ 35 g/800 kcal

≈ 800 kcal



Kostfibrer ≈ 34 g/800 kcal

Rekrytering

Rekrytering och annonsering:

- BMI ≥ 25 kg/m² and **midjeomfång** >102 cm

Screening:

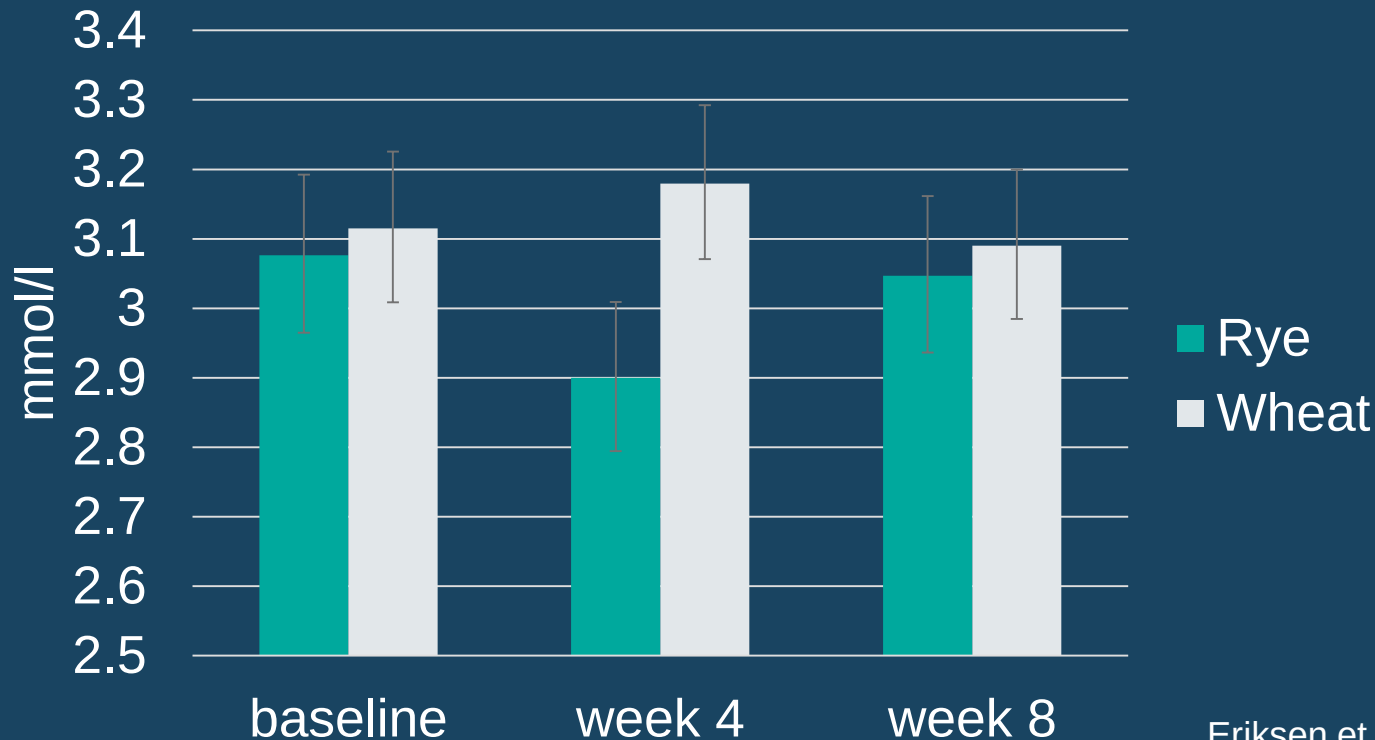
- Blodtryck $\geq 130/85$ mmHg
- Fasteglukos: ≥ 5.6 mmol/L
- Triglycerider ≥ 1.7 mmol/L
- HDL-kolesterol: ≤ 1.03 mmol/L

