

Raisio Oyj:n Tutkimussäätiön Tutkijakoulun satoa –seminaari 14.4.2011

Jenni Lappi, TtM, laillistettu ravitsemusterapeutti, tutkijakoulutettava

Täysjyväviljatuotteiden kulutuksen lyhyen ja pitkän aikavälin terveystvaikutukset



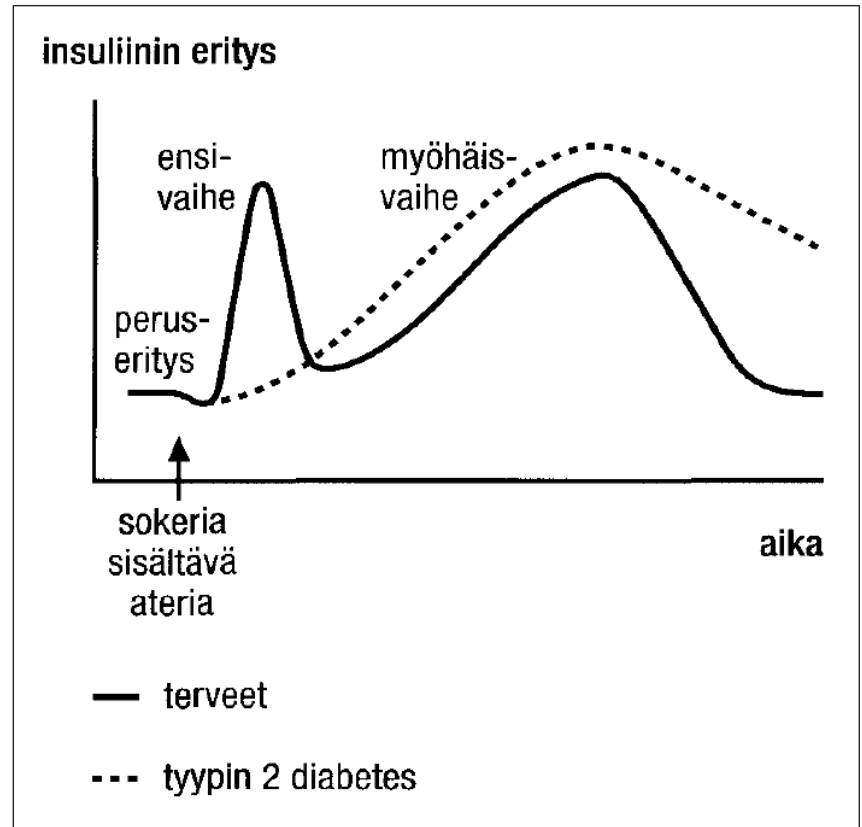
UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND

Sisältö

- Tausta
- Hypoteesit
- Tavoitteet
- Metodit
 - Lyhyen aikavälin vaikutukset (ateriakokeet)
 - Pitkän aikavälin vaikutukset (HEALTHGRAIN interventio)

Glukoosi- ja insuliiniaineenvaihdunnan määritelmiä

- Paastoverensokeri, paastoinsuliini
- Heikentynyt paastoglukoosi/ kohonnut paastoverensokeri
- Heikentynyt glukoosinsieto (OGTT:stä mitattu 2-h arvo)
- Ensivaiheen insuliinin erityys
- Insuliiniherkkyys ja insuliiniresistenssi
 - Lasketaan kaavoilla joko paastoarvoista tai glukoosirasitustesteistä



(Kuva Saraheimo & Kangas 2006)

OGTT= oral glucose tolerance test (oraalinen glukoosirasitustesti)

