



Satafood Kehittämisyhdistys ry
**VILJELYKIERRON MONIPUOLISTAMINEN
GLUTEENITTOMILLA KASVEILLA**

10.3. 2017 Huittinen



Miksi suomalainen kaura on niin hyvää?

Hannu Salovaara

Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos

Viljateknologian ryhmä

Helsingin yliopisto

http://www.helsinki.fi/food-and-environment/research/groups/cereal_technology.html

hannu.salovaara@helsinki.fi

2007

University of Helsinki

The Viikki Campus

9 km to downtown Helsinki

Downtown Helsinki



'Old town' where Helsinki
was founded in 1550 by
the Swedish King Gustav
Vasa





VTT Food Science

Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos

Elintarvikekemia – Ravitsemustiede –
Elintarviketeknologia –
Mikrobiologia – Maaperäkemia ja -fysiikka



Viikki

Maatalous-metsätieteellinen
tiedekunta

Miksi suomalainen kaura on niin hyvää?

Järjestäjät/Marika Kilpivuori esitti aiheen ja toivomuksia (1-3):

1

- verrata gluteenittoman kauran ravintoarvoja muihin yleisiin gluteenittomiin kasveihin
- terveysväittämistä.
- selventää kauran oikeita vahvuuksia, joihin viljelijät voisivat tukeutua viljelypäättöksiä tehdessään.

2

- suomalaisen kauran laatu (hlp, tjp, väri, kuoripitoisuus yms).
- mitkä ovat ominaisuudet, joissa se oikeasti kepittää kilpailijamaiden kaurat?
- eri maista peräisin olevan kauran laatuerojen vertailu

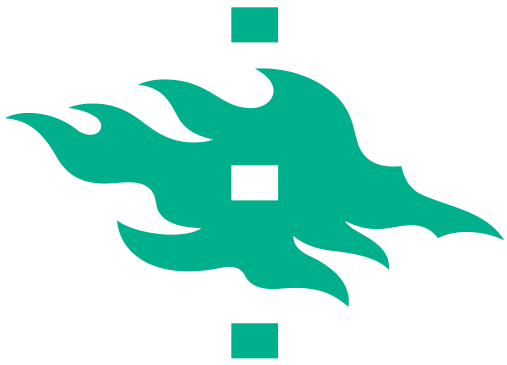
3

- teollisuuden kauran käyttölaadulle (kuoripitoisuus, rasvapitoisuus, beeta-glukaanipitoisuus yms) asettamat vaatimukset.

4

- puhdaskauran analytiikan problematiikkaa/ohrakontaminaatio

0 - kauran asemasta → 1



0

- **kauran asema viljelykasvina**

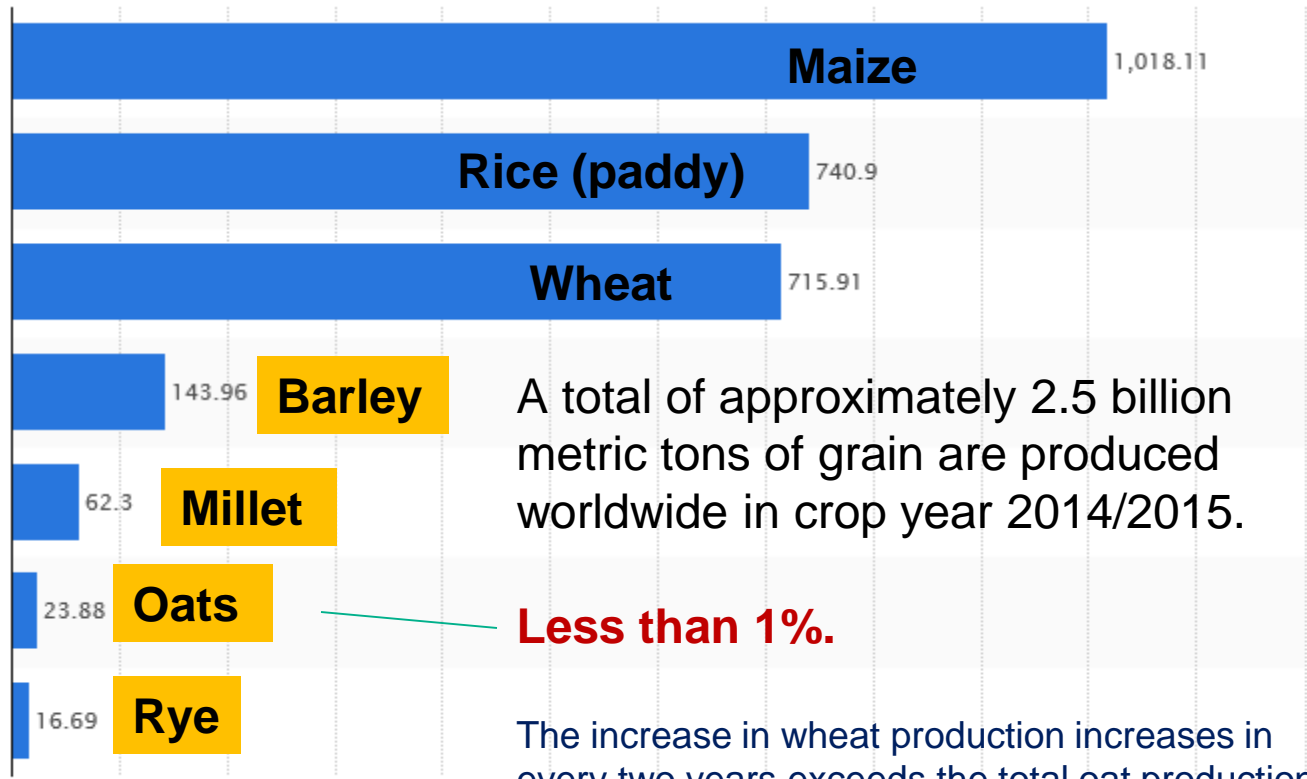


World cereal grain harvests

(in million metric tons) 2471

Oats are a minor cereal!

Oats make less than 1% of the total cereal harvest.



A total of approximately 2.5 billion metric tons of grain are produced worldwide in crop year 2014/2015.

Less than 1%.