Inklusion: minimum två kriterier uppfyllda



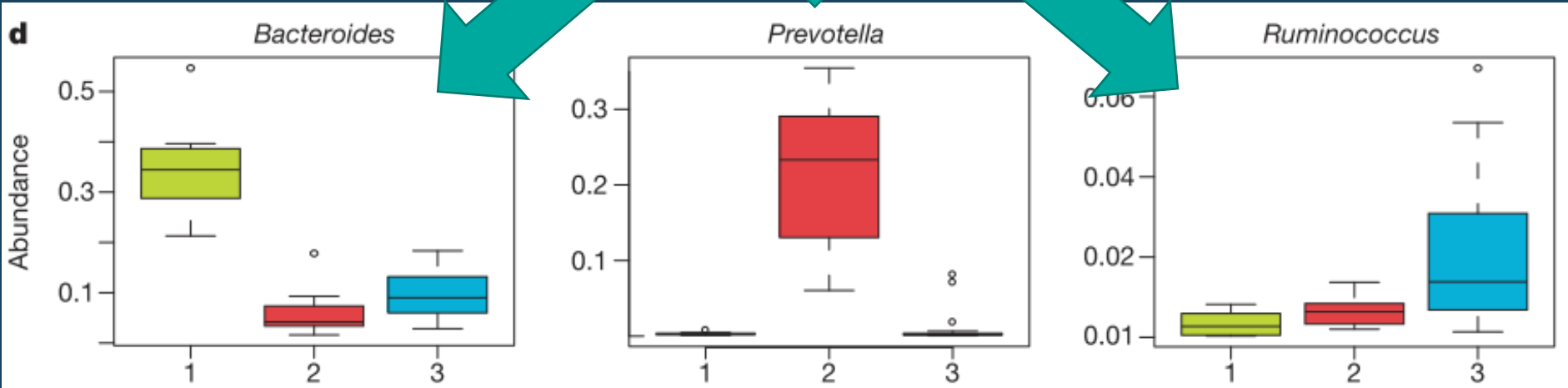
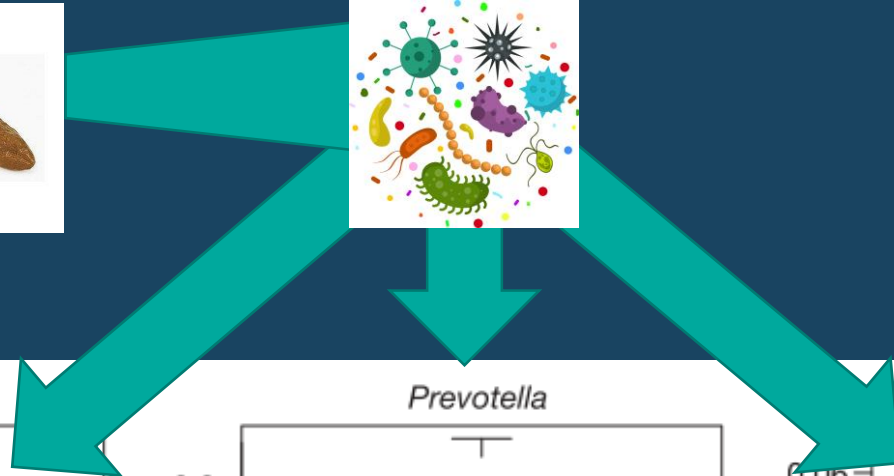
Effekter på LDL-kolesterol

LDL-kolesterol



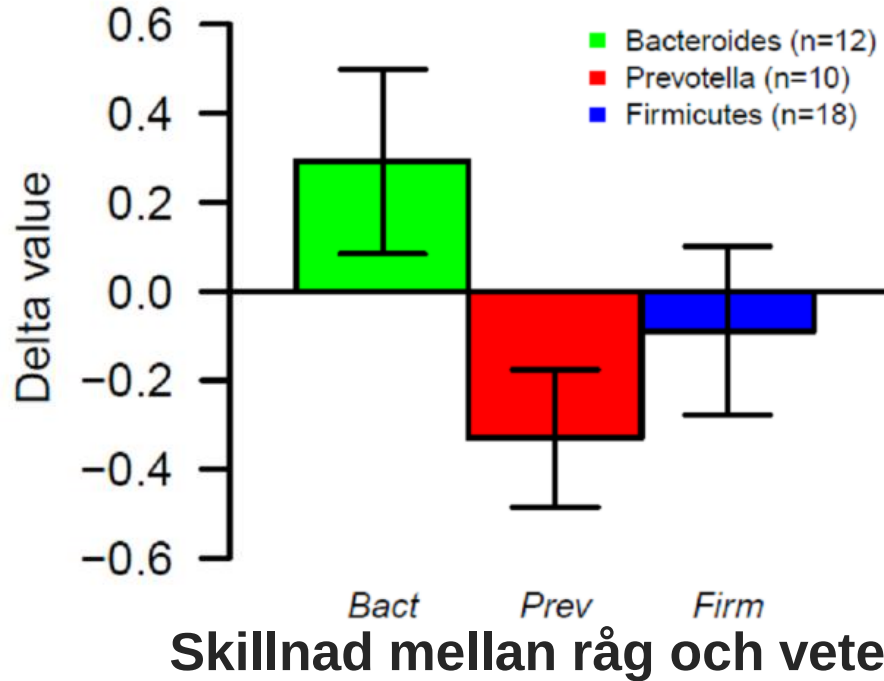
Eriksen et al (2020) AJCN

Gruppering av individer utifrån "enterotyp"



