



# Geenitekniikka, luulot ja luomu

— tiede, turvallisuus ja luonto  
luontaiskulttien kuristuksessa EU:ssa

## Osa 1. Kasvit ja kasvinjalostus

<http://geenit.fi/Klubi51osa1.pdf>

Klubi 51 Haukilahti

2.12.2013 Jussi Tammissola

MMT, FL, kasvinjalostuksen dosentti (HY)

Biotekniikan erikoistutkija emeritus(VTT & MMM)

Jalostusluento (HY): <http://geenit.fi/JAL504jt2013.pdf>

# Geenitekniikka, luulot ja luomu

Klubi 51 Haukilahti, 2.12.2013, [Jussi Tammisola](#), kasvinjalostuksen dosentti

## Osa 1. Kasvit ja kasvinjalostus 1

■ <b>Menneisyyden Kaiho</b> – rujoa romantiikkaa vai kelpo esteratsu	3
■ Vanhan ruuan kaipuu	4
■ Eliniän nopea kehitys – ennen olisit jo vainaa	5
■ Onko teknologian kehitys oikeasti parantanut elämänlaatua?	6
■ Kuolleisuus suolistoinfektioihin	7
■ Imeväisikäisten kuolleisuus romahti 250 vuodessa	8
■ Takapakkia 70-luvulle	9
■ ...ei voi olla totta	10
■ Lajikohtaisia ravintovaatimuksia	11
■ Maitoa juovat aikuiset ovat mutantteja	12
■ <b>Kasvit ja ruoka</b>	<b>13</b>
■ Ruokaa on tuotettava kaksin verroin vuoteen 2050 mennessä	14
■ You are what you eat – a bit Stub concepts about food	15
■ Ruvetaan röhkimään...?	16
■ Ihminen ei ole mitä hän syö	17
■ Salaatin geenit	18
■ Mistä ruoka tulee	19
■ Luuloista laatua? Myyteistä myntiksi kotimaisen ruoan lumokampanjalla	20
■ Syödään Suomen luonto?	21
■ Kasville ihminen on tuholainen, jota vastaan täytyy puolustautua	22
■ Kasvit torjuvat vitsauksia – kuten meitä	23
■ Olisiko lehmä kaunosielu?	24
■ Punakoiso ja paprika ovat lintujen ruokaa	25
■ Kiusatun kasvin kosto – tunturisara tappaa sopulit	26
■ ”Ei säilöntäaineita”? ...vai oliko himo säilöntäaineisiin ihmiskunnan menestyksen salaisuus?	27
■ Kuluttaja nauttii torjunta-aineita	28
■ <b>KASVINJALOSTUS</b>	<b>29</b>
■ Syödään luonto?	30
■ Luomu. Ruokaa sellaisena kuin Luonto sen tarkoitti	31
■ Viljelykasveja täytyy muuttaa ...ja on niitä jo aika lailla muutettukin	32
■ Olkityöt ja satoindeksin kehitys	33
■ ”Luonto antaa meille kaiken mitä tarvitsemme”...?	34
■ Geneettinen diversiteetti eli perinnöllinen monimuotoisuus	35
■ Mihin uutta kasvinjalostusta tarvitaan – ja miksi?	36–37
■ Kasvinjalostuksen menetelmiä	38
■ Menetelmä vai ominaisuus?	39
■ Parannuksia vai tarkoittamattomia muutoksia?	40
■ Kasvinjalostus on vain ensimmäinen suuri laatujärjestelmä	41
■ Kasvinjalostuksen lipsahduksia	42
■ Huonosti suojattu kesäkurpitsa	43
■ Hyönteiskestävä luomuselleri poltti sadonkorjaajien ihon	44
■ Villi palsternakka aiheuttaa tulehduksellista valoihottumaa	45
■ Jälkipaloiksi perinteistä Frankenstein-ruokaa?	46

Menneisyyden Kaiho  
– rujoa romantiikkaa  
vai sittenkin kelpo  
esteratsu?



s. 31.12.2008

# Vanhan ruuan kaipuu...?

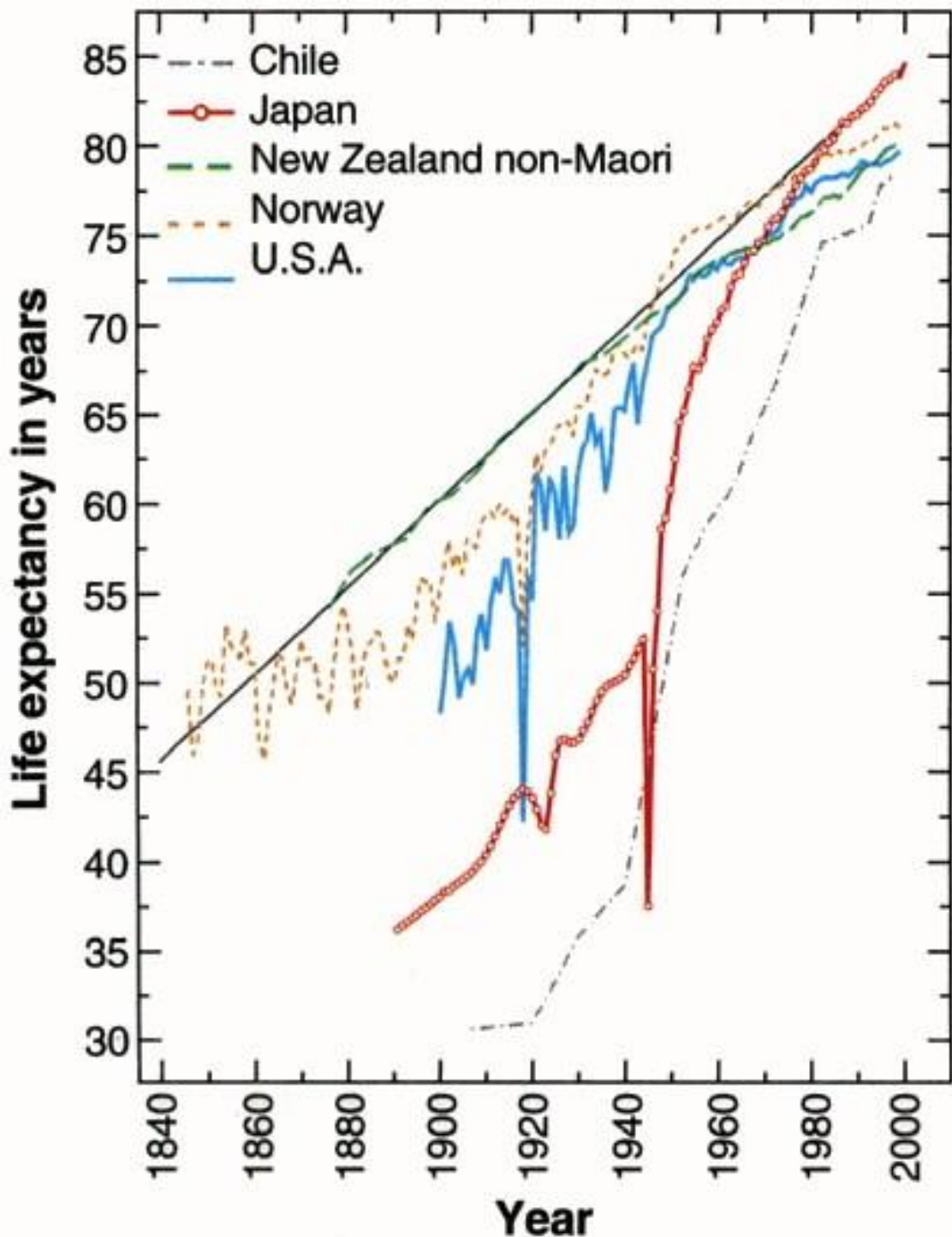


©Jorma Pitkänen 1982, sarjasta Näkymätön Viänänen 1.  
J.T. on saanut taiteilijalta luvan käyttää tätä sarjaa opetuksessaan.

Kuka pelkää uusia elintarvikkeita – ja miksi?



# Eliniän nopea kehitys — ennen olisit jo vainaa...



🔗 Tiede: kunnan lääkkeet, parempi ruoka...

# Onko tämä teknologian kehitys oikeasti parantanut ihmisen elämänlaatua...?

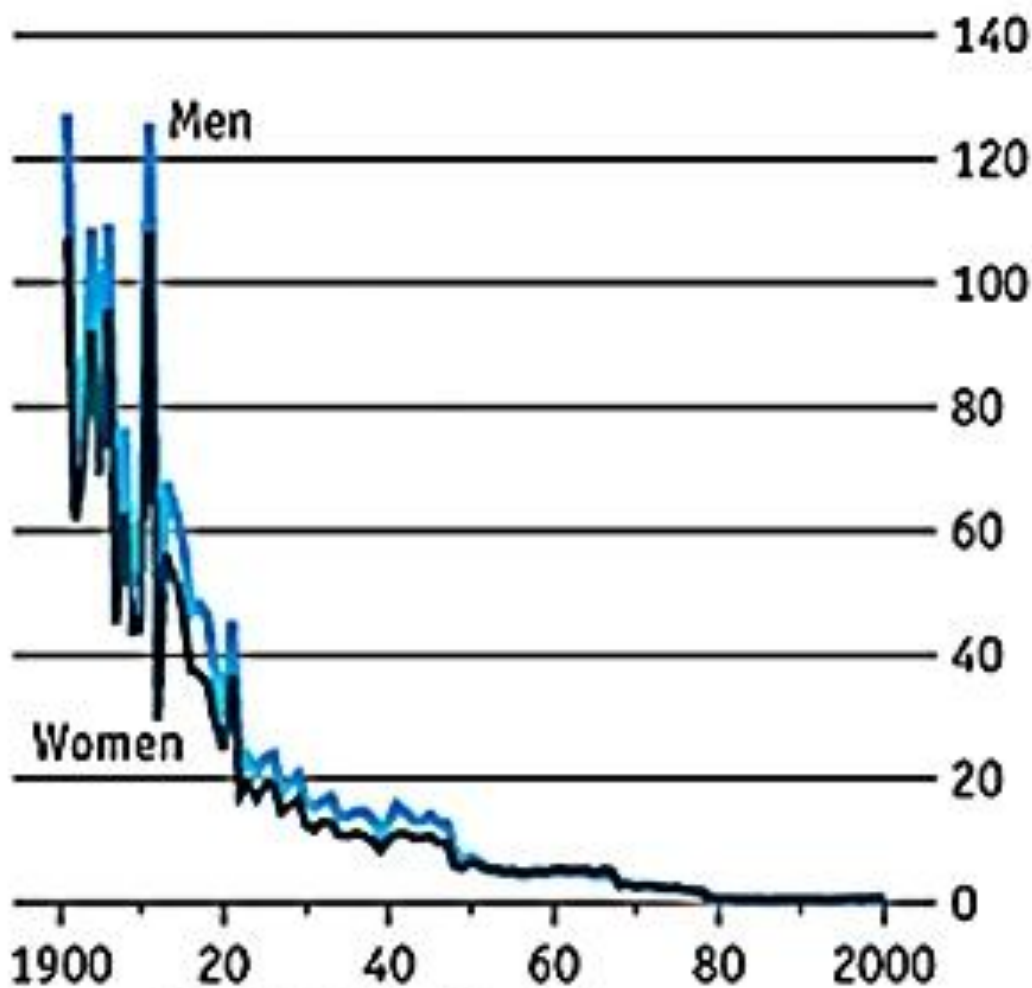


Väinämöisen paluu © Petri Hiltunen

# Kuolleisuus suolistoinfektioihin

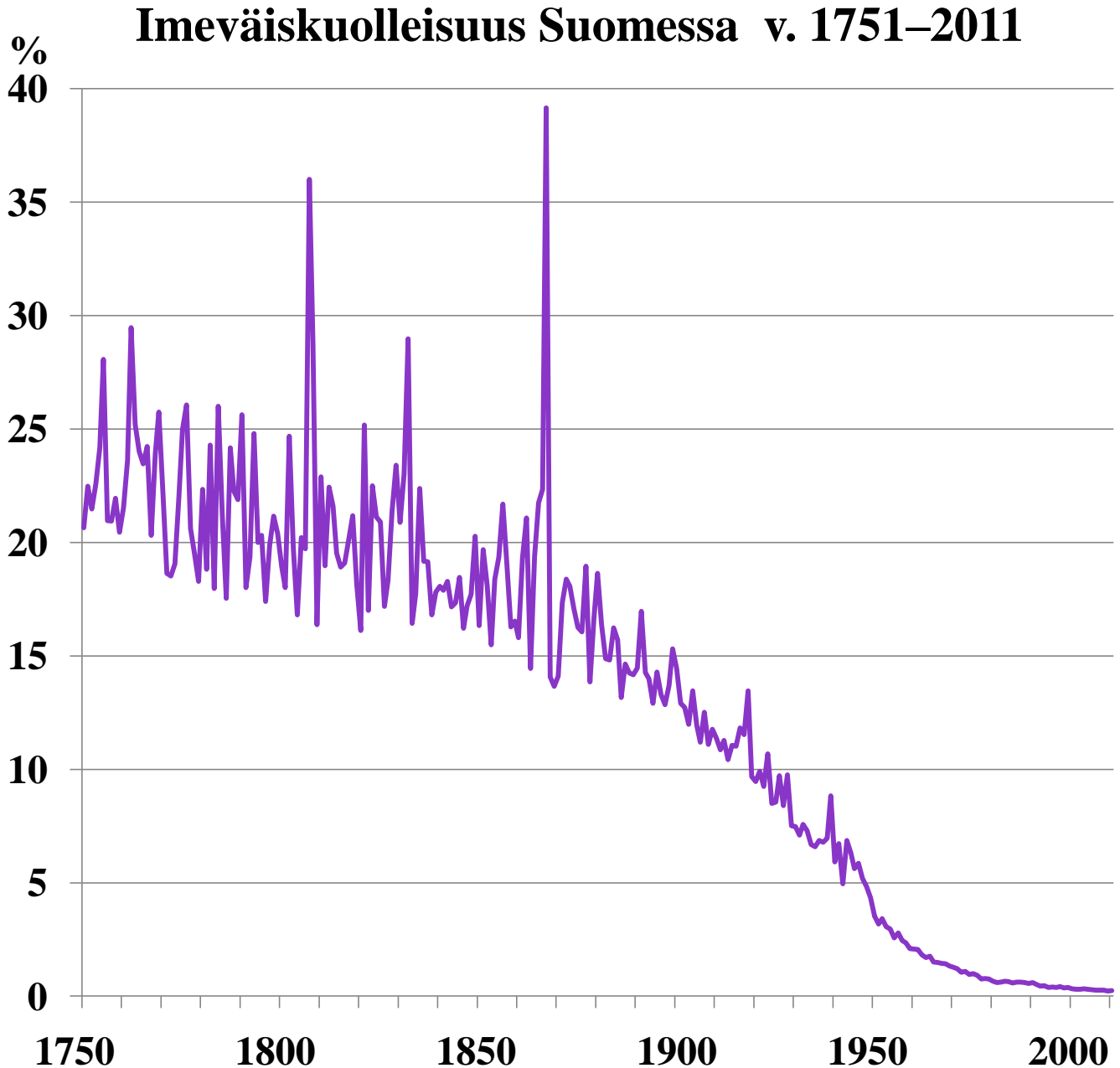
## The poisonous past

Gastrointestinal infection mortality  
per 100,000 population, England & Wales



Source: Office for National Statistics

# Imeväisikäisten kuolleisuus romahti Suomessa sadasosaan vuodesta 1751



- Vuonna 1751 **joka neljäs** elävänä syntynyt lapsi kuoli ennen yksivuotispäiväänsä
- Vuonna 2011 niin käy enää **0,24 prosentille** vauvoista



Seura 24.6.1970

**Aidoissa luonnontuotteissa  
on paras maku. Luonto  
on itse ne ravinnoksemme  
tarkoittanut - siksi me  
pidämme niiden mausta.  
Se on luonnon viisautta.  
Siksi me pidämme myös  
voista - luonnollisesti.**



**Voi on aina voita**





HS kuukausiliite  
10/2011

*Voiko mikään olla näin  
hyvää ja luonnonmukaista?*

## Valio Luomu™ Voi.

Kaikki Valio Luomu™ maitotuotteet on valmistettu kotimaisesta luomumaidosta ja -kermasta. Tutustu Valio Luomu™ tuotteisiin osoitteessa [valio.fi/luomu](http://valio.fi/luomu) ja osallistu luomuvisaan.



Valio Luomu™ – ihmisille, jotka tahtovat hyvää.



# Lajikohtaisia ravinto- vaatimuksia



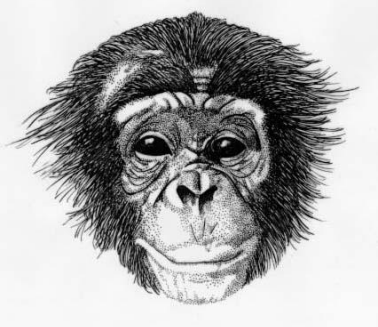
- hylkeen lapset vaativat rasvaa
- karhu syö lohesta vatsan

# Maitoa juovat aikuiset ovat mutantteja

---

- ◆ 70% maailman aikuisväestöstä kärsii maidon laktoosista
  - laktoosia pilkkoo nisäkkäiden suolessa laktaasi-entsyymi
  - entsyymiä syntyy imeväisikäisillä

Ihmiset koeaniineina!

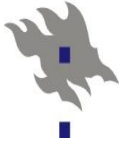


satoja vuosia  
salaiista  
ihmisjalostusta  
Pohjoismaissa!

Annettu  
aikuisille  
maitoa...

# Kasvit ja ruoka





# Ruokaa on tuotettava kaksin verroin vuoteen 2050 mennessä

- Nopeasti muuttuvassa maailmassa kasvinjalostusta tarvitaan kipeämmin kuin koskaan
  - ...näiden 10 000 kulttuurin vuoden aikana
- Maailman kasvintuotanto joutuu lähivuosikymmeninä kohtaamaan kolme kovaa haastetta:
  - Väestönkasvu
  - Viljelyolojen muuttuminen tärkeillä tuotantoalueilla (usein huonommiksi), sekä
  - Siirtyminen fossiilisista uusiutuviin raaka-aineisiin ja energiaan
- Lyhyt johdatus kasvintuotannon kriittisiin ongelmiin: <http://geenit.fi/LabL12.pdf>
- Mutta onko kasvinjalostus vaaraksi terveydellemme?
- ...ja ihanko se olisi vaarallisempaa uusilla kuin vanhoilla menetelmillä, kuten vastustajat kertovat

# You are what you eat

You are what you eat. Well, I want to be wild. Join me and take a walk on the wild side of Finnish food.

*Bon appetit!* ●

.....

**ALEXANDER STUBB** is Finland's minister for European affairs and foreign trade.

.....

(Blue Wings Sep. 2012)

- Niinkö on näreet? No ei:
- Ihminen ei ole, mitä hän syö...
- Reipas Eurooppa-ministerimme on tässä selvästikin nielaissut muodikasta puppua "villivihanneksista" yms.



# Ruvetaan röhkimään...?



e-mail: [cgr@stalsministeren.net](mailto:cgr@stalsministeren.net)  
©Propres

# Ihminen ei ole mitä hän syö



- syömme vieraita proteiineja ja perimäainesta  
(ihmistä syövät vain vauvat)



# *Salaatin geenit*



◆ Nauttikaamme 500 g annos  
sekasalaattia

- siinä on 4 miljardia solua
- joka solussa 25 000 geeniä

◆ Söimme siis

100 000 miljardia eli

100 000 000 000 000

”vierasta” geeniä

- tässä tapauksessa kasvigeenejä
- joista ”yllättävän” suuri joukko on melko lähellä omiamme

☞ Brennecke (2001) *EMBO*



# Mistä ruoka tulee?

- ”Vanhoille perunoille tulisi järjestää kiitosjuhlia, kun ne ovat täyttäneet kutsumuksensa ihmiskunnan ruokkimiseksi”  
(holisti Mae-Wan Ho, Suomen geenivastustajien johtotähti)
- Vai olisiko perunoilla sittenkin vallan muita kutsumuksia...?
- Kasvit eivät näet yleensä halua olla ravintoamme
  - ...vaan ovat ryhtyneet ”myrkkyjen pesäksi”  
(koska eivät pääse karkuun)
- Kasvikunnasta tunnetaan jo noin 200 000 ”toissijaisen aineenvaihdunnan” yhdistettä (ns. sekundaarimetaboliittia)
  - ...joista useimmilla on puolustustehtäviä
- Harvoja poikkeuksia ovat eräät marjat ja eräät hedelmät
  - ...joilla kasvi yrittää käyttää meitä hyväksi siementensä levittämisessä
- Monet marjatkin ovat meille myrkyllisiä
  - esim. tuomi, näsiä, kielo, konnanmarja, koisot
- ...ne näet aikovat olla ”linnun ruokaa”
  - koska nisäkkäiden vatsassa siemenet usein kuolevat



# Luuloista laatua? Myyteistä myntiksi kotimaisen ruoan lumokampanjalla

- Maatalousministeriö kampanjoi suomalaisten elintarvikkeiden laadun parantamiseksi, huippukalliin ravinnon maassa:
- 16 muotikokkia maailmalta, kansainvälisten toimittajien kuorruttamina, kustannettiin euroillamme Lapin luksuslomalle, valistamaan metsäläisiä kotimaisen lähiruoan hurmasta:
- Kokkasivat jäkälää, sammalta, neulasia, kukkia, tuohta, nilaa, puiden lehtiä, heinää, juuria, kärpäs-sieniä; toki ”Jätä raa’aksi”-idealla. Poronkieli hautui luonnonläheisesti vessan lattialla. ”Siinä on taikaa”.



”Meillä on kaikkea”, riemuitsee ministeriö kansalaisten puolesta (HS 9.9.2010)



## Syödään Suomen luonto?

- No, 1860-luvun nälkävuodet tappoivat 170 000 ihmistä Suomessa
  - Köyhien ruisleipään lisättiin näet puolet jäkälää – sen myrkkyjä on vaikea poistaa ja ravintoarvo on heikko (Antti Häkkinen, Yliopisto 10/2010)
- Etelä-Suomen kaupunkilaisten on ehkä tyytyminen jäkälän sijasta vaikkapa somaan punakoisoon, mutta onhan sekin sentään myrkyllistä... (mikä vinkiksi ideologisille ”keräilypuutarhureille”)



*Solanum dulcamara*  
Kuva: J.Tammisola,  
Pirkkola 2010

” Tallien ja navetoiden edustalla sen uskottiin suojaavan karjaa noitien aiheuttamilta onnettomuuksilta”



# Kasville ihminen on tuholainen, jota vastaan täytyy puolustautua

...poikkeuksena vain eräät marjat ja hedelmät



Kolymbia, Rodos 2009. © J. Tammissola

Tähän tähtisilmään ei kajoa vuohikaan...  
(*Onopordum bracteatum*, Illyrian jyrkänne-  
jättiskottiohdake)



# Kasvit torjuvat vitsauksia – kuten meitä

- Kasvit torjuvat tuholaisiaan tuhansin myrkyin
- ...ja siksi monet ”villivihanneksista” ovat meille vaarallisia
- Kasvinjalostuksella ja ovelilla manipulaatioilla
  - ”käsittelyt” ja ruuan ”valmistus”
- ... myrkkukasveja on vallattu ruoaksemme
  - peruna, paprika, kesäkurpitsa ja moni muu
- Meille haitallisia myrkkyjä olisi vähennettävä
- ... mutta se on kaksipiippuinen juttu, sillä
- ...ilman suojaa kasvit syödään pellolla ”parempiin suihin”
- Kasvinjalostuksen dilemma:
  - kuinka vähentää kasvista ihmiselle myrkyllisiä aineita
- ...heikentämättä kasvin puolustusta muita otuksia vastaan?
- Uusia kasvibiologian ratkaisuja:
  - kasvinosien täsmäsaneeraus (geenimuuntelulla)
  - suojan korvaaminen toisella, meille vaarattomalla





## Olisiko lehmä kaunosielu?



Caloura, Azorit 2010. © J.Tammissola

- Kalla (*Zantedeschia aethiopica*) kukoistaa Azorien laitumilla – jotka muuten on syöty sileäksi
- Syynä ei taida olla estetiikka vaan myrkyt...



# Punakoiso ja paprika ovat lintujen ruokaa



Punakoiso, Helsinki 2009. © J.Tammisola

- Monien koisokasvien marjat ovat meille myrkyllisiä tai polttavia
- Myrkkymarjoja tekevät mm. punakoiso (*Solanum dulcamara*), peruna ja eräät villitomaatit
- Paprikaa eivät nisäkkäät syö, paitsi ihminen
  - polttavaa kapsaisiinia on vähennetty jalostuksella



# Kiusatun kasvin kosto



– tunturisara tappaa sopulit

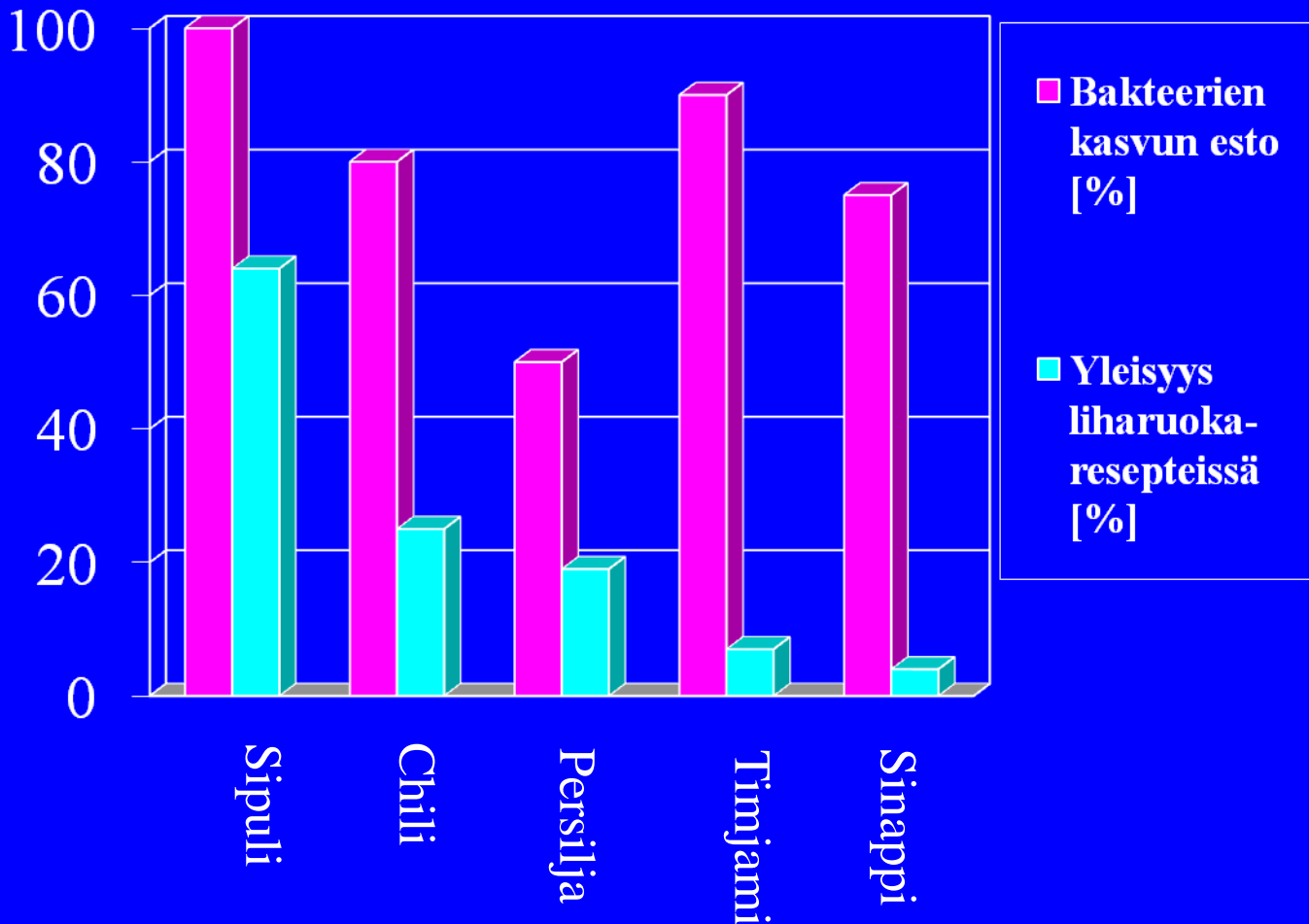
---

- ◆ Kasvit käyvät kemiallista sota kasvinsyöjiä vastaan
- ◆ Vaarattomatkin kasvit voivat tuottaa myrkyllisiä aineita, kun laidunpaine kasvaa liian suureksi
- ◆ Keväällä alkaa uusi kasvukausi eikä jyrsoilläkään ole puutetta ravinnosta. Silti sopulikanta romahtaa usein juuri keväällä ja rinteillä lojuu satamäärin kuolleita sopuleita.
- ◆ Tutkimus paljasti, että kuolleiden sopulien haima oli jopa kolme kertaa tavallista suurempi

☞ Sundsvallin luontofestivaaleilla 1999 palkittu ohjelma. *TV1* 29.5.2000. Suom. Tuija Kankus

# ”Ei säilöntäaineita”?

...vai oliko himo säilöntäaineisiin ihmiskunnan menestyksen salaisuus?



- ◆ Mausteet ovat kemikaaleja, joita kasvit tuottavat, etteivät joutuisi syödyiksi
  - estävät usein tehokkaasti bakteerikasvua
  - liikkäyttö lisää allergioita, syöpää, perimävaurioita, epämuodostumia ja keskenmenoja
- ◆ Moni inhoaa ensin, oppii lopulta pitämään (ja myös vaatimaan...)



# Kuluttaja nauttii torjunta-aineita

- Ravinnosta saamme kasvien omia, luontaisia torjunta-aineita 10 000 kertaa enemmän kuin kasvinsuojeluaineiden jäämiä
- Puolet luontaisista torjunta-aineista aiheuttaa syöpää, mutaatioita ja epämuodostumia
  - **suurina pitoisuuksina**, hiirikokeissa
- Toksikologian ”kultainen sääntö”:  
määrä tekee myrkyn...
- Yhdessä kahvikupillisessa on syöpää aiheuttavia yhdisteitä yhtä paljon kuin amerikkalainen saa synteettisten torjunta-aineiden jäämiä vuodessa
- Tavallisia viljeltyjä kasviksia ei siis tarvitse pelätä
  - ...kuten ei kahviakaan
  - ...(ja maksaa maltaita harhauttavasta ”kulttiruoasta”)
- ...sillä syöpä ei tule niistä:
  - niiden haitta-aineiden pitoisuudet ovat moiseen aivan ”liian” pieniä

Ympäristötoksikologian ”klassikko”:

Ames BN, Gold LS (2000): Paracelsus to parascience: the environmental cancer distraction. Mut. Res. 447: 3–13

<http://www.geenit.fi/amesgold.pdf>

# KASVINJALOSTUS

# Syödään luonto?



- Ceaucescun pöydästä ei käsin poimittuja metsämansikoita puuttunut
- Puutarhamansikan jalostus teki meistä kaikista ”kuninkaita”





Kuva: ©J.Tammisola, Mallorca 2010

- Villiporkkanan kookkain alalaji, isoporkkana (*Daucus carota* ssp. *maximus*) (vas.)
- Jalostettu porkkana (150 g) (oik.)



# Viljelykasveja täytyy muuttaa ...ja on niitä jo aika lailla muutettukin

- Kasvit puolustautuvat tuholaisiltaan, kuten ihmiseltä, mm. moninaisilla kemiallisilla aseilla
- Ihmisen ohjaamalla evoluutiolla, kasvinjalostuksella, viljelykasveja on muutettu toiveittemme suuntaan
- Sadot ovat nousseet usein jopa 10–30-kertaisiksi
  - Puolet tästä on jalostuksen ansiota
- Ruokakasvien myrkkyyä ja haitta-aineita on saatu vähenemään
- Myös viljelykasvien **ravitsevuutta** on hieman parannettu
  - mm. kohottamalla välttämättömien amino- ja rasvahappojen pitoisuuksia
- **...mutta paljon enemmän on vielä tekemättä**



## Olkityöt ja satoindeksin kehitys



Väinämöisen paluu © Petri Hiltunen

- ...vai voisiko modernin olkihevosen huima nopeus olla sittenkin myytti vain: pollehan on nyt pienempi?
- Viljat on näet nykyään jalostettu lyhytkortisiksi:
  - ...parempi satoindeksi, jyväläatu ja satoisuus
- ...paitsi ruis, joka puskee järjettömän pitkää olkea yhä vain – ”[ilman genetiikkaa](#)”

J.T. on saanut taiteilijalta luvan käyttää tätä sarjaa opetuksessaan





# ”Luonto antaa meille kaiken mitä tarvitsemme” ...?

(A. Vogel, rohdosmiljardööri)



Maissin villi kantamuoto, teosintti

- Valitsetko huipputeknologian tuotetta vai luonnon mukaista?
  - Kompakysymys: Tämä on Hopi-intiaanien sinistä perinnemaissia, heikkosatoista ja hyvin homehtuvaa...



# Geneettinen diversiteetti eli perinnöllinen monimuotoisuus

- On kaiken (perinteisen) kasvinjalostuksen perustana
- Saa pohjimmitaan kiittää mutaatioita...
  - Muuttuneet perimärakenteet (geenit, geenien säätelyjaksot, kromosomit tai kromosomistot)
- ...ja mutaatioiden uusia yhdistelmiä
  - Geenien siirtyminen eliöstä toiseen
  - Perintöaineksen järjestäminen uudelleen (rekombinaatio)



Berliini 2009 © J. Tammisola



# Mihin uutta kasvinjalostusta tarvitaan – ja miksi? 1 (2)

## ❖ Ideologisia päiväunia...?

”Luomu ruokkii koko maailman... ja enemmänkin”

(Lim Li Ching, geenivastustaja Mae-Wan Ho:n pitkäaikainen työntekijä, HS 29.3.2009)

<http://geenit.fi/HS290309.pdf>

## ❖ Aatepuuro ei nälkää karkoita?

”Ei likimainkaan” (FAO [2007](#)).

Väestö kasvaa, ja ruokaa on vuonna 2050 tuotettava **kaksi kertaa enemmän** (FAO [2009](#))

❖ ...jotta ruokaturva pysyisi edes ennallaan

❖ Luonnon säästymiseksi tässä täytyisi onnistua nykyiseltä (tai pienemmältä) peltoalalta

❖ Jos ympäristö muuttuu ja maataloustuotanto heikkenee tärkeimmillä tuotantoalueilla

❖ ...on nopeasti päivitettävä maailman tuhannet tärkeimmät kasvilajikkeet uusissa ekolokeroissaan menestyviksi.





## Mihin uutta kasvinjalostusta tarvitaan – ja miksi? 2 (2)

Tärkeitä jalostusominaisuuksia ovat mm:

- ❖ Satoisuus (uudet käytöt)
- ❖ Resurssien käytön tehokkuus (vesi ja ravinteet, jopa yhteyttäminen); myös hiilitehokkuus
- ❖ Taudinkestävyys
- ❖ Tuholaiskestävyys
- ❖ Ekologinen sietokyky
  - Ongelmina kuumuus, kuivuus, kylmyys, suolaisuus, happamuus [alumiini], tulvat, olojen vaihtelu
- ❖ Ravitsevuus (proteiinit, öljyt)
- ❖ Terveellisyys:
  - Myrkkyjä ja haitta-aineita on poistettava
  - Vitamiinit ja mineraalit olisi saatava maailman tärkeistä ravintokasveista (WHO)
- ❖ Sekä vihdoin myös maku
  - koska lopultakin osataan...



# Kasvinjalostuksen menetelmiä

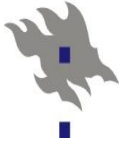
- Kasvinjalostus on **ihmisen ohjaamaa evoluutiota**
  - viljelykasvien perinnöllisten ominaisuuksien muuttamista ihmisen toivomaan suuntaan (Tammisola & OECD 2000)
- 1. Valintajalostus (11 000 v.)
  - ”Luonnonoikkujen keräily” alkoi samalla kuin maanviljely: ihmiset valitsivat pelloiltaan aina sopivimpia kasveja jatkoon
- 2. Risteytysjalostus (300 v.)
  - Syntyi varsinaisesti vasta, kun kasvien seksuaalisuutta alettiin ymmärtää (Camerarius 1694)
  - Geenejä siirretään kasvista toiseen risteyttämällä
- 3. Geenimuuntelu (75 v.)
  - moderni gm mikrobeilla 1973, kasveilla 1983
- 3a. Perinteinen mutaatiojalostus (75 v.)
  - Satunnaismuutosten aiheuttamista perimään säteilyllä ja perimää vaurioittavilla kemikaaleilla
- 3b. Kasvien moderni geenimuuntelu (30 v.)
  - Useita uusia täsmämenetelmiä 2000-luvulla, mm. **kohdennettu mutageneesi sinkkisorminukleaaseilla**
    - Shukla ym. (2009) ja Townsend ym. (2009)



# Menetelmä vai ominaisuus?

- Jalostetun kasvin **vaikutukset** terveyteen tai ympäristöön
  - niin myönteiset kuin kielteisetkin
- ...riippuvat siitä, mitä **ominaisuuksia** kasviin on jalostettu
  - eli millaisen kasvilajikkeen kehitimme
- ...**eivätkä** jalostuksessa käytetystä **menetelmästä**.
- Tästä perusasiasta on jo vuosikymmeniä vallinnut laaja yhteisymmärrys biotutkijoiden tiedeyhteisössä
  - esim. Eucarpia ([1989](#)), 25 nobelistia ( [2004](#)), Royal Society ([2009](#)), NRC ([2010](#)), 333 tohtoria ([2011](#)), Ruotsin johtavat kasvitutkijat ([2011](#)), Euroopan tiedeakatemioiden liitto (EASAC [2013](#))
- ”Kuten aina” tieteen historiassa, on ”uusilla” jalostusmenetelmilläkin yhä yksittäisiä, nimekkäitäkin vastustajia myös tutkijapiireissä
  - he vain eivät ole voineet esittää asennoitumiselleen tieteellisesti kestäviä perusteita





## Parannuksia vai tarkoittamattomia muutoksia?

- Tieteen nopea kehitys tällä vuosituhatluvulla
  - varsinkin uusin tieto geenimuuntelusta ja perinnöllisestä vaihtelusta
- ...antaa tosin aihetta tarkentaa em. konsensusta seuraavalla varauksella:
- Jalostusmenetelmien turvallisuudessa on kyllä eroja sen suhteen, kuinka paljon menetelmä aiheuttaa tarkoittamattomia muutoksia kasviin
- Uusimmat geenimuuntelua soveltavat jalostusmenetelmät ovat yleisesti 100 000 – 100 kertaa hallitumpia (ja vastaavasti turvallisempia) kuin kasvinjalostuksen perinteiset menetelmät
- Seuraavissa kalvoissa asiaa analysoidaan vertailevilla esimerkeillä jalostuksen ydinalueilta

# Kasvinjalostus on vain ensimmäinen suuri laatu järjestelmä

---

- ◆ Lähdetään liikkeelle suurista aineistoista
  - ◆ Jatkoon valitaan aina vain ehdottomasti parhaat yksilöt
    - häviäjiä olisi kallista roikuttaa mukana
  - ◆ Yksilöiden ja linjojen laatu tarkastetaan sukupolvi toisensa jälkeen
    - useinkin 10–15 sukupolven ajan
  - ◆ Syrjäntäjärjestelmän tehokkuus testautuu käytännössä vuosi vuodelta uudelleen
- mm. yli 2700 mutaatiolajiketta lähes ongelmitta

# Kasvinjalostuksen lipsahduksia

---

Perinteinen kasvinjalostus nojasi ”yrityksen ja erehdyksen” menetelmään vuosituhansien ajan

- ”black box”
- siihen nähden vähän möhläyksiä
- (valitut) viljelykasvit ovat melko turvallista ravintoa

⊗ Parissa (muutamassa) perunalajikkeessa on ollut ”liikaa” alkaloidoja

⊗ Yksi luomuviljelyyn jalostettu sellerilajike tuotti liikaa psoraleenia

- sarjakukkaiskasvit torjuvat sillä hyönteistuoja. Jättiputken koskettaminen aiheuttaa ihoon valovammoja. Sellerilajike vaurioitti käsiä.

⇒ Lajikkeet vedettiin viljelystä

☹ Monissa viljelykasveissa on haitallisia yhdisteitä vielä jäljellä (”liikaa”?)



# Huonosti suojattu kesäkurpitsa



- Kurkkukasvit suojautuvat hyönteistuhoilta cucurbitasiinilla
  - kasvin oma, luontainen torjunta-aine
  - aiheuttaa kurkkuihin kitkeryyttä
- Luomuviljelty kesäkurpitsa vei 16 ihmistä tehohoitoon Udessa Seelannissa v. 2002
  - paha kirjavuosi ⇒ kesäkurpitsat kärsivät ja tuottivat ”liikaa” torjunta-ainetta
  - cucurbitasiinia on enemmän vanhoissa, vapaapölytteisissä lajikkeissa
  - joita luomussa vielä käytetään (ja jopa lisätään omasta siemenestä)

☞ *Life Sciences Network* 10.5.2002

# Hyönteiskestävä luomuselleri poltti sadonkorjaajien ihon

- Perinteisellä valintajalostuksella saatiin kehitetyksi hyönteisille vastustuskykyisempi sellerilajike
  - ...josta toivottiin apua luomutuotantoon, jossa ei saa käyttää orgaanisella kemialla valmistettuja torjunta-aineita
- Parempi vastustuskyky perustui siihen, että tämä sellerilajike tuotti solukoihinsa kymmenen kertaa korkeampia pitoisuuksia psoraleenia kuin tavalliset sellerilajikkeet
  - Tämä on sama aine, joka auringonvalossa aiheuttaa pitkäaikaisia valovammoja jättiputkia koskettaneen ihmisen ihoon
- Ongelma havaittiin, kun valkopolttoihottumia alkoi ilmestyä kaupan työntekijöiden ja satoa korjaavien maatyöläisten käsiin
- Syyn selvittyä lajike vedettiin nopeasti pois markkinoilta
  - ...jossa se oli jo levinnyt laajaan käyttöön

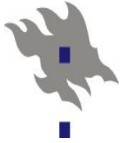
# Villi palsternakka aiheuttaa usein tulehduksellista valoihottumaa eli fotodermatiittia

- Sarjakukkaiskasveissa on furokumariineja (psoraleni), jotka auringossa aiheuttavat ihoon kroonisia vaurioita
- Fotodermatiittia aiheuttaa yleisesti mm. villi palsternakka (*Pastinaca sativa*)



Palsternakka, Tallinna 2009 © J.Tammisola





# Jälkipaloiksi perinteistä Frankenstein-ruokaa?

- Ovatko siniset perunat kloonattuja? <http://geenit.fi/KloonPer.pdf>



- Viljellyt omena- ja viinirypälelajikkeet on iät ja ajat kursittu kokoon ”terävän veitsen taiteella”



(J. Tuomisto: 100 kysymystä ympäristöstä ja terveydestä, Duodecim 2005)

- ...ymppäämällä jalo-oksa ”villiin” perusrunkoon
- Suvuttomasti eräitä kasvilajeja osataan lisätä mm. mukuloista, sipuleista, itusilmuista, rönsyistä, pistokkaista, taivukkaista, ymppäämällä, tai nykyisin jo myös solukko- tai soluviljelyllä
- ...mutta aina se ei ole käytännön viljelyssä taloudellisesti mahdollista