Tausta

- Epidemiologiset tutkimukset
 - Täysjyväviljatuotteiden käyttö vähentää tyypin 2 diabeteksen ja metabolisen oireyhtymän riskiä
 - Jonkin verran näyttöä täysjyväviljan positiivisista vaikutuksista diabeteksen riskitekijöihin, kuten insuliiniresistenssiin
- Interventiotutkimukset
 - Ristiriitaista näyttöä täysjyväviljan vaikutuksesta glukoosi- ja insuliiniaineenvaihduntaan
 - Ruisleivän syönteä parantaa ensivaiheen insuliinin eritystä (Juntunen ym. 2003, Laaksonen ym. 2005)

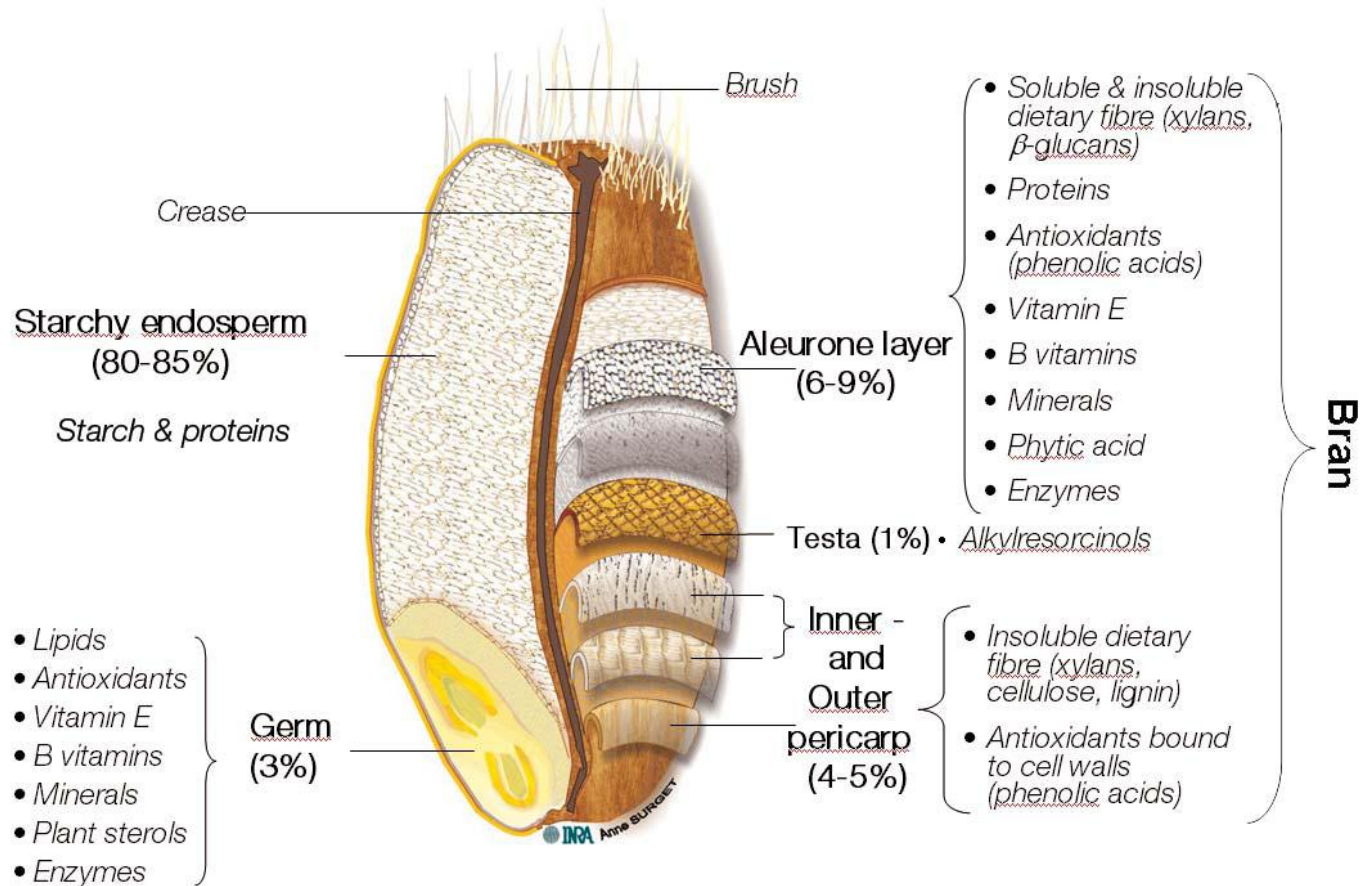
Tausta

- Ateriavaikutukset

- Aterianjälkeinen matala verensokerivaste ei näytä olevan yhteydessä parantuneeseen insuliiniherkkyyteen (Priebe & Vonk 2010)
 - Täysjyväviljatuotteilla ei ole välttämättä matalaa glykeemistä indeksiä (GI) (esim. täysjyvävehnäleipä vs. kokojyvävehnäleipä)
 - Ruisleivällä on kuitenkin matalampi myöhäisvaiheen insuliinivaste kuin vehnäleivällä

➔ Täysjyväviljan diabetekselta suojaava vaikutus välittyyneen ennemmin paksusuolen kuin ohutsuolen kautta

Tausta – täysjyväviljan koostumus



Tausta – paksusuolen fermentaatio

- Kuitu ja paksusuolen fermentaatio
 - Liukoinen kuitu fermentoituu nopeasti paksusuolen alkuosassa
 - Liukoista kuitua eniten kasviksissa ja hedelmissä
 - Viljan kuitu ja paksusuolen fermentaatio
 - Viljakuidussa enemmän liukenematonta kuin liukoista kuitua
 - Viljakuituun on sitoutunut runsaasti bioaktiivisia yhdisteitä
 - Viljakuitu fermentoituu hitaasti paksusuolen alkuosasta loppuosaan
- ➔ Viljakuidulla erityisominaisuuksia, jotka määrittänevät terveysvaikutuksia