Enterotyp påverkar kolesterolsänkningen

LDL kolesterol



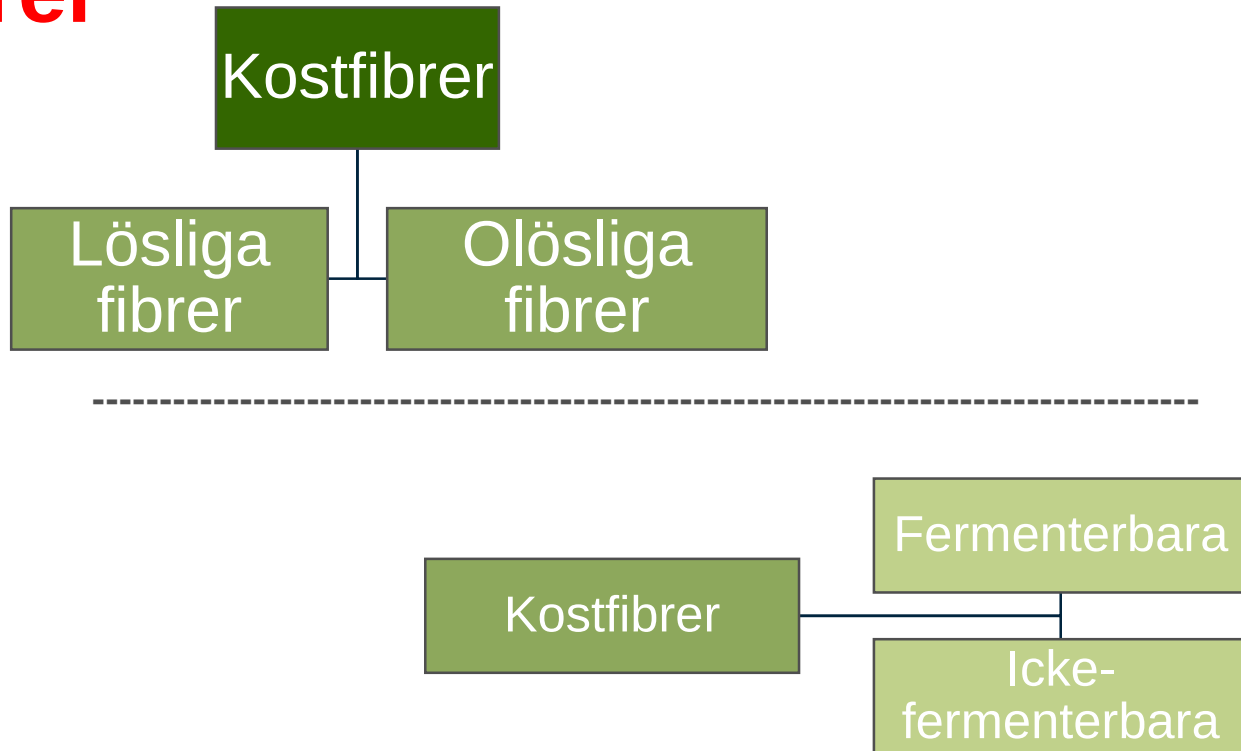
Slutsatser

- Fullkornsråg sänkte LDL-kolesterol
- Effekt var beroende av "enterotyp"

Eriksen et al (2020) AJCN

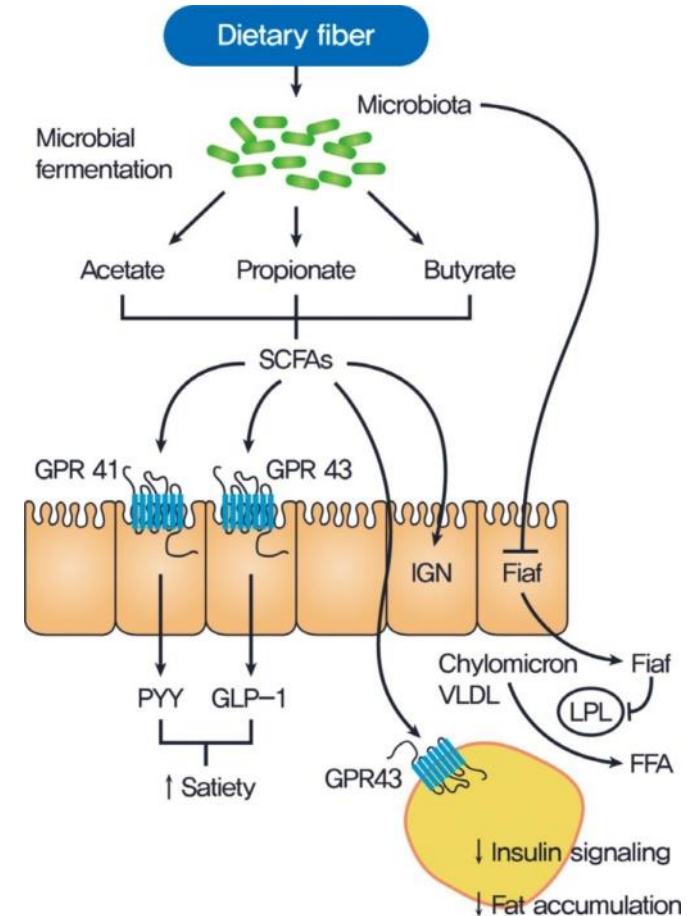


Kostfibrer



Korta fettsyror (SCFA)

