

KTB111