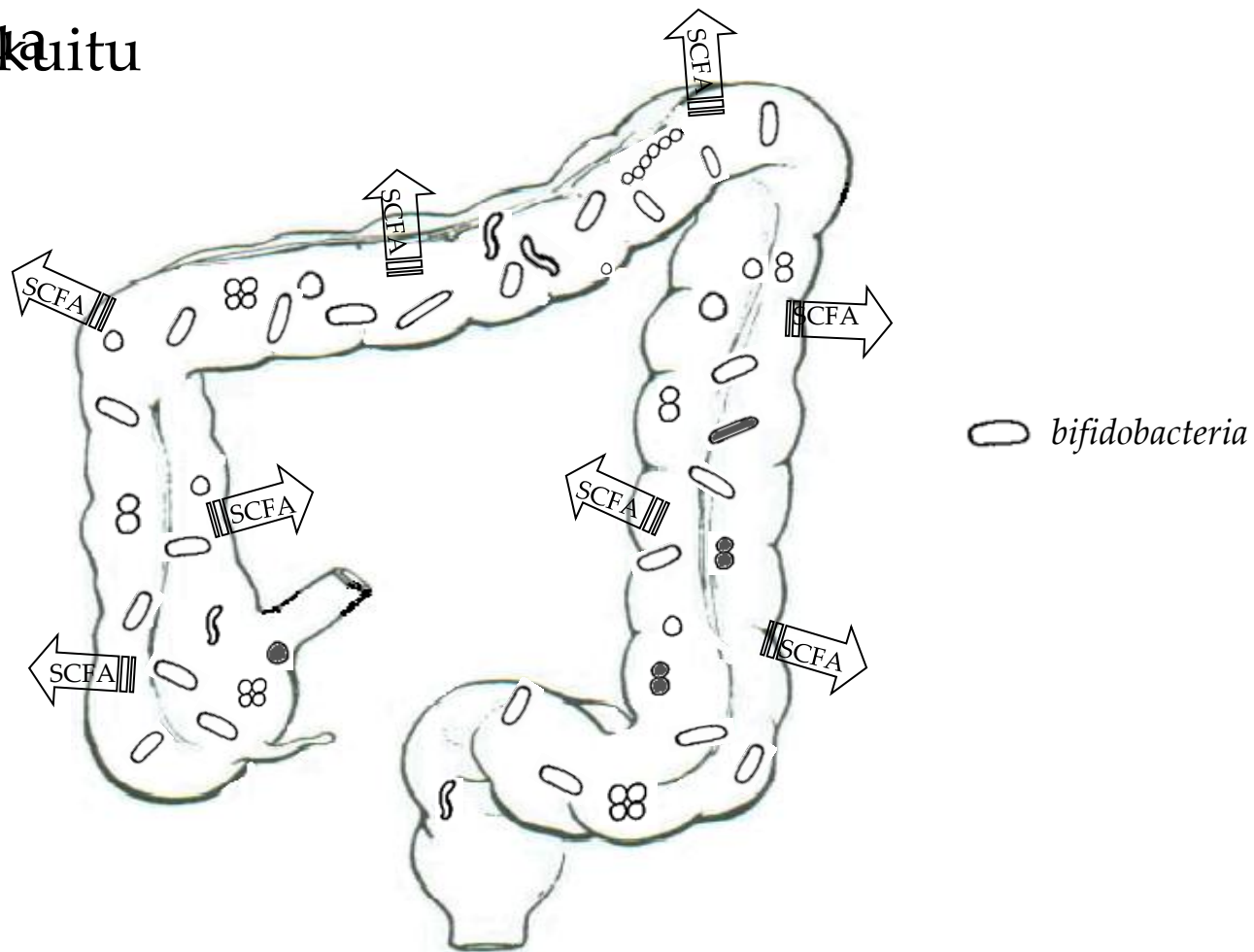
Tausta – suoliston mikrobisto

- Rotilla suoliston mikrobikoostumus vaikuttaa energian varastointiin, lihavuuteen ja insuliiniherkkyyteen (Bäckhed ym. 2004)
- Hiirikokeet osoittavat suolistomikrobiston koostumuksen vaikuttavan elimistön tulehdusvasteeseen (inflammaatioon) (Cani ym. 2008)
- Hiirillä prebiootin (FOS) lisääminen runsasrasvaiseen ruokavalioon vähensi tulehdustekijöitä, glukoosinsieto parani ja suoliston bifidobakteerien määrä lisääntyi (Cani ym. 2009)

Tausta – suoliston mikrobisto

- Hyvin vähän tutkimuksia täysjyväviljan vaikutuksesta suoliston mikrobikoostumukseen ihmisillä
 - Mikrobikoostumus muuttuu nopeasti ruokavalion muuttuessa (Walker ym. 2010)
- Viljakuitu, mukaanlukien arabinoksyylaani, lisää bifidobakteerien kasvua rottakokeissa ja *in vitro*
- Bifidobakteerit vähentänevät suoliston läpäisevyyttä (näyttöä hiirikokeista)

Viljakuitu Lukonheitä



Hypoteesit

- Täysjyväviljatuotteilla ja/tai runsaasti viljan kuitua sisältävillä tuotteilla on edullisia vaikutuksia aterianjälkeiseen sekä pidemmän aikavälin glukoosi- ja insuliiniaineenvaihduntaan
- Pidemmän aikavälin vaikutukset välittyvät paksusuolen mikrobiston ja fermentaation kautta