- Viktig energikälla för tarmcellerna
- Metabolism: Glukoneogenes
- Insulinsignallering
- Fettlagring



Korta fettsyror och kroniska sjukdomar

- **Låg SCFA produktion => ökad risk för T2D** (J. Qin et al., Nature 490, 55–60 (2012); F. H. Karlsson et al., Nature 498, 99–103 (2013); K. Forslund et al., Nature 528, 262–266 (2015).
- **Många bakterier (>100) har kapacitet att bilda SCFA** (H. J. Flint, et al. Proc. Nutr. Soc.74, 13–22 (2015).
- **Bakterier svarar olika på olika typer av kostfibrer** (G. Wu et al., mBio 8, e02348-16 (2017); C. Zhang et al., EBioMedicine 2, 968–984 (2015).

Gut bacteria selectively promoted by dietary fibers alleviate type 2 diabetes

by Liping Zhao, Feng Zhang, Xiaoying Ding, Guojun Wu, Yan Y. Lam, Xuejiao Wang, Huaqing Fu, Xinhe Xue, Chunhua Lu, Jilin Ma, Lihua Yu, Chengmei Xu, Zhongying Ren, Ying Xu, Songmei Xu, Hongli Shen, Xiuli Zhu, Yu Shi, Qingyun Shen, Weiping Dong, Rui Liu, Yunxia Ling, Yue Zeng, Xingpeng Wang, Qianpeng Zhang, Jing Wang, Linghua Wang, Yanqiu Wu, Benhua Zeng, Hong Wei, Menghui Zhang, Yongde Peng, and Chenhong Zhang

En specifik grupp av SCFA-producerande stammar stimulerades hos patienter med T2DM

Hos individer med hög förekomst av dessa stammar var HbA1C lägre, delvis pga ökad GLP1-produktion

Science
Volume 359(6380):1151-1156
March 9, 2018



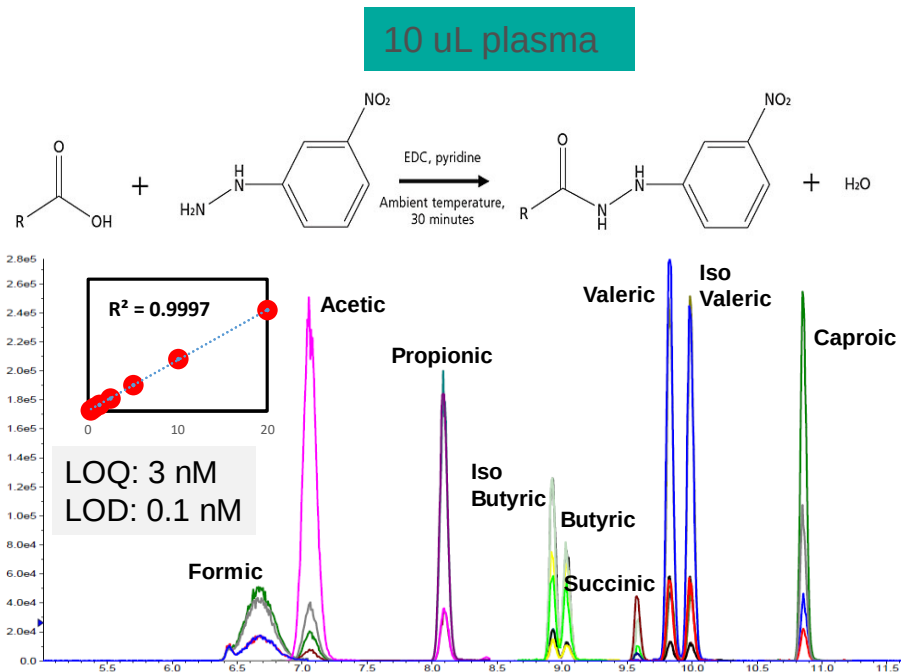
Causal relationships among the gut microbiome, short-chain fatty acids and metabolic diseases

Serena Sanna ^{1,10*}, Natalie R. van Zuydam^{2,3,10}, Anubha Mahajan ^{2,3,10}, Alexander Kurilshikov ¹, Arnau Vich Vila ^{1,4}, Urmo Vösa¹, Zlatan Mujagic⁵, Ad A. M. Masclee⁵, Daisy M. A. E. Jonkers⁵, Marije Oosting⁶, Leo A. B. Joosten ⁶, Mihai G. Netea ⁶, Lude Franke ¹, Alexandra Zhernakova¹, Jingyuan Fu ^{1,7}, Cisca Wijmenga ^{1,8,11*} and Mark I. McCarthy ^{2,3,9,11*}

Data från 953 individer:

- Ökad butyratproduktion var kopplad till förbättrad insulinrespons efter OGTT
- Produktion eller absorption av propionat var associerad med ökad risk för T2D

- C1: Formic acid
- C2: **Acetic acid**
- C3: **Propionic acid**
- C4: **Butyric acid**; Iso-Butyric acid
- C5: Valeric acid; Iso-Valeric acid
- C6: Caproic acid



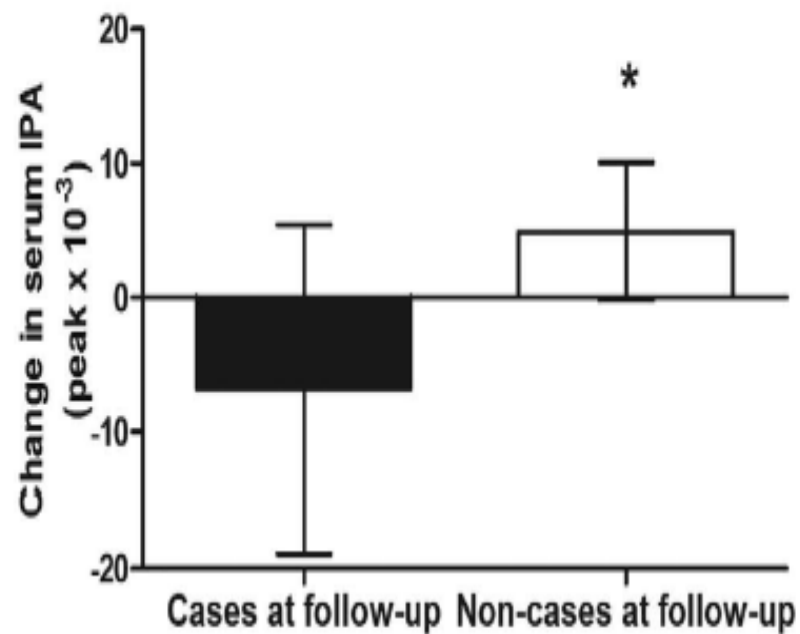
Chromatogram showing analysis using the LCMS-QTRAP 6500+ of a ^{13}C standard mixed solution of SCFAs. Timed MRM chromatogram of SCFAs derivatized using ^{13}C 3NPH. There is clear separation of the components, such as the structural isomers butyric acid and isobutyric acid

Fristedt et al. (2021) Manus



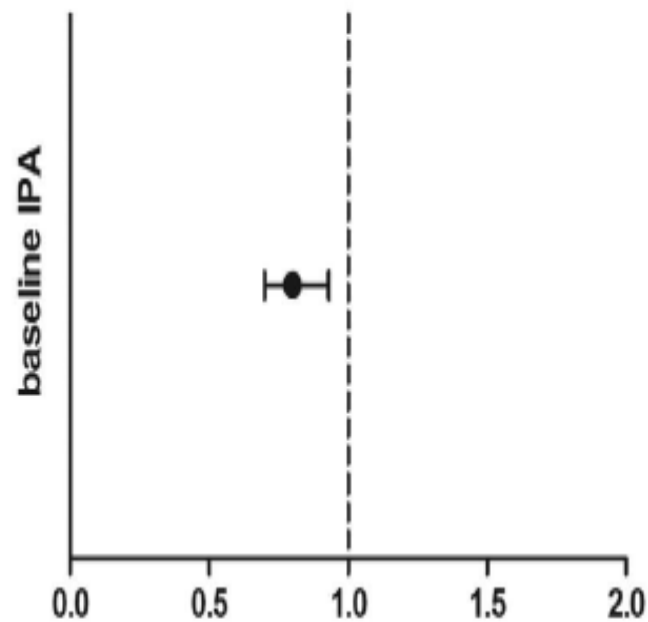
A

METSIM



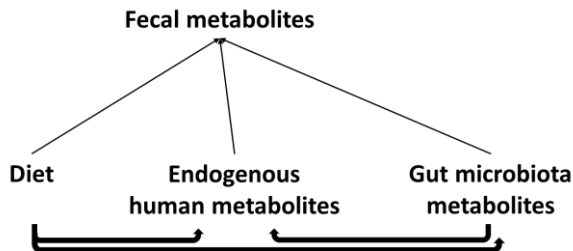
B

BioDIVA



❑ Avföringsprover

-



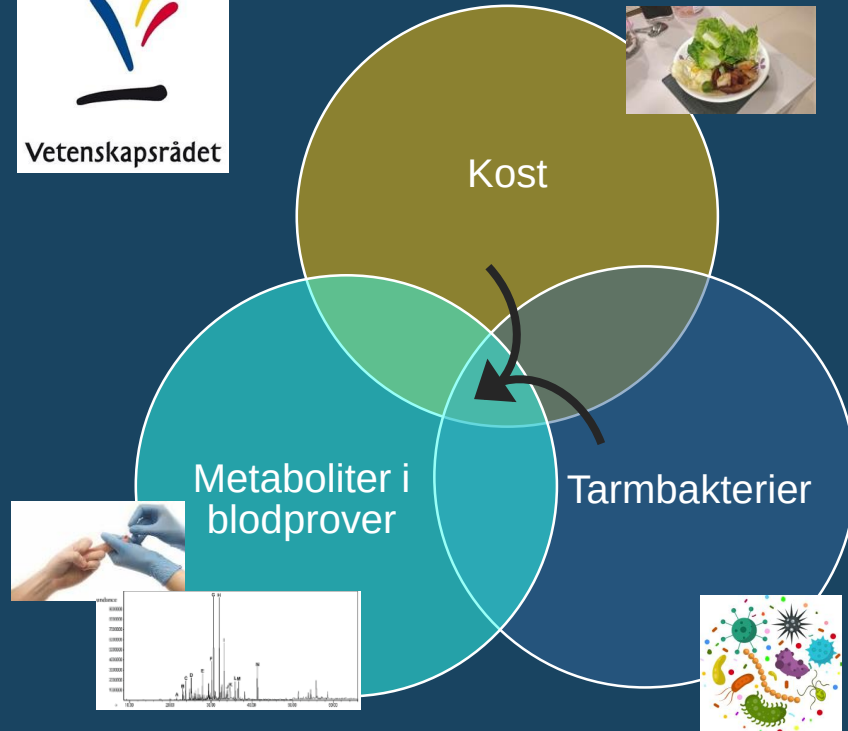
Metabola interaktioner: Kost × Microbiota × Vård



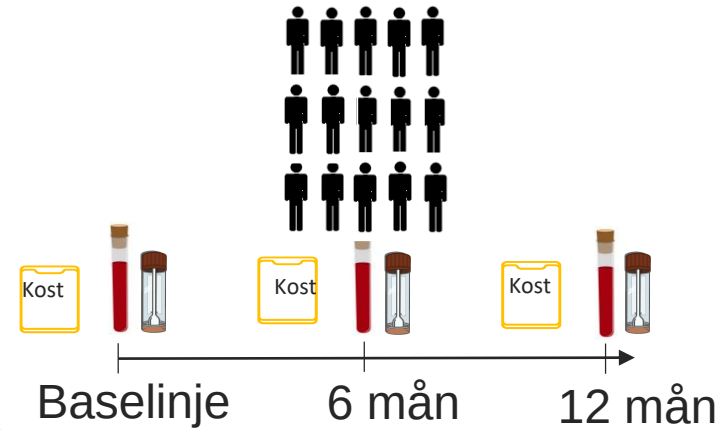
Dr Kati
Hanhineva,
University of
Eastern Finland



Kan vi använda metabolomik för att spegla kostintag och tarmbakteriernas aktivitet?



MAX-studien n=296



DCH-Next generation & MAX-studien



DCH-NG cohort
n=38.000



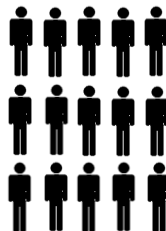
FFQ - 366 food items

Studie klar 2018: ~45 000, ~25 000 fecal samples

Förväntade antal incidenta fall 2021:

T2D (n=1,087), CVD (n=1,626), tjock-ändtarmscancer (n=109), och bröstcancer (n=225)

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

Stratifierade på:

Kön (250:250 kvinnor/män)

Ålder (18-34, 35-50, >50 år)

Fastestatus (0-4, 4-8, >8 h)

***Finna och validera nya biomarkörer
som speglar kost x
mikrobiotainterventioner***



DiGuMet

Diet x gut microbiome based metabotypes to tailor intervention strategies to improve health



CHALMERS

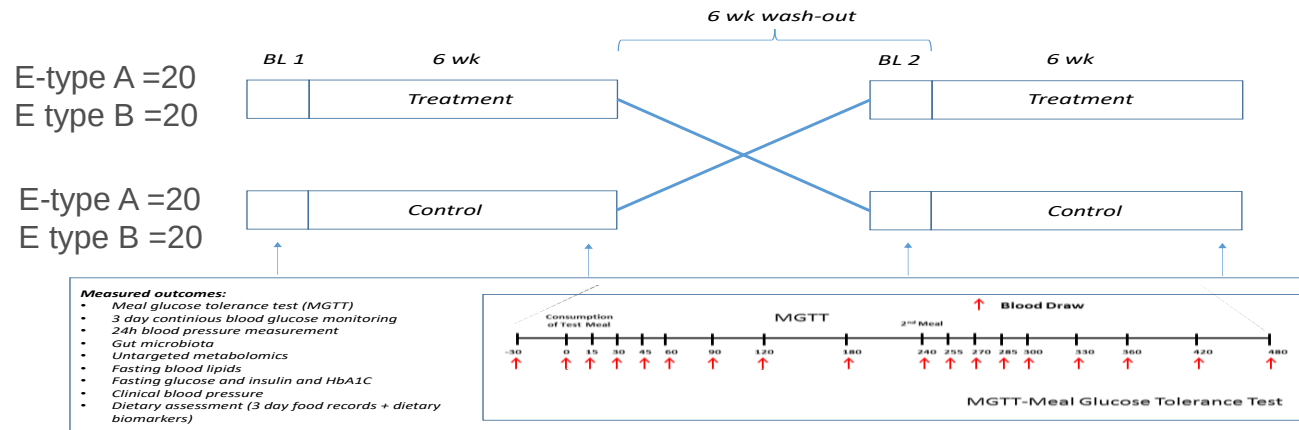
Syfte

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI NAPOLI FEDERICO IIUNIVERSITAT DE
BARCELONA

Danish Cancer Society



6 v intervention med **fermenterbara** vs **ick-fermenterbara** spannmålsfibrer hos män och kvinnor med **MetS** tillhörande enterotyp 1 och 2



Fullkorn- inte bara för hälsa utan också för planetens hälsa!



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)	39
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)	19
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.



Nutrition Reviews®
Established 1942

Stay up to date with the latest research
Sign up for email alerts

Advertisement

OXFORD
ACADEMIC

rikard.landberg@chalmers.se ▼

Nutrition Reviews®
Established 1942



Issues

More Content ▼

Submit ▼

Purchase

Alerts

About ▼

All Nutrition Reviews ▼



Advanced
Search

Grains – a major source of sustainable protein for health

Kaisa S Poutanen, Anna O Kårlund, Carlos Gómez-Gallego, Daniel P Johansson, Nathalie M Scheers, Ingela M Marklinder, Anne K Eriksen, Pia C Silventoinen, Emilia Nordlund, Nesli Sozer ... [Show more](#)

Nutrition Reviews, nuab084, <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab084>

Published: 06 November 2021

“ Cite 🔑 Permissions ➦ Share ▼

Abstract

Nutrition Reviews®
Established 1942

**Sign up for email
alerts**

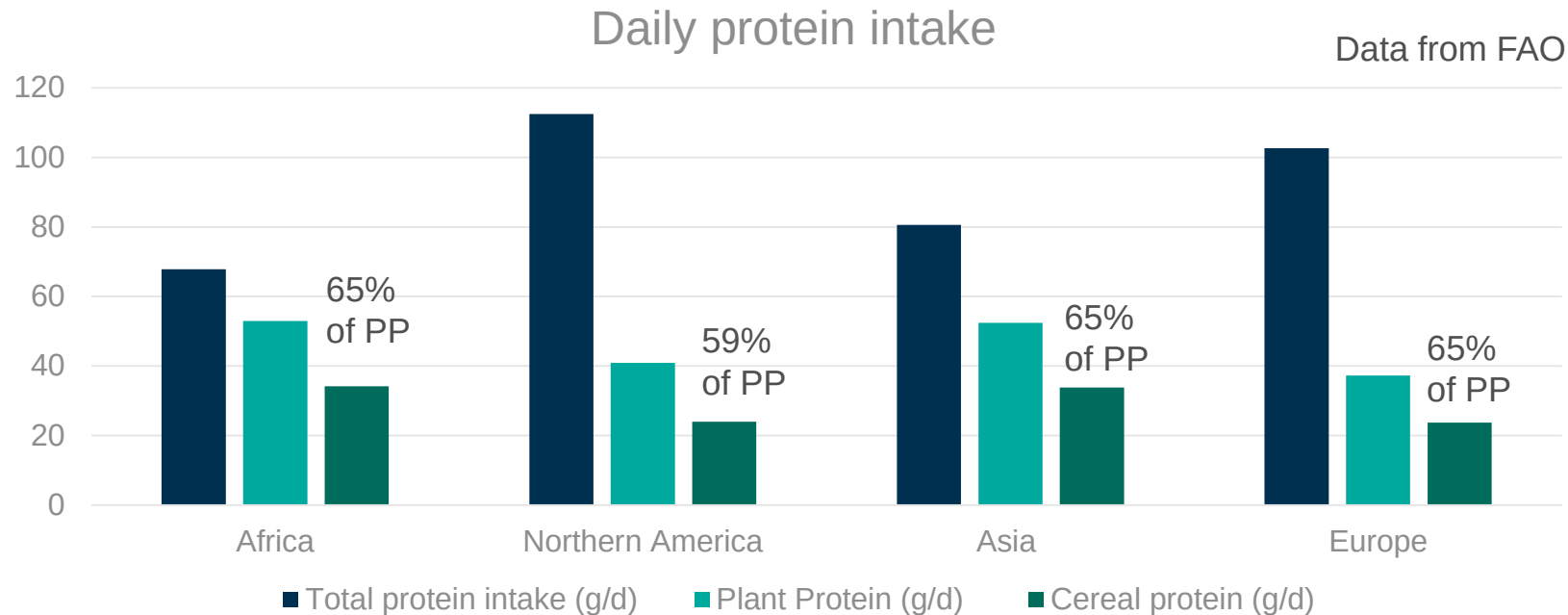


[Click Here](#)

Advertisement



Grains – a major source of sustainable protein 4 health



FUTURE PROSPECTS



10% of animal
protein intake
replaced with
cereal protein

15 million tons
more of cereal
grains for food

5% of the current
European grain
production

Replacing animal proteins with cereal proteins - a scenario

700 million European inhabitants | animal protein intake 58 g/person/day

...Inga risker med hög fullkornskonsumtion?

Enkla svaret är: Nyttan överväger riskerna

SLV håller på med en risk-nyttovärdering kring kadmium

Tillsvidare är risker baserade på EFSA:s bedömning från 2009

⇒ Minskning av halterna kadmium i spannmål

⇒ Vete innehåller mest

⇒ Varierad konsumtion!

Några sammanfattande ord

- Fullkorn, kostfibrer och glykemiskt index ger tillsammans en god beskrivning av kolhydratkvalitet
- Ett högt fullkornsintag är entydigt kopplat till lägre risk för "sjukdom"
- Fullkornsinnehåll "räcker" inte för att förklara fysiologiska effekter av relevans för hälsa. => mer information behövs
- Tarmfloran är viktig för hälsa och påverkas av kostfibrer som finns rikligt i fullkorn
- Tarmfloran modifierar metabola effekter av fullkorn
- Positiva hälsoeffekter överväger negativa effekter av tungmetaller
- Fullkorn är ett bra sätt att öka hållbar konsumtion



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 hur detta kan användas för att individualisera kost

Tack till Food & Health Lab



Professor Rikard Landberg

Head of Division Food and Nutrition Science at BIO

Senior scientists



Assoc. Prof Carl
Brunius



G. prof. Kati
Hanhineva



Dr. Patricia
Sanchez-Lopez



Dr. Therese
Karlsson



Dr. Karin Larsson



Dr. Rikard Fristedt

Lab Engineers

Postdocs



Postdoc Marie
Palmnäs- Bedard



Postdoc Anton
Ribbenstedt



Postdoc Stefania
Noermann



Dr. Sergiu
Netotea

Lab Engineers/bioinformatics



Nafisa Yusuf



Marina Armeni

PhD-students



Yingxiao Yan



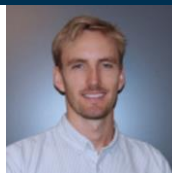
Elise Nordin



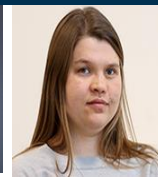
Rui Zheng



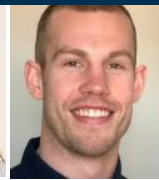
Agnetha
Rostgaard
Hansen



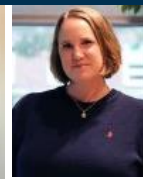
Viktor Sktantze



Kia Nöhr
Iversen



Sebastian
Åberg



Therese
Hjort

Tack till samarbetspartners



SVERIGES UNGA AKADEMI



CHALMERS



Assist. Prof Qi Sun
Prof. Frank Hu



Prof. Anne Tjønneland
Dr. Jytte Halkjær
Dr. Anja Olsen
Dr. Cecilie Kyrø



Prof. Cristina Andres-Lacueva



Prof. Marju Orho-Melander



Prof. Alicja Wolk
Prof. Agneta Åkesson



Prof. Karl Michaelsson
Prof. Per Hellström
Assoc. Prof Ulf Risérus
Dr. Matti Marklund



Dr. Kati Hanhineva
Dr. Marjukka Kolehmainen
Prof. Matti Uusitupa



Prof. Göran Hallmans
Prof. Ingegerd Johansson
Dr. Ingvar Bergdahl
Prof. Bernt Lindahl
Prof. Olle Rolandsson



Prof. Anna Winkvist
Prof. Göran Karlsson
Prof. Fredrik Bäckhed
Prof. Göran Bergström



Lantmännen



Tack till finansiärer

FORMAS



Ingabritt och Arne Lundbergs
forskningsstiftelse



CHALMERS