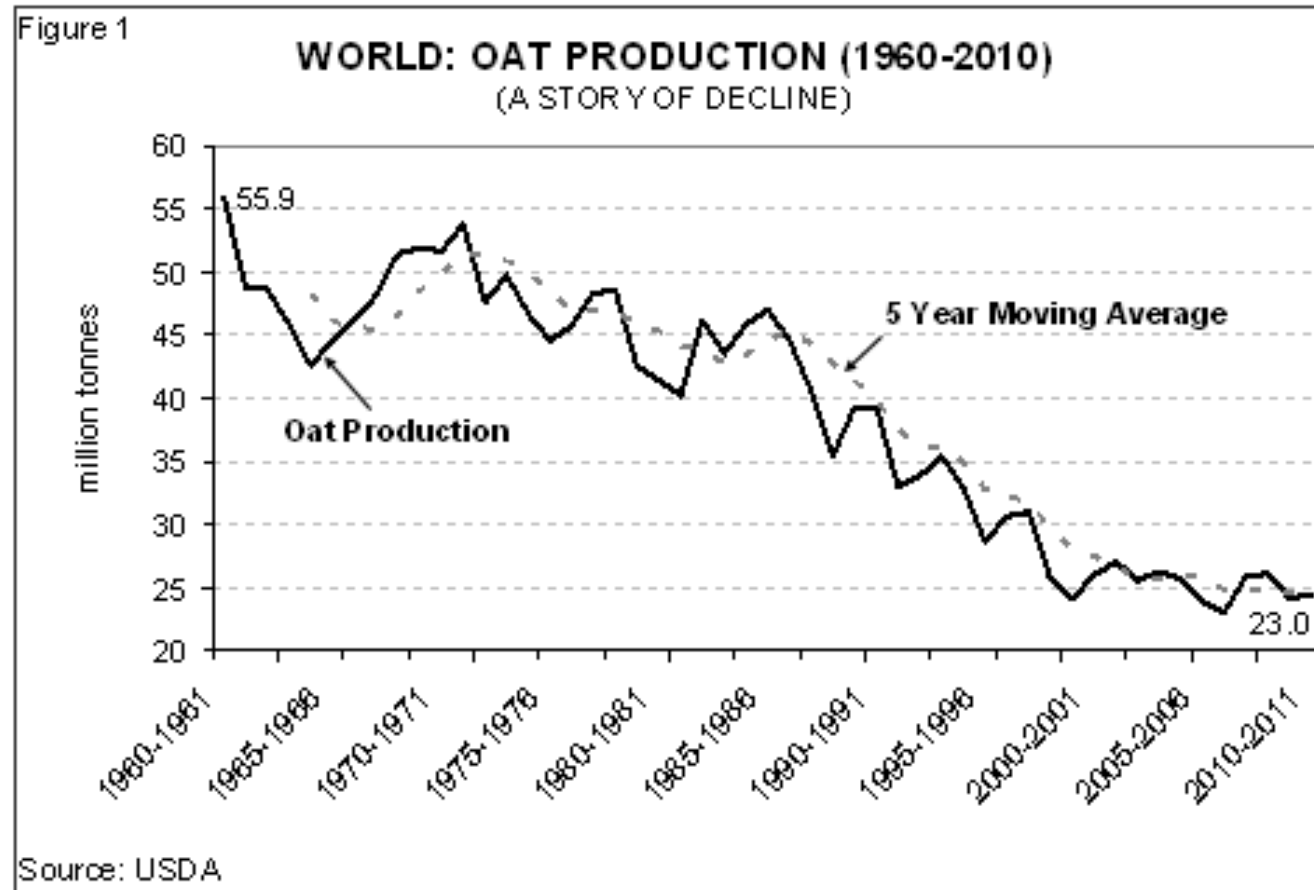
The increase in wheat production increases in every two years exceeds the total oat production.

Harvest in million metric tons

- Tattari (buckwheat) 2.5
- Kinua (quinoa) 0.5
- Amarantti

<http://www.statista.com/statistics/263977/world-grain-production-by-type/>

© Statista 2015



Kauran tuotanto maailmassa laskee:

< 40 % siitä mitä 50 v sitten.

Since 1960 (Figure 1), oat production has decreased from 56 Mt to just 23 Mt in 2010, a decline of about 60%. Oats is the only major world crop that has shown a decline in production over this period. Although for the past 10 years oat production has been relatively stable averaging 25.4 Mt per year and may suggest that oats has found a residual demand level.

<http://www.agr.gc.ca/eng/industry-markets-and-trade/statistics-and-market-information/by-product-sector/crops/crops-market-information-canadian-industry/market-outlook-report/oats-situation-and-outlook-august-2010/?id=1378843401619>

Mutta Suomessa kauran tuotanto ei ole laskenut.

Ja niinpä Suomi on viiden suurimman tuottajan joukossa.

Top Ten Oats Producers

2013 (Thousand Metric Tons)

Russia	4,027
Canada	2,680
Poland	1,439
Finland	1,159
Australia	1,050
United States	929
Spain	799
United Kingdom	784
Sweden	776
Germany	668
World Total	20,732

Source Wikipedia [:121](#)

USA:

American farmers are opting for more profitable crops.

Oats exported from Canada.

Corn gives 2 to 3 times higher yields per hectare and can be sold at almost double price.

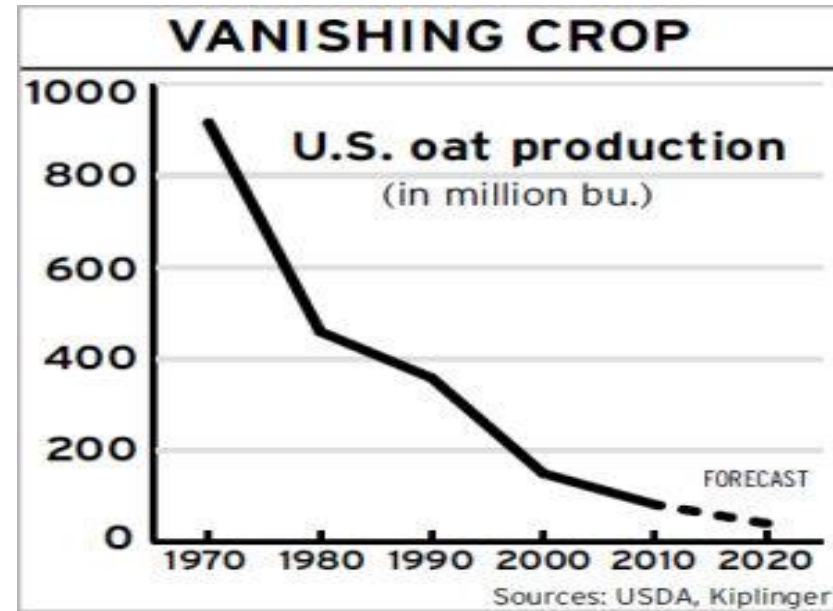
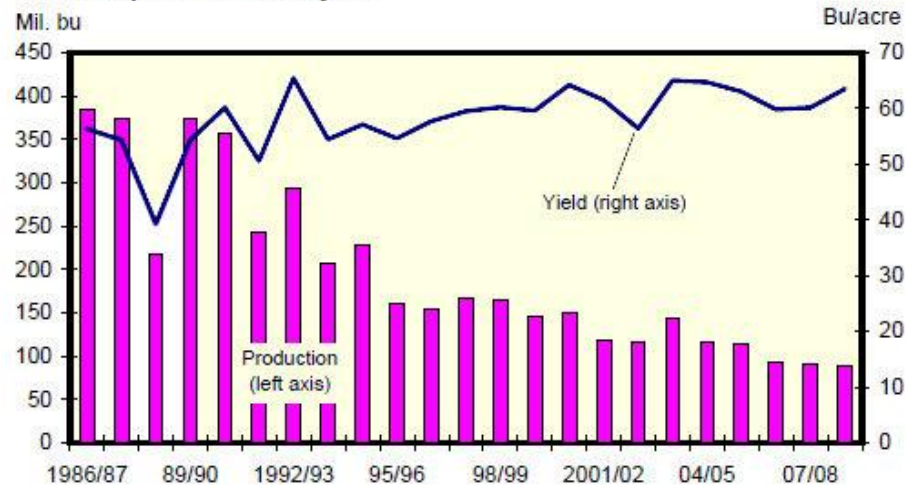


Figure 6
U.S. oats production and yield



Sources: USDA, World Agricultural Outlook Board, WASDE, and USDA, National Agricultural Statistics Service, Quick Stats.

Production of wheat, oats and barley, 1908 to 2009 in Canada

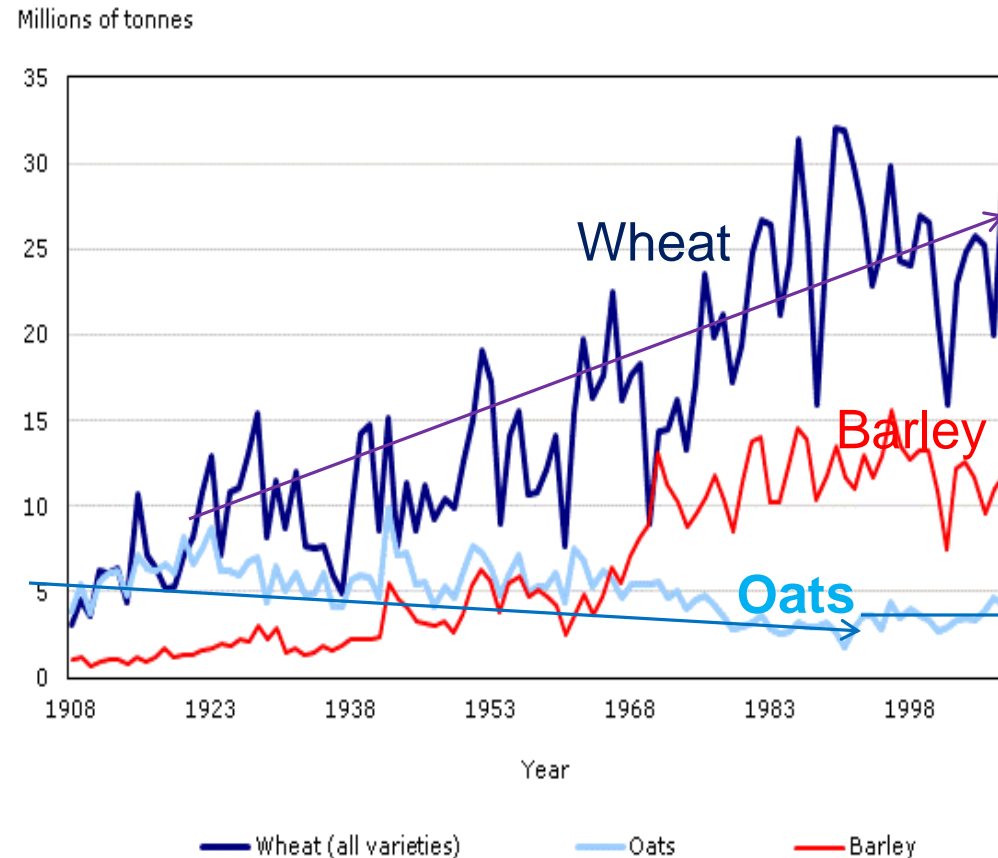
CANADA:

Oats are produced for the American market.
Export to USA.

Active farmers!



<http://www.poga.ca/>



<http://www.statcan.gc.ca/pub/11f0027m/2012079/ct047-eng.htm>

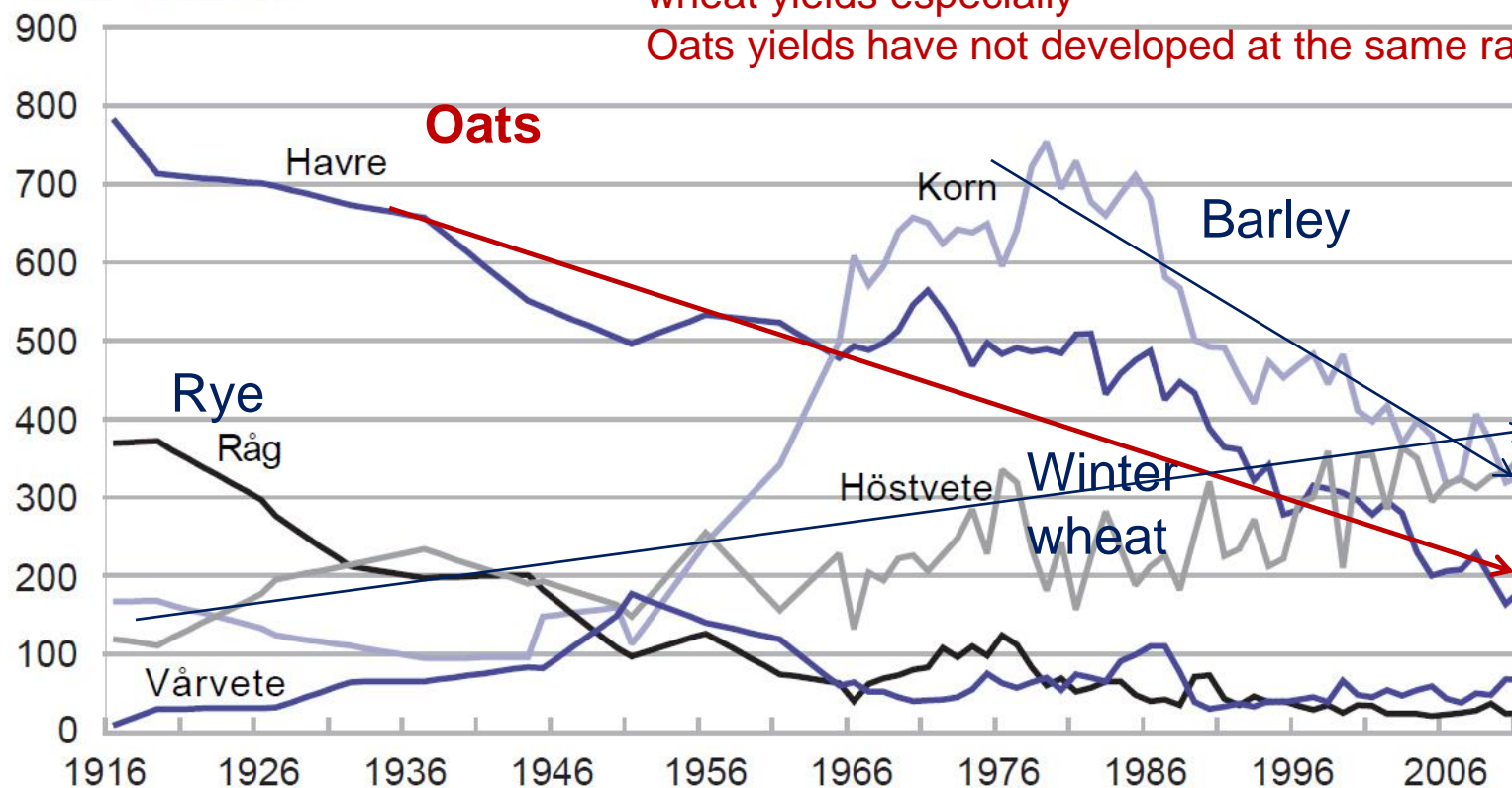
Sweden crops: 100 year perspective. From #1 to #3

Figur 1E

Arealer av olika spannmålsslag 1916–2011

Areas of different cereals

Hektar i tusental



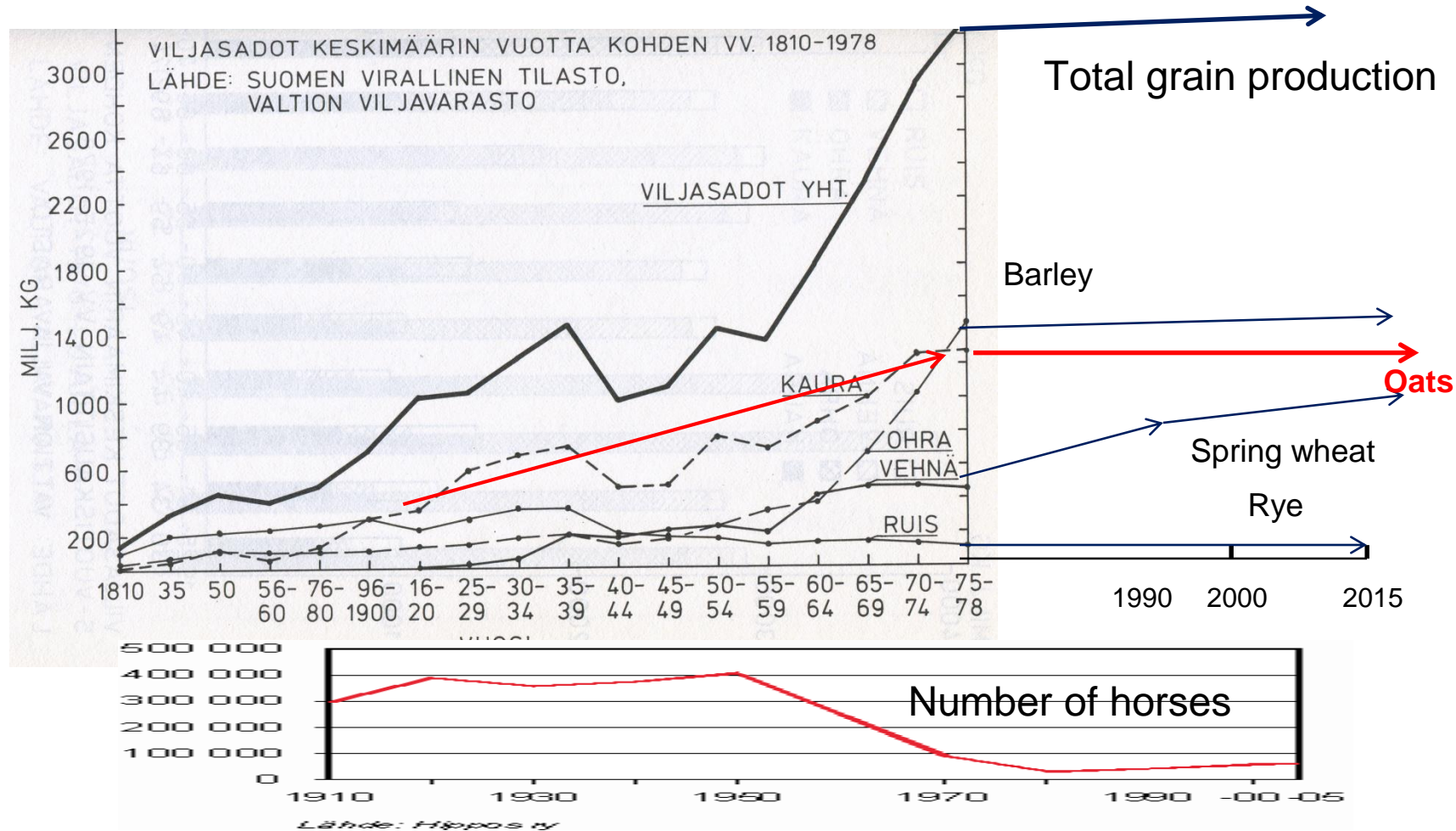
Pinta-alat!

Källa: Jordbruksverket och SCB, publikationen *Jordbruket i siffror*.

Jordbruksstatistisk årsbok 2012

Finland crops: 200 year perspective. Oats still #2 (but only just)

Oats production related to total grain production in Finland:
1810-



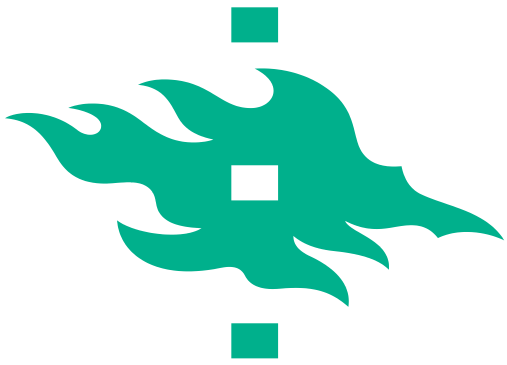
Kauran tuonti ja vienti, Saksa - 2013

Oats export and import, Germany - 2013





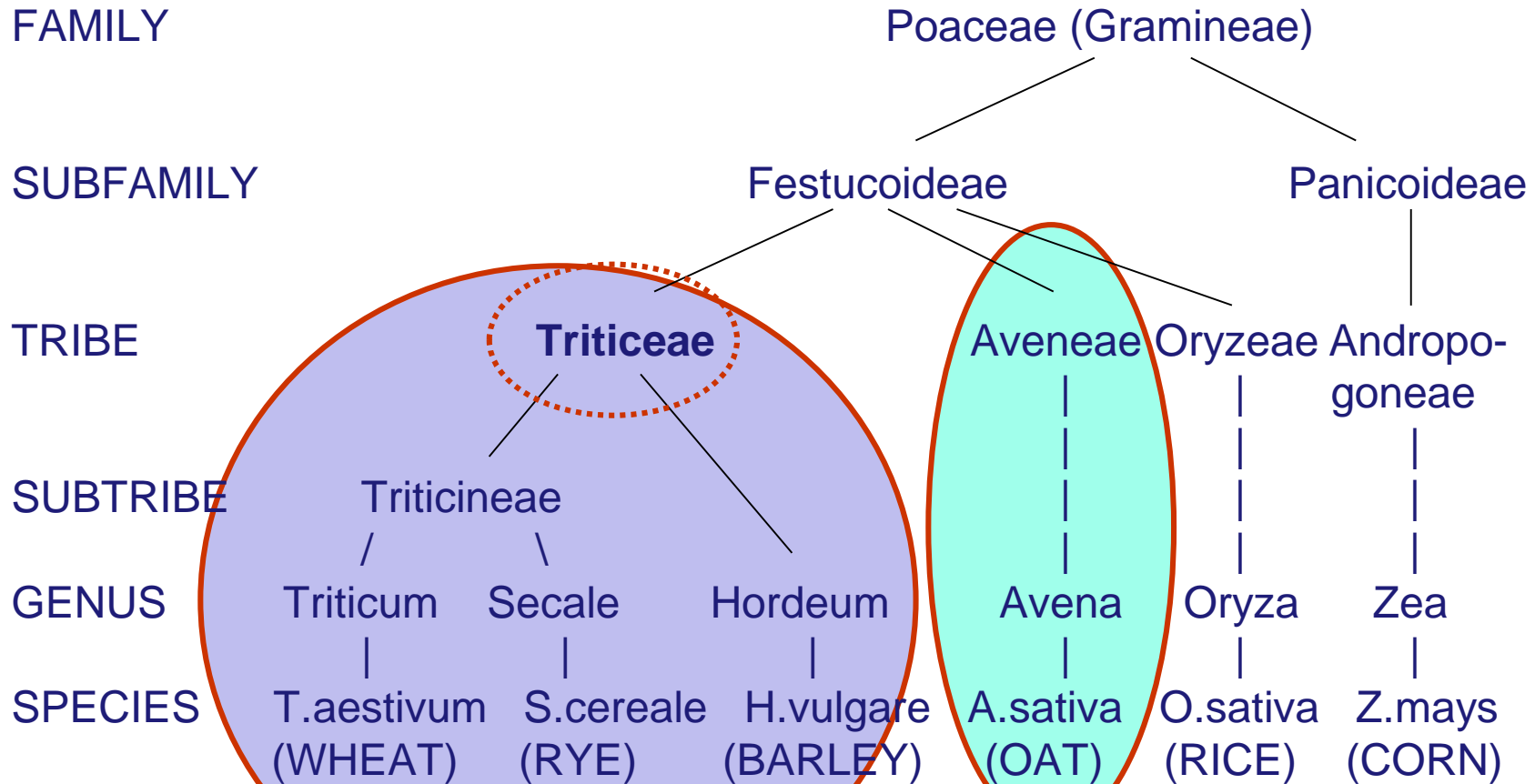
Kurhila



1

- verrata gluteenittoman kauran ravintoarvoja muihin yleisiin gluteenittomiin kasveihin
- terveystähtämistä
- selvittää kauran oikeita vahvuuksia

Oats are phylogenetically different from Triticeae cereal grains



VILJAT JA VALEVILJAT (PSEUDOCEREALS)

CEREALS (POACEAE FAMILY)

True cereals

- Wheat
- Oat
- Maize
- Barley
- Rice
- Rye
- Millet
- Sorghum
- Triticale

Types of wheat

- Freekeh
- Spelt
- Farro
- Emmer
- Eikorn

Gluteenittomat

PSEUDO-CEREALS

- Quinoa
- Buckwheat
- Amaranth

Valevilja (pseudocereal):

- Ei kuulu heinäkasveihin (kuten viljat)
- Siementen peruskoostumus muistuttaa viljanjyvän koostumusta (täkkelystä 65-70 %, proteiinia 10-15 %, rasvaa 2-5 %)

Table 1: Macro-nutrient contents of quinoa and selected foods, per 100 grams dry weight

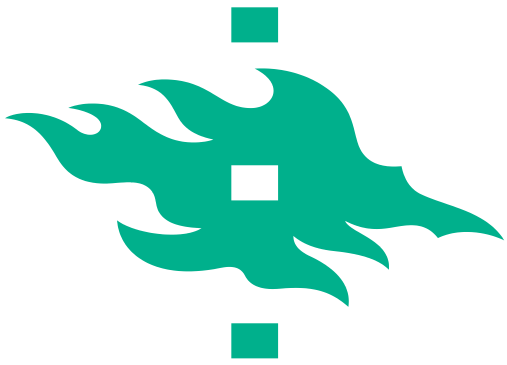
	Quinoa	Bean	Maize	Kaura	Rice	Wheat
Energy (Kcal/100g)	399	367	408		372	392
Protein (g/100g)	16.5	28.0	10.2	14.0	7.6	14.3
Fat (g/100g)	6.3	1.1	4.7	5.0	2.2	2.3
Total Carbohydrate (g/100g)	69.0	61.2	81.1		80.4	78.4

Source: Koziol (1992)

Kinoa (Quinoa, kvinoa)

- Etelä-Amerikan intiaanien käyttämä aikanaan
- nyt mm. Euroopassa tutkittu
- aminohappokoostumus tasapainoinen
- kuuluu savikkakasveihin
- myös lehtiä voi käyttää
- siementen pinnalla saponiineja, huuhdeltava pois
- esim. risoton tapaan





1

- verrata gluteenittoman kauran ravintoarvoja muihin yleisiin gluteenittomiin kasveihin

- terveystieteistä - beetaaglukaanista

- selvittää kauran oikeita vahvuuksia

KOMISSION ASETUS (EU) N:o 432/2012,

annettu 16 päivänä toukokuuta 2012,

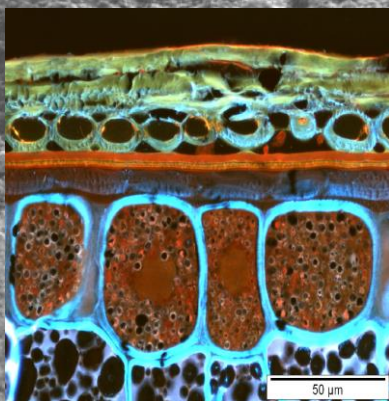
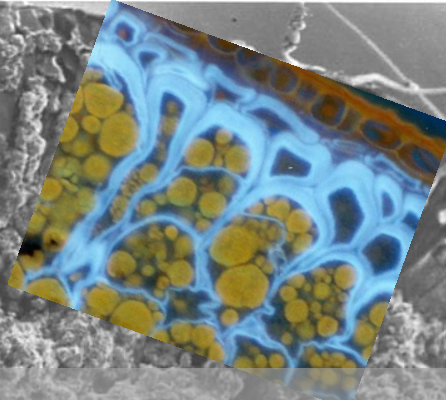
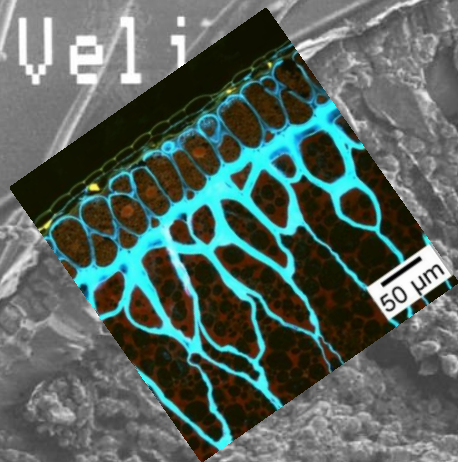
muiden kuin sairauden riskin vähentämiseen ja lasten kehitykseen ja terveyteen viittaavien **elintarvikkeita koskevien sallittujen terveystväitteiden luettelosta**

Betaglukaanit, kaurasta ja ohrasta peräisin olevat

- 1
 - Edistävät veren **kolesterolitasojen** pysymistä normaalina
 - Edullinen vaikutus saavutetaan nauttimalla päivittäin 3 g betaglukaaneja
 - Väite voidaan esittää kun annoksessa on vähintään 1 g

- 2
 - Auttaa vähentämään **veren glukoosipitoisuuden** kohoamista aterian jälkeen
 - Väite voidaan esittää jos annoksessa on vähintään 4 g betaglukaaneja kutakin 30 g:aa imeytyvää hiilihydraattia kohti

Veli



Beeta-glukaania on jyvän soluseinissä, erityisesti ns. subaleuroni-kerroksessa



Oat bran



Beeta-glukaani

- Beta-glucan
- Protein
- Oil
- Starch

- 5%
- 16%
- 5%
- 70%

Coloured micrographs from Flander 2012

0013 3.0KV

X50 100µm WD22

Veli-kauran (ytimen) poikkileikkaus. (elektronimikroskooppikuva + fluoresenssimikroskooppikuvat)

EU Register on nutrition and health claims

1. Cholesterol reduction claim

Art. 14 (1)(a)	Oat beta-glucan	<p>Oat beta-glucan has been shown to <u>lower/reduce blood cholesterol</u>. High cholesterol is a risk factor in the development of coronary heart disease</p>	<p>Information shall be given to the consumer that the beneficial effect is obtained with a <u>daily intake of 3 g</u> of oat beta-glucan. The claim can be used for foods which provide at least <u>1g</u> of oat beta glucan per quantified <u>portion</u>.</p>	<p>Commission Regulation (EU) 1160/2011 of 14/11/2011</p>	<p>Authorised</p>
--------------------------------	------------------------	--	---	---	-------------------

1 g - no other requirements;
Cf. EFSA 2009

<http://ec.europa.eu/nuhclaims/?event=search&CFID=1218285&CFTOKEN=6577e117ed841115-A2D101F8-F7BE-9716-0D3AF4C33B98B829&jsessionid=9312e84c582e58dca7e91a1c3e3604c3d617TR>

EU Register on nutrition and health claims

2. Blood glucose reduction claim

<p>Art.14 (1)(a)</p>	<p>Beta-glucans from oats and barley</p>	<p>Consumption of beta-glucans from oats or barley as part of a meal contributes to the <u>reduction of the blood glucose rise</u> after that meal</p>	<p>The claim may be used only for food which contains at least <u>4 g of beta-glucans from oats or barley for each 30 g of available carbohydrates</u> in a quantified portion as part of the meal. In order to bear the claim information shall be given to the consumer that the beneficial effect is obtained by consuming the beta-glucans from oats or barley as part of the meal.</p>	<p>Commission Regulation (EU) 1160/2011 of 14/11/2011</p>	<p>Autho- -rised</p>
--------------------------------------	---	--	---	---	--------------------------

<http://ec.europa.eu/nuhclaims/?event=search&CFID=1218285&CFTOKEN=6577e117ed841115-A2D101F8-F7BE-9716-0D3AF4C33B98B829&jsessionid=9312e84c582e58dca7e91a1c3e3604c3d617TR>

LIST OF PERMITTED HEALTH CLAIMS

L 136/4 Official Journal of the European Union 25.5.2012



VAASAN Kaurasydän

VAASAN Kaurasydän

Kauraleipä

Kauraa 100 % leivän viljasta ja 45 % leivän painosta*.

Ainekset: vesi, kaura (lese, hiutale, rouhe), vehnägluteeni, hiiva, rypsiöljy, suola (1,2 %), ruisjauho, säilöntäaine (E 200) ja happamuudensäätöaine (E 263).

*Sisältää pienen määrän ruista, jota käytetään leivinlaudalla alusjauhona.

Ravintosisältö:	100 g	32 g (viipale)
Energiaa	900 kJ (210 kcal)	290 kJ (70 kcal)
Proteiinia	15 g	4,8 g
Hiilihydraatteja	22 g	7,0 g
josta sokereita	0,6 g	0,2 g
josta laktoosia	0 g	0 g
Rasvaa	4,9 g	1,6 g
josta tyydyttyneitä rasvahappoja	0,7 g	0,3 g
Ravintokuitua	10 g	3,2 g
josta beetaglukaania	3,0 g	1,0 g
Natriumia	0,5 g	0,2 g

Paino: 380 g (6 palaa, 12 viipaletta*)

Ominaisuudet: laktoositon, runsaskuituinen

VAASAN Kaurasydän auttaa säännöllisesti käytettynä alentamaan korkeaa kolesterolia, joka

lilion ja

nia

itä hyötyä.

- Kun syöt VAASAN Kaurasydän -leipää säännöllisesti 3 viipaletta (= 1½ palaa) päivässä, huono LDL-kolesteroli voi alentua 3-5 %*, ja vaikutus on nähtävissä jo 2–3 viikon käytön jälkeen.

- VAASAN Kaurasydän on herkullinen, turvallinen ja helppo tapa alentaa kolesterolia:
- 3 viipaletta päivässä riittää
- Herkullinen kauran maku
- Riskitön yhteiskäytössä lääkkeiden ja muiden terveysvaikutteisten elintarvikkeiden kanssa**
- Ei käyttörajoituksia eikä enimmäissyöntimääriä, sopii koko perheelle



2

- suomalaisen kauran laatu (hlp, tjp, väri, kuoripitoisuus yms).
- mitkä ovat ominaisuuudet, joissa se kepittää kilpailijamaiden kaurat?
- eri maista peräisin olevan kauran laatuerojen vertailu

3

- teollisuuden kauran käyttölaadulle (kuoripitoisuus, rasvapitoisuus, beeta-glukaanipitoisuus yms) asettamat vaatimukset.

Kuivattavan viljan osuus sadosta eri Euroopan maissa

(mukailten Suomi ym. 2003).

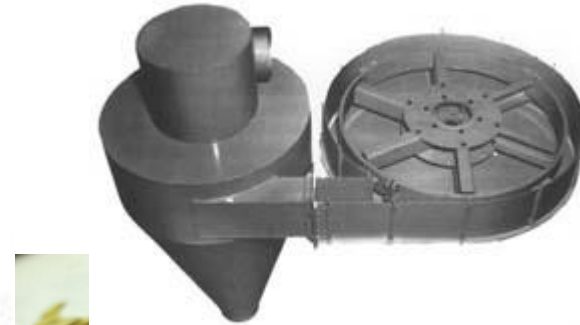
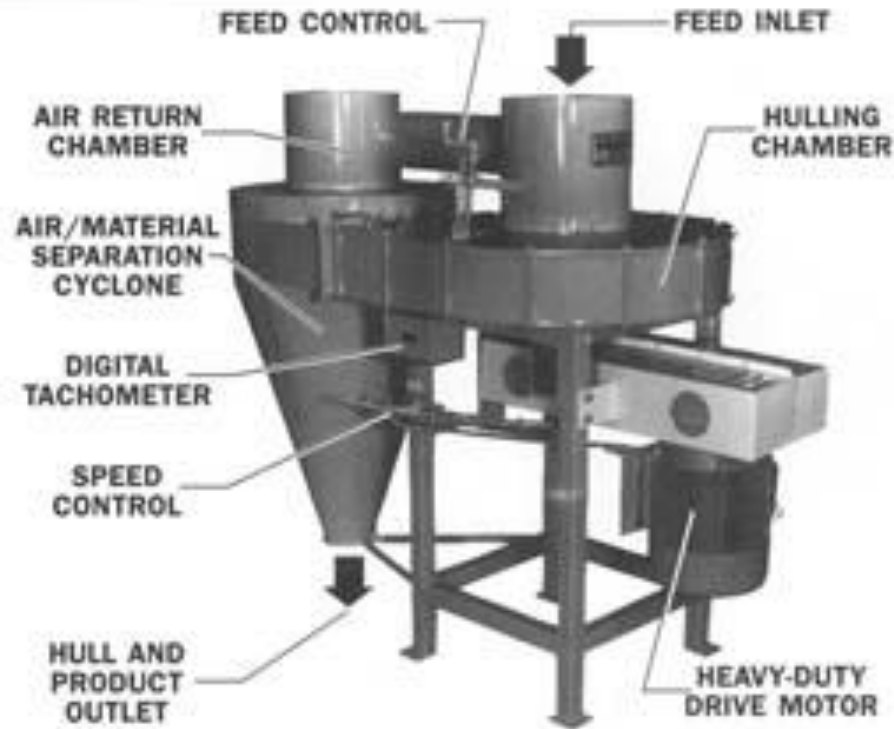
Maa	Viljan kuivaustarve (%)	Puintikosteus (%)
Suomi	100	26
Ruotsi	95	21
Tanska	30-50	18
Saksa	20-40	16



Taulukko 1 Kuivattavan viljan osuus sadosta eri Euroopan maissa (mukailten Suomi ym. 2003)

Kauran kuorinta

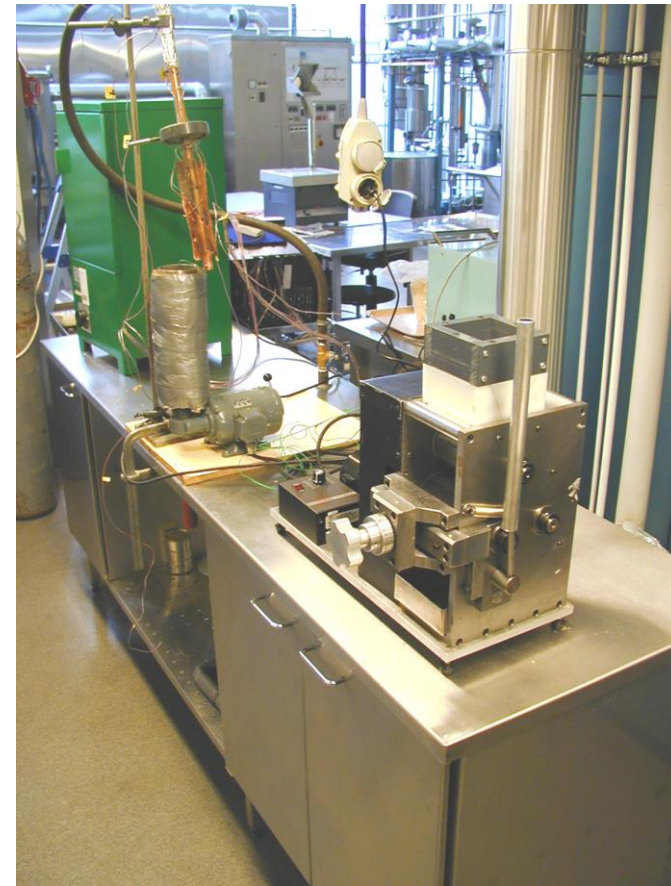
Keskipakokuorija (impact dehuller)



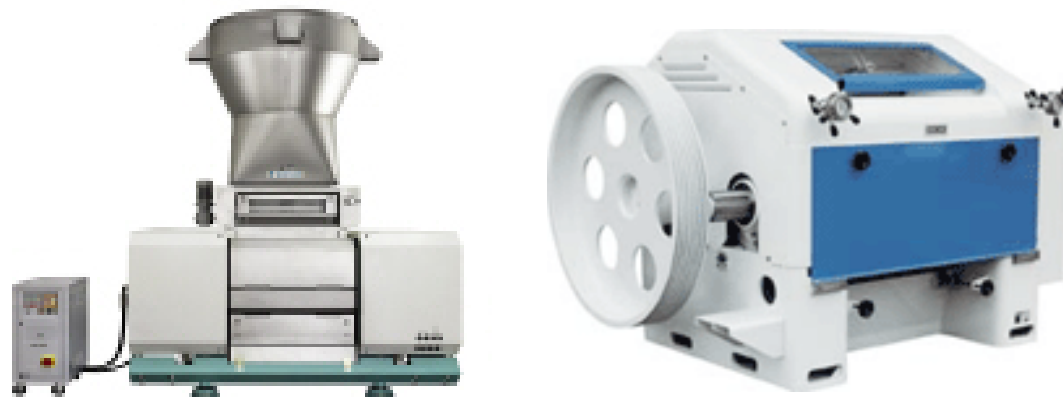
Leaders in Separation Technology



Fazer Oululainen 2010



Fred Gates'n pilot darre ja hiutalointilaitteisto (2005)



Buhler flaking roller

Suomalaisia kauran laatuvaatimuksia (Kesko):

- **Suurimo- ja vientikauran** tulee olla suurijyväistä ja hehtolitrainpainoltaan korkea sekä väriltään kirkasta.
- Hyviä suurimokauralajikkeita ovat mm. Avanti, Avetron, Bettina, Ingeborg, Belinda, Marika ja Ringsaker.
- **Emme tee** sopimuksia Akseli-lajikkeesta.
- Valtaosa toimitetaan vientiin. Pääosa menee elintarvikekäyttöön ja sen tulee täyttää elintarvikekauralle asetetut laatuvaatimukset - myös hometoksiinien osalta.
- Suomalaisella kauralla on vakiintunut asiakaskunta ja tasainen menekki.
- Myös rehutehtaiden ostama kaura käytetään enimmäkseen kuorittuna. Myös rehukaurassa alhainen kuoripitoisuus ja suuri jyvä koko ovat tärkeitä.

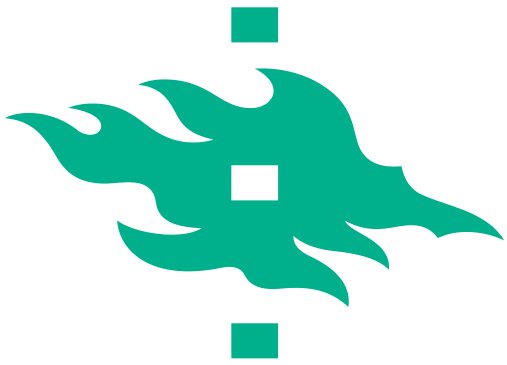
Kauran laatuvaatimuksia eri maissa (for food)

	Suomi F=Fazer, R=Raisio	Englanti (Yara)	Kanada (Oats - Canada Western 1)	Australia (aegic/GTA Oat Standards)
Kosteuspitoisuus %	<14,0 F; 13,5 R	12 – 15		9 – 10,5/ 12,5
Hehtolitranspains, kg	>56 (57 – 58) F 54-55 R, 58 MP	>50	53 – 56	52-56/ 52,5
Jyväkoko/lajittelu (läpimeno 2,0 mm)*	< 5 – 6 %	< 2 %		/ < 5 %
Ulkonäkö/'kirkkaus'				56 – 65 (Minolta)
Kuoriutuneita / (kuoriutuvuus D)			<6	
Kuoripitoisuus % / Ydinsaalis		72 – 75		70 - 78
Tuotesaalis (milling yield)				64 - 66
Beetaglukaanipit. %				4,5 – 5,5
Proteiinipitoisuus %	?			9 – 12
Fusarium/ Mykotoksiineja/ DON	DON 2,75 mg/kg	DON 2,75 mg/kg	<0,1 %	/ Nil (0)
Puhtaus/ Vieraita jyviä %	0 / <2,0 F; <1,0 R; 2,0 MP	<2,0		
Lajikevaatimuksia	X?			/95 % lajikepuht.

* Rakoseula (Fazer Mylly, Raisio, UK Yara example, GTA)

TABLE 1. TYPICAL QUALITY CHARACTERISTICS OF AUSTRALIAN MILLING OATS

Quality parameter	Average range
Hectolitre weight (kg/hL)	52 – 56
Moisture (%)	9 – 10.5
Grain brightness (minolta L)	56 – 65
Protein (%)	9 – 12
Beta-glucan (db)	4.5 – 5.5
Groat (%)	70 – 78
Milling yield (%)	64 – 66



4

- puhdaskauran analytiikan problematiikkaa /ohrakontaminaatio



Puhdaskaura

(alle 20 mg/kg; erityisesti tuotettu,
'specially produced')

Iso osa ongelmaa:

Ohrakontaminaatio ja ELISA R5 –menetelmän
yliherkkyys ohran tunnistamisessa

***Montako ohran jyvää saa olla
kilossa kauraa (jotta <20 ppm)?***

- Yleistä että kauraa ja ohraa viljellään samalla tilalla*
- Viljakaupassa Suomessa ei ole tavatonta jos (rehu)kauran joukossa on 1-2 % ohraa*



The European Commission Regulation EC 41/2009

- declared oats suitable for people intolerant to gluten

However, particular strict special requirements were applied for oats

- Oats must meet the 20 mg/kg requirement
- Oats must be specially produced, prepared and/or processed in a way to avoid contamination (**= 'pure oats'**) (Art. 3:3)

Note:

similar requirements are not applied to any other non-Triticeae cereal or crop

USA:n FDA:lla eri linja:

FDA 2013: Oats are not a 'gluten-containing grain'

- The FDA rule does not include oats in the definition of a “gluten-containing grain.”
- Thus, oats can be used as an ingredient in a food labeled as “gluten-free,” so long as the oats contain < 20 ppm gluten.
- FDA considers that
 - the commingling of oats with gluten-containing grains is preventable and that
 - “for most individuals with celiac disease, oats can add whole grain options, nutrient enrichment, and dietary variety.”
- In case of individuals with celiac disease who cannot tolerate oats, FDA encourages “manufacturers of foods labeled ‘gluten-free’ that use an oat-derived ingredient where the word ‘oat’ does not appear in the ingredient list . . . to indicate in their labeling that an oat-derived ingredient is present.”

Paljonko on jyvinä se 20 mg/kg (20 ppm), joka on gluteenittomuuden raja ?

- 1 jyvä vehnää, ruista tai ohraa on noin 30 mg (33 333 jyvää 1 kg:ssa)
- 10-15% proteiinia jyvässä
- 80 % vehnän proteiineista gluteeniproteiineja (prolamiineja)
- 35-55% (tai enemmän) rukiin ja ohran proteiineista prolamiineja (gluteeniproteiineja)

→ vehnässä 10 % gluteenia, yhdessä jyvässä (30 mg) noin 3 mg gluteenia

Näin laskien:

→ $20 \text{ mg} / 3 = 6-7$ vehnän jyvää voisi olla 1 kg:ssa puhdaskauraa (tai n 11 jyvää ruista tai ohraa)

→ Käytännössä on oltava marginaali, ts. esimerkiksi vehnää voisi olla vain 3-4 jyvää /kg
eli 1 jyvä vehnää 10 000 kauranjyvän joukossa

Mutta ohran suhteen on 0-toleranssi - 0 (zero) tolerance!

→ Puhdaskauraa vaikea/kallis viljellä/tuottaa

Gluteenittomuuden analysointi

Kaksi ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) -menetelmää:

- 1 'Vanha', ns. Skerrittin menetelmä (1989, monoklonaalinen ω -gliadiinivasta-aine)
 - + Tunnistaa lämmönkestävän ω -gliadiinifraktion vehnän, rukiin ja ohran prolamiinista, mutta ei vastaavaa fraktiota kauran aveniinista
 - - Ongelma: Tunnistaa huonosti ohran proteiineja
- 2 'Uusi' Ns. Mendezin menetelmä (2003, monoklonaalinen R5-vasta-aine tunnistaa pentapeptidin QQPFP; tuotettu rukiin sekaliinin avulla)
 - + Hyvä tunnistamaan vehnä, ruis ja ohra mutta ei kauraa
 - Codex hyväksynyt 2006 toistaiseksi käytössä olevaksi ainoaksi menetelmäksi (endorsed), EY-asetus tukeutuu Codexiin
 - - Valitettavasti R5 vasta-aine on yliherkkä tunnistamaan ohran – verrattuna vehnä- tai ruiskontaminaation tunnistamiseen, minkä seurauksena kaurassa olevasta vähäisestäkin ohrakontaminaatiosta saadaan karkeasti liioiteltu tulos

Samalla kun kaura (2008 Codex) hyväksyttiin keliakikoille sopivaksi,
1) gluteenittomuuden raja laskettiin 200 ppm:stä 20 ppm:ään ja
2) tuli voimaan uusi analyysimenetelmä (ns. ELISA R5),
joka (kauran) onnettomuudeksi:

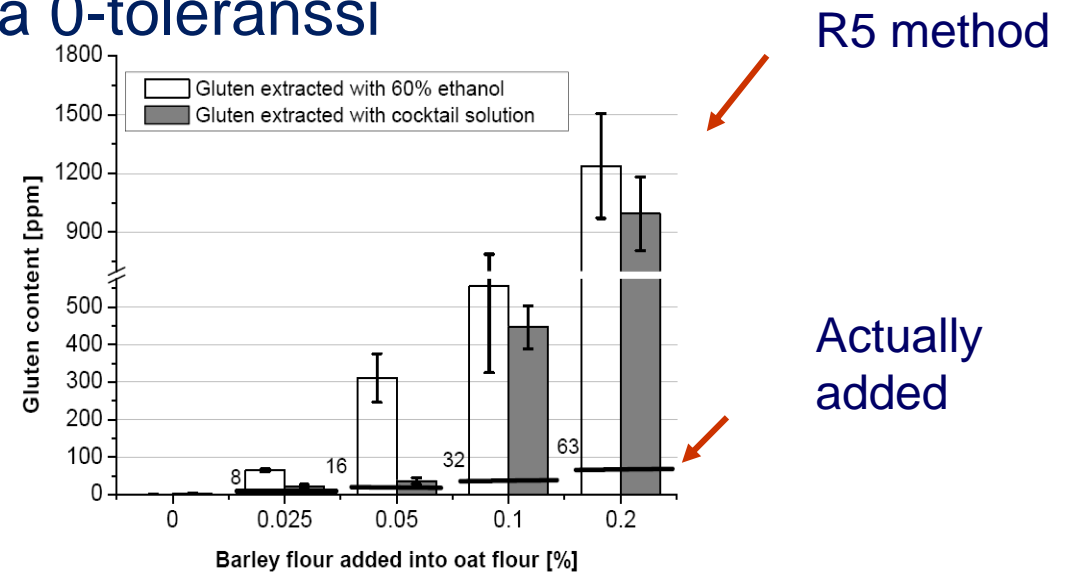
- yliarvioi suuresti ohrakontaminaation kaurassa

- → ohrakontaminaation osalta on kyseessä 0-toleranssi

Kun kontaminoimme kauraa tahallaan tietyllä määrällä ohraa (Kanerva ym. 2006):

R5 ELISA menetelmä

- ei näytä kontaminaatiota oikein
- yliarvioi ohran jopa 15-kertaisesti
- tilanne voitaisiin korjata käyttämällä hordeiinistandardia, mutta tämä ei ole virallisen menetelmän mukaista



Gluten contents of barley-contaminated oat samples as detected by the method based on the R5 antibody. The dark lines show the level of hordein added to the samples. (Kanerva et al. 2006)

Gluteenittomuuden analytiikka

R5-vasta-aine tunnistaa QQPFP-pentapeptidin* proteiinista

R5 antibody recognizes the pentapeptide QQPFP*

This is a repetitive sequence in gliadins, hordeins, and secalins, but not in avenins.

MKTFLIFVLLAMAMKIATAARELNPSNKEIQSPQQSFSYQ**QQPFP**QQPYPQQPYP
SQQPYPS**QQPFP**TPQQQFPEQSQQPFTQPQQPTPIQP**QQPFP**QQPQQP**QQPFP**
QP**QQPFP**WQP**QQPFP**QTQQSFPLQP**QQPFP**QQP**QQPFP**QPQLPFPQQSEQIIP
QQL**QQPFP**LQP**QQPFP**QQP**QQPFP**QPQQPIPVQPQQSFPQQSQQSQQPFAQP
QQLFPELQQPIVQQP**QQPFP**LQP**QQPFP**QQP**QQPFP**QQPQQSFPQQPQQPYPQ
QQPYGSSLTSIGGQ

*QQPFP =glutamine-glutamine-proline-phenylalanine-proline

The reason for the overreactivity of the R5 method with barley is in barley C hordein amino acid sequence



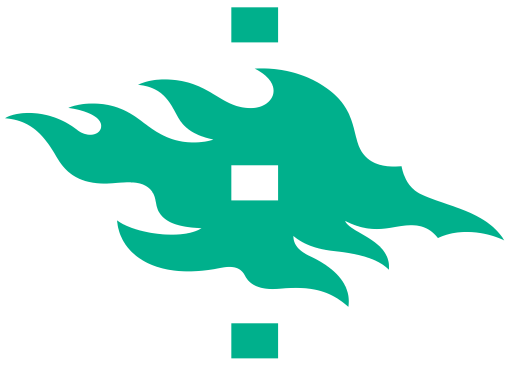
Ohran eräs proteiinifraktio, ns. C-hordeiini koostuu lähes pelkästään kahdeksan aminohapon pätkistä PQQPFPQQ, johon sisältyy tuo tunnistettava pätkä

C hordein consists mainly of repeating units of eight amino acids PQQPFPQQ (Tatham and Shewry 2012).

The PQQPFPQQ contains the QQPFP

For barley there is 0-tolerance in gluten-free oats!

- A barley standard is needed (where barley is the expected source of contamination)



Miksi suomalainen kaura on niin hyvää?

Kaura on nosteessa

- Beetaglukaani - terveystuotteet
- Sopii keliakiaruokavalioon
- Vuoroviljely, viljelykasvien monimuotoisuus

Suomen kauranviljelyn suuri volyymi on etu sinänsä

- Kauraosaaminen – viljelijät, kauppa, teollisuus, tutkimus
- Ilmaston/olosuhteiden antama suhteellinen kilpailuetu (-haitta)

Jatkettava hankkeita – pelattava kortit oikein

Kaura on kelpo viljelykasvi!

Kiitos



Hannu Salovaara
Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos
Viljateknologian ryhmä
Helsingin yliopisto