Tavoitteet

- Osoittaa eri tekniikoin leivotuilla täysjyvävehnäleivillä olevan edullisia, rukiin kaltaisia aterianjälkeisiä vaikutuksia glukoosi- ja insuliinivasteisiin
- Selvittää täysjyväviljapitoisen ruokavalion vaikutuksia glukoosi- ja insuliiniaineenvaihduntaan henkilöillä, joilla on metabolinen oireyhtymä
- Määrittää suoliston mikrobikoostumus täysjyväviljaa ja puhdistettua viljaa syövilä henkilöiltä
 - Tarkastella yhteyksiä mikrobikoostumuksen ja ruokavalion sekä glukoosi- ja insuliiniaineenvaihdunnan välillä
- Selvittää suoliston mikrobistokoostumuksen roolia paksusuolen fermentaatioaktiivisuuteen

Metodit – ateriakoe

•Tavoite

–Tutkia ksylanaasi-entsyymillä ja hapattamalla leivottujen täysjyvävehnäleipien vaikutuksia aterianjälkeisiin glukoosi- ja insuliinivasteisiin sekä *in vitro* proteiinin ruoansulatukseen

•Metodit

- Tutkittavat: n=11, heikentynyt glukoosin sieto, vähintään 2 metabolisen oireyhtymän piirrettä
- Tuotteet: vehnäleipiä, tehty 100 % täysjyväjauhosta (uloin kerros hiottu)
 - Tavanomainen täysjyvävehnäleipä (suoraleivonta)
 - Hapatettu täysjyvävehnäleipä
 - Täysjyvävehnäleipä, taikinaan lisätty ksylanaasi-entsyymiä
 - Valkoinen vehnäleipä

Ateriakoe

Edellinen päivä

- Tavanomainen ruokavalio
- Ei alkoholia (48h)
- Ei raskasta liikuntaa
- Ei saunaa

Tutkimusaamu

- Ei tupakointia
- Ei raskasta liikuntaa
- Yöpaasto



ruokapäiväkirja

0 15 30 45 60 90 120 180 240 min

Ateriakoe - tulokset

- Hapattamalla tehty täysjyvävehnäleipä aiheutti edullisimmat aterianjälkeiset glukoosi- ja insuliinivasteet
- Tavanomaisen täysjyvävehnäleivän glykeeminen vaste oli samanlainen kuin valkoisen vehnäleivän
- Leipien välillä oli eroja proteiinin ja arabinoksyylaatin liukoisuudessa ja depolymerisaatiossa, mutta nämä havainnot eivät täysin selittäneet *in vivo* tuloksia



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Cereal Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jcs



Sourdough fermentation of wholemeal wheat bread increases solubility of arabinoxylan and protein and decreases postprandial glucose and insulin responses

Jenni Lappi^{a,*}, Emilia Selinheimo^b, Ursula Schwab^{a,c}, Kati Katina^b, Pekka Lehtinen^b, Hannu Mykkänen^a, Marjukka Kolehmainen^a, Kaisa Poutanen^{a,b}

^a Department of Clinical Nutrition, Food and Health Research Centre, School of Public Health and Clinical Nutrition, University of Kuopio, Finland

^b VTT, Espoo, Finland

^c Department of Medicine, Kuopio University Hospital, Finland

ARTICLE INFO

Article history:

Received 31 March 2009

Received in revised form

29 October 2009

Accepted 9 November 2009

Keywords:

Sourdough fermentation

Wholemeal wheat bread

Glycemic

Postprandial

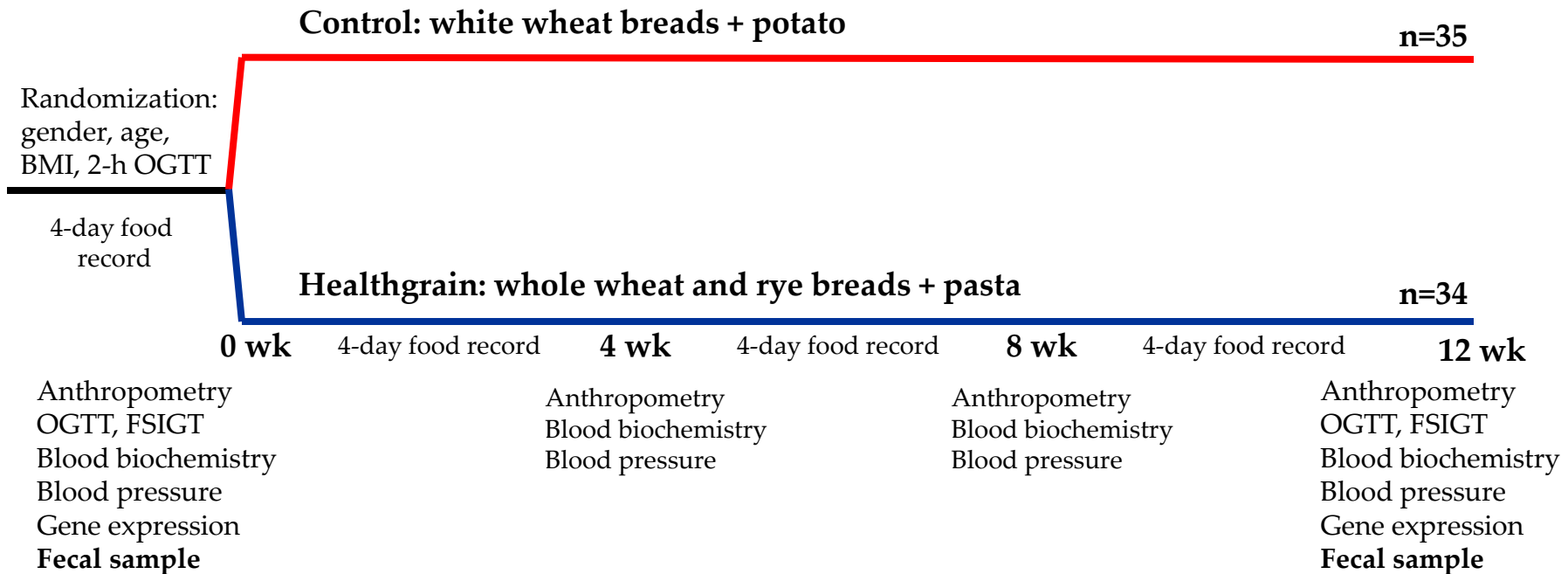
ABSTRACT

Glycemic responses to most of the conventional breads are high, including breads made of wholemeal flour. Baking technology is known to affect these responses. The aim of the present study was to investigate effects of xylanase enzyme treatment and sourdough fermentation in wholemeal wheat bread baking on postprandial glucose and insulin responses and on *in vitro* protein digestibility. The wheat breads were made of 100% flour from peeled kernels by a straight dough or sourdough fermentation method, and with or without using xylanase during mixing of dough. Standard white wheat bread was used as a reference. All test bread portions contained 50 g available carbohydrate and were served in random order to eleven insulin resistant subjects. Blood samples for measuring glucose and insulin concentrations were drawn over 4 h. The sourdough wholemeal wheat bread resulted in the lowest postprandial glucose and insulin responses among the four tested breads (treatment \times time; $p = 0.000$ and $p = 0.022$, respectively). There were differences in solubility and depolymerisation of protein and arabinoxylan among the breads but these did not fully explain the *in vivo* findings. In conclusion, the health effects of wholemeal wheat bread can be further improved by using sourdough process in breadmaking.

© 2009 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Metodit – HEALTHGRAIN interventio

- Tutkittavia, joilla insuliiniresistenssi ja vähintään kaksi metabolisen oireyhtymän piirrettä
- 12 viikkoa ruokavaliolla, jossa viljatuotteilla matala aterianjälkeinen glukoosi- ja/tai insuliinivaste, tai ruokavaliolla, joka koostui valkoisista viljatuotteista



HEALTHGRAIN intervention analyysit

- Verinäytteet

- Paastoglukoosi- ja insuliinipitoisuus
- OGTT -> aterianjälkeisen glukoosinsiedon ja insuliiniherkkyyden määrittäminen
- FSIGT -> insuliiniherkkyyden määrittäminen
- Tulehdustekijät

- Ruokapäiväkirjat, käyttökyselylomakkeet, testiruokien kemialliset koostumusanalyysit

- Ruokavalion toteutuminen ja ravintoainekoostumus, bioaktiivisten yhdisteiden saanti, jne.

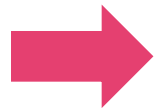


Julkaistu yhdistäen Italian Napolin HealthGrain intervention tulokset

HEALTHGRAIN intervention analyysit

•Ulostenäytteet

- Mikrobikoostumus (määritetty bakteerien 16 S rRNA:sta käyttäen fylogeenistä mikrosirua; Human Intestinal Tract Chip (HITChip))
- Tarkastellaan yhteyksiä ruokavalioon ja klinisiin muuttujiin



Julkaisu yhdessä Helsingin yliopiston tutkijaryhmän kanssa

Metodit – FibrEffects ateriakoe

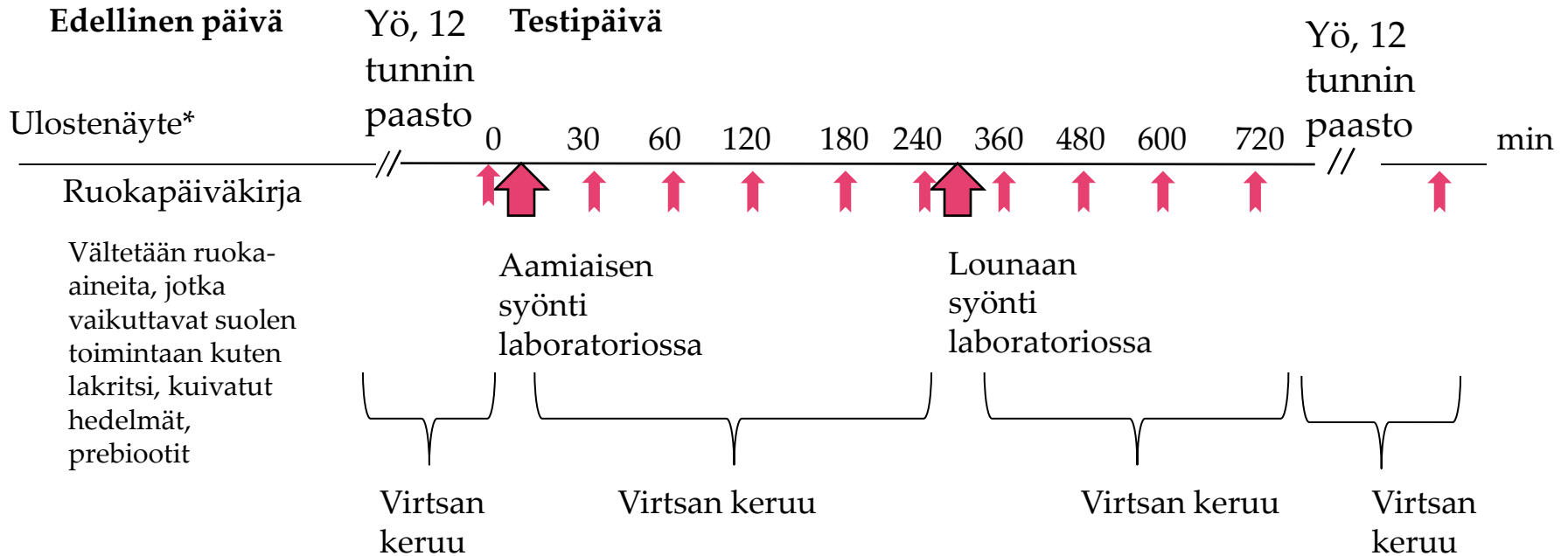
- Tutkittavat

- 15 tervettä henkilöä, jotka ovat kokeneet saavansa oireita ruisleivän (ja muiden viljatuotteiden) syönnistä

- Tavoitteet

- Tutkia viljakuidun fermentaatiota mittaamalla vedyn tuottoa uloshengitysilmastasta ja virtsaan erittyviä paksusuoleissa muodostuvia fenolisia yhdisteitä
- Arvioida, johtuvatko mahdolliset yksilöiden väliset erot suoliston fermentaatioaktiivisuudessa suoliston mikrobikoostumuksesta
- Mitata eri tavoin prosessoitujen testituotteiden aterianjälkeisiä glukoosi- ja insuliinivasteita

Metodit – FibrEffects ateriakokeen kulku



Suolen toimintaa seurataan kyselylomakkeella edellisenä päivänä, testipäivänä ja seuraavana päivänä

*ulostenäyte kerätään vain kerran koko tutkimuksen alussa

↑ = hengitys ja/tai verinäytteen otto

Väitöskirjatyön aikataulu

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ateriakoe	X					
HealthGrain interventio		X	X			
HealthGrain analyysit			X	X	X	
FibrEffects ateriakoe					X	
Ulostenäytteiden mikrobisto-analyysit				X	X	
Tulosten raportointi		X	X	X	X	X
Väitöskirjan kirjoittaminen						X

Kiitokset

UEF

*Kaisa Poutanen
Marjukka Kolehmainen
Hannu Mykkänen*



VTT

*Emilia Selinheimo
Pekka Lehtinen
Kati Katina
Johanna Maukonen*

Helsingin yliopisto
*Willem de Vos
Anne Salonen
Jarkko Salojärvi*

Raisio Oyj:n Tutkimussäätiö

Lähteitä

- Bäckhed F, Ding H, Wang T, Hooper L, Koh G, Nagy A, Semenkovich C, Gordon J. The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2004;101:15718-23.
- Cani PD, Delzenne NM, Amar J, Burcelin R. Role of gut microflora in the development of obesity and insulin resistance following high-fat diet feeding. *Pathol Biol (Paris)*. 2008;56:305-309.
- Cani PD, Possemiers S, Van de Wiele T, et al. Changes in gut microbiota control inflammation in obese mice through a mechanism involving GLP-2-driven improvement of gut permeability. *Gut* 2009;58:1091-1103.
- Juntunen KS, Laaksonen DE, Poutanen KS, Niskanen LK and Mykkanen HM. High-fiber rye bread and insulin secretion and sensitivity in healthy postmenopausal women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2003;77, 385-391.
- Laaksonen DE, Toppinen LK, Juntunen KS, Autio K, Liukkonen KH, Poutanen KS, Niskanen L, Mykkanen HM. Dietary carbohydrate modification enhances insulin secretion in persons with the metabolic syndrome. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2005;82:1218-1227.
- Priebe MG, Vonk RJ. Starchy foods and prevention of type 2 diabetes – a systematic review exploring the protective mechanisms. In: *Whole grain foods & the prevention of type 2 diabetes mellitus*, pp. 75-120. Doctoral dissertation. Rijksuniversiteit Groningen. 2009.
- Saraheimo M, Kangas T. Diabeteksen alamuodot. Kirjassa: Ilanne-Parikka P, Kangas T, Kaprio E, Rönnemaa T, toim. *Diabetes*. Hämeenlinna: Karisto Oy 2006, s. 17.
- Walker AW, Ince J, Duncan SH, Webster LM, Holtrop G, Ze X, Brown D, Stares MD, Scott P, Bergerat A, Louis P, McIntosh F, Johnstone AM, Lobley GE, Parkhill J, Flint HJ. Dominant and diet-responsive groups of bacteria within the human colonic microbiota. *ISME J*. 2011;5:220-30