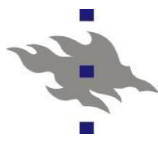




HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Ruostesieni Ug99 vyöryttää – kuinka vehnää pelastetaan perinnejalostuksella

Jussi Tammissola, kasvinjalostuksen dosentti
jussi.tammissola@helsinki.fi www.geenit.fi
ViSiO 2.11.2010



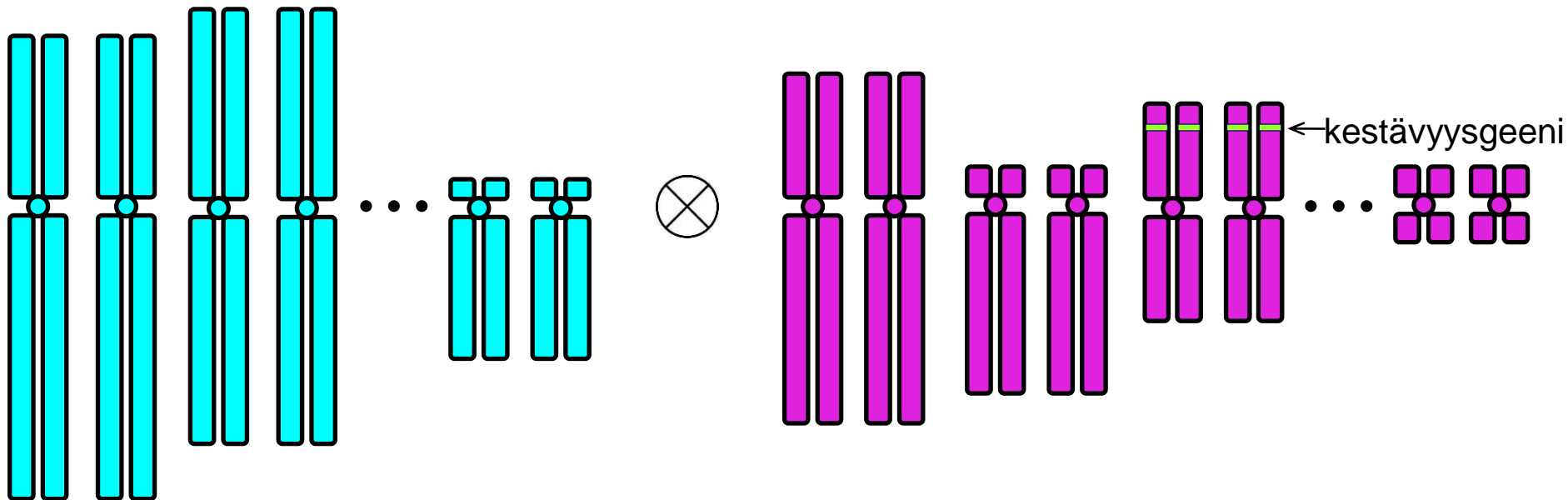
Mustaruoste uhkaa romahduttaa maailman vehnäsadot – jälleen

- Ruosteenkestävät ja lyhytkortiset vehnälajikkeet
 - toivat "vihreän kumouksen" vehnän viljelyyn 60-luvulla:
Peltonen-Sainio P. Vihreä vallankumous. Tiede 22.8.2005.
http://www.tiede.fi/artikkeli/485/vihrea_vallankumous
- Tautisienen evoluutio iskee vihdoin takaisin:
- Mustaruosteen (*Puccinia graminis*) tuhoisa uusi rotu (Ug99)
 - leviää nyt Afrikasta Aasian kautta maailman vehnäalueille
 - ...ja vehnäsadot uhkaavat romahtaa kaikkialla
- Maailman tuhannet tärkeät vehnälajikkeet on siksi jalostettava nopeasti uudelleen, kestäviksi tälle tuhoisalle tautirodulle
- Kunnollisia kestävyysgeenejä sitä vastaan ei löydy vehnäaineistoista
- Villiheinistä kestävyysgeenejä on kuitenkin löydetty, ja niitä ollaan siirtämässä leipävehnään
 - ...”perinteisillä” kromosomimutaatioilla, kuten **translokaatioilla**





I. Leipävehnä ja juolavehnan sukulainen pakkoristeytetään keskenään* – hybridisiemen pidetään hengissä ”keskoshoidolla” (alkionpelastus)



Leipävehnä (*Triticum aestivum*)

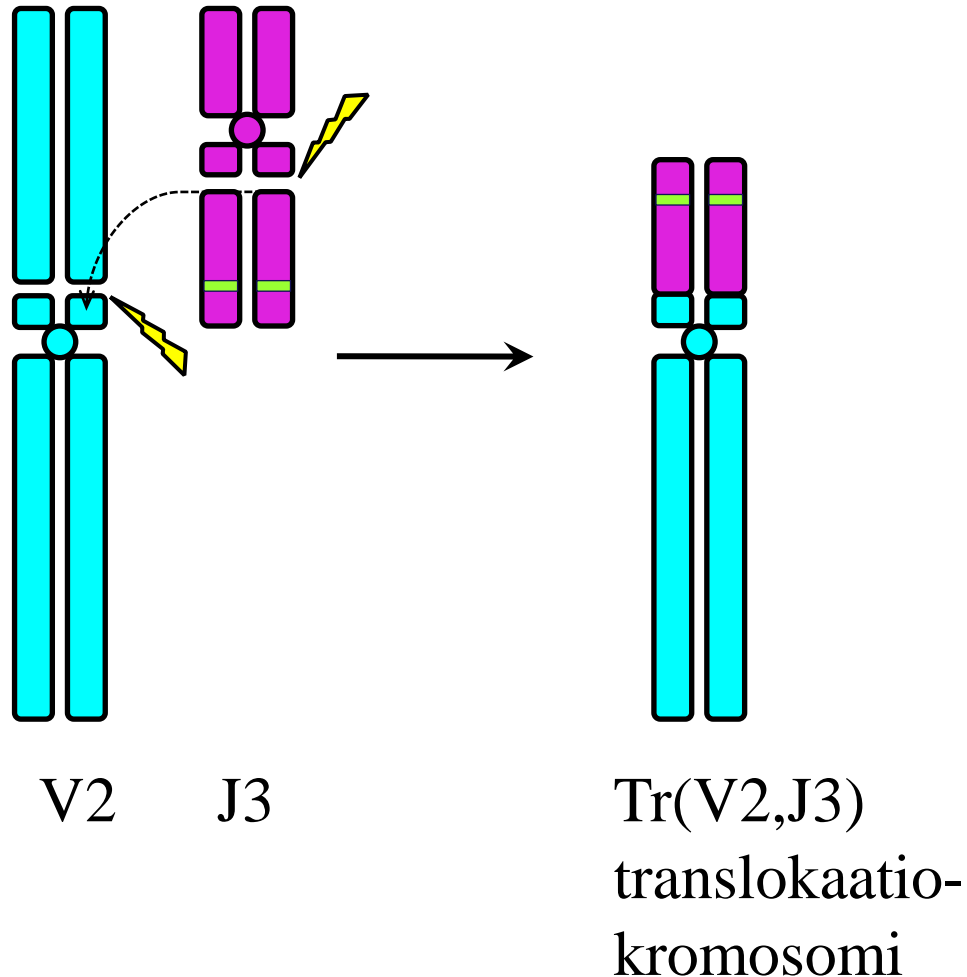
”Juolavehnä” (*Thinopyrum* sp.)

* Sama prosessi (I.–III.) toistetaan kenties viiden eri villilajin kanssa, jotta vehnään kertyisi riittävästi eri kestävyysgeenejä Ug99-rotua vastaan



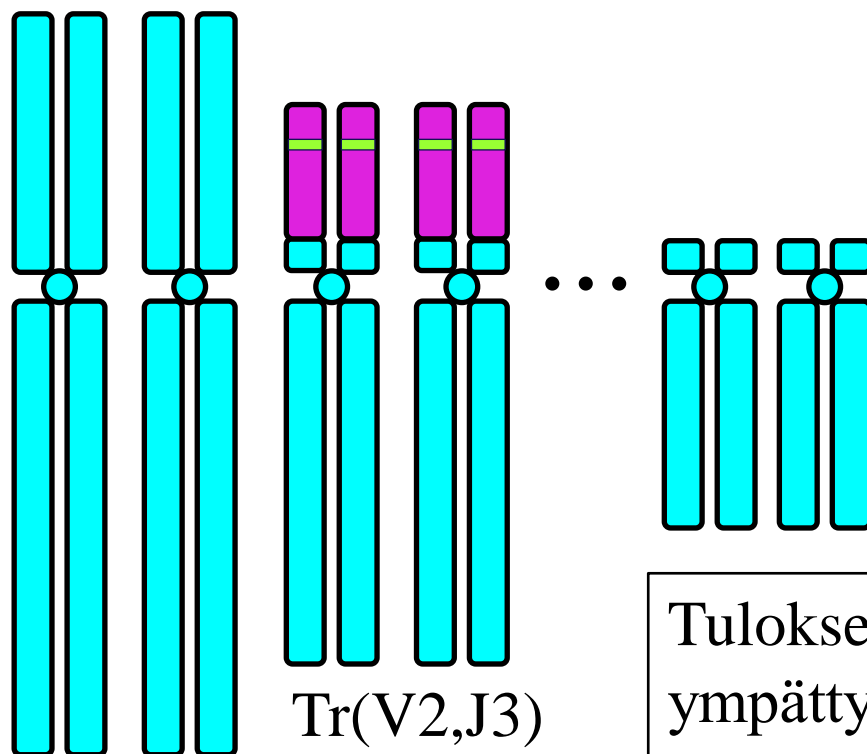
II. Lajirsteytymää pommitetaan säteilyllä kromosomien katkomiseksi

– vehnän jonkin kromosomin osa häviää ja
tilalle tarttuu ”juolavehnän” kromosomin osa



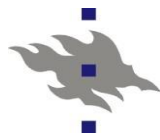


- III. Lajihybriditä risteytetään takaisin vehnään
- 5–10 sukupolven ajan* turhien villikromosomien karsimiseksi
- – ja lopuksi tuotetaan homotsygoottinen kasvinlinja itsepölytyksillä tai kaksoishaploiditekniikalla





Tuloksena vehnälinja, johon on ympätty ”juolavehnän” kromosomin osa

*Dna-määrittysten tukena, sillä 5 polven päästä vielä yli puolet jälkeläisistä sisältää ”juolavehnän” kromosomeja



Puolen vuosisadan takaisten ”retro”keinojen pulmia 1.

- Irronneessa kromosomin osassa 
vehnästä katoaa pysyvästi jopa tuhansia vehnän geenejä
 - Jotkin niistä voivat olla korvaamattomia vehnän laadulle, satoisuudelle ja viljeltävyydelle
- Tilalle tarttuvassa käsivarren pätkässä 
vehnän perimään saapuu pysyvästi – ja tarpeettomasti – jopa tuhansia, tuntemattomia villiheininän geenejä
 - Monet näistä ”primitiivisistä” geeneistä voivat olla vahingoksi vehnän vuosituhansia parannetuille ominaisuuksille
- Vehnän jalostuspopulaatio jakautuu erilaisiin translokaatio”rotuihin”, joiden välisiä risteytyksiä vaivaa heikko jyväsato (translokaatioheterotsygootissa on sukusoluhäiriöitä)
 - Lajikkeiden jalostaminen perinteisillä risteytyksillä vaikeutuu



Puolen vuosisadan takaisten ”retro”keinojen pulmia 2.

- Perinnöllinen monimuotoisuus kapenee, kun kaikkiin lajikkeisiin viedään (translokaatiolinjan jatkoristeytyksillä) sama kromosominpala, jonka geeneissä ei esiinny yhtään geneettistä vaihtelua
 - Vaihtelua syntyy vasta mutaatioiden tuloksena, ”evoluution aikaskaalassa”
- Käsivarren palojen tarttumakohtaan voi muodostua toimiva fuusiogeeni: sulautuma vehnän ja villilajin kahdesta eri geenistä
 - Sen tuote kasvisolussa saattaa olla haitaksi kasville itselleen* tai kasvin käyttäjälle

* Ihmisen kromosomien translokaatioissa syntyy usein syöpää aiheuttavia fuusiogeeniä; kuvassa leukemiaa aiheuttava fuusiogeeni *BCR-ABL1*:

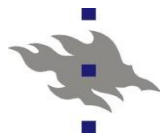


Mitelman F, Johansson B, Mertens F. The impact of translocations and gene fusions on cancer causation. *Nature Rev Cancer* 2007; 7:233–245. <http://dx.doi.org/10.1038/nrc2091>



Joten...

- Kuka tahansa saa vapaasti jalostaa ja laskea markkinoille kasvilajikkeita näillä kaoottisilla ja ”äärimmäisen” likaisilla vanhoilla keinoilla
 - ...ilman mitään turvallisuusselvityksiä
- Noita konsteja vaaditaan nyt takaisin, yksinvaltaan
 - ...”puhtauden” nimeen



Kun taas uudella geenimuuntelulla...

- ...voidaan villistä kasvilajista löydetty kestävyysgeeni noutaa puhtaana vehnän perimään
 - Se voidaan lisätä mihin tahansa haluttuun kohtaan vehnän 17 miljardin dna-emäksen ketjussa
 - yhden dna-emäksen tarkkuudella (Townsend ym 2009*).
 - Olemassa oleva tärkeä vehnälajike voidaan parantaa taudinkestäväksi yhdellä jalostusaskella
 - ...lajikkeen suotuisaa genotyyppiä sotkematta
- Tämä on:
 - tuhansia kertoja puhtaampaa
 - satoja kertoja turvallisempaa
 - kymmeniä kertoja tuloksekkaampaakuin kasvinjalostus ”perinteisillä” menetelmillä

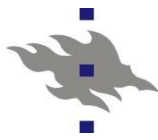
* Townsend J.A. *et al.* (2009). High frequency modification of plant genes using engineered zinc-finger nucleases. *Nature* adv. online publ. 2009, 5. <http://dx.doi.org/10.1038/nature07845>



Joten...

- Suomeen kampanjoidaan biologian tiedekieltoa
 - ...uudeksi kilpailuvaltiksi
- “Vaihtoehto” ei ole tavoitteena, kuten joskus kaunistellaan*
sillä
 - “Kaikkien kukkien” ei anneta kukkia
 - Reilusta kilpailusta ei ole puhettakaan
 - Elinkeinovapaus romutetaan Suomessa “mielikuvasyistä”
- ...vaan vaaditaan tieteestä vapaudelle monopoliasemaa.
- Virkakieltoja on enenevästi luvassa Luonnon tutkijoille, jos aiheet tiedekiellosta toteutuvat ja Suomen korkeatasoinen biologian tutkimus dumpataan muihin maihin vähiten tarjoavalle

* ‘Geenimuuntelulle on vaihtoehtoja’ (Elisa Niemi, ViSiO 2.11.2010)



No: Mitä on vaihtoehto tieteelle?

- Vaihtoehto tieteelle on humpuuki
- Luonnontieteiden suhteen sitä edustavat muun muassa
 - eräiden New Age –uskonsuuntien (joogalentäjät, antroposofia jne) sekä homeopatian käsitykset...
 - ...luonnonlaeista, genetiikasta ja tietoteoriasta (mistä ja miten tietoa luonnosta saadaan)

Post Scriptum: Utta geeniosaamista vastustetaan kieltokampanjoissa usein agroekologian nimissä. Agroekologia on kuitenkin luonnontiedettä siinä kuin kasvibiologiakin – se ei aseta esteitä geenimuuntelun käytölle. Päin vastoin: luomuväenkin tulisi tarkastella tieteen pohjalta, mitä ekologisesti hyödyllisiä uusia ominaisuuksia olisi järkevää jalostaa geenimuuntelulla myös luomukasveihin, kuten agroekologian professori Juha Helenius on ehdottanut.



”Luonto antaa meille kaiken mitä tarvitsemme”

(rohdosmiljardööri A. Vogel)



Väinämöisen paluu –sarja. © Petri Hiltunen



”Ihmisen ja veden tietoisuudet sulautuvat yhteen”

(mystikko Mae-Wan Ho)



Laatikkokala (*Ostracion argus*). Kuvan otti – vesitetyin aivoin – J. Tammissola, El Gouna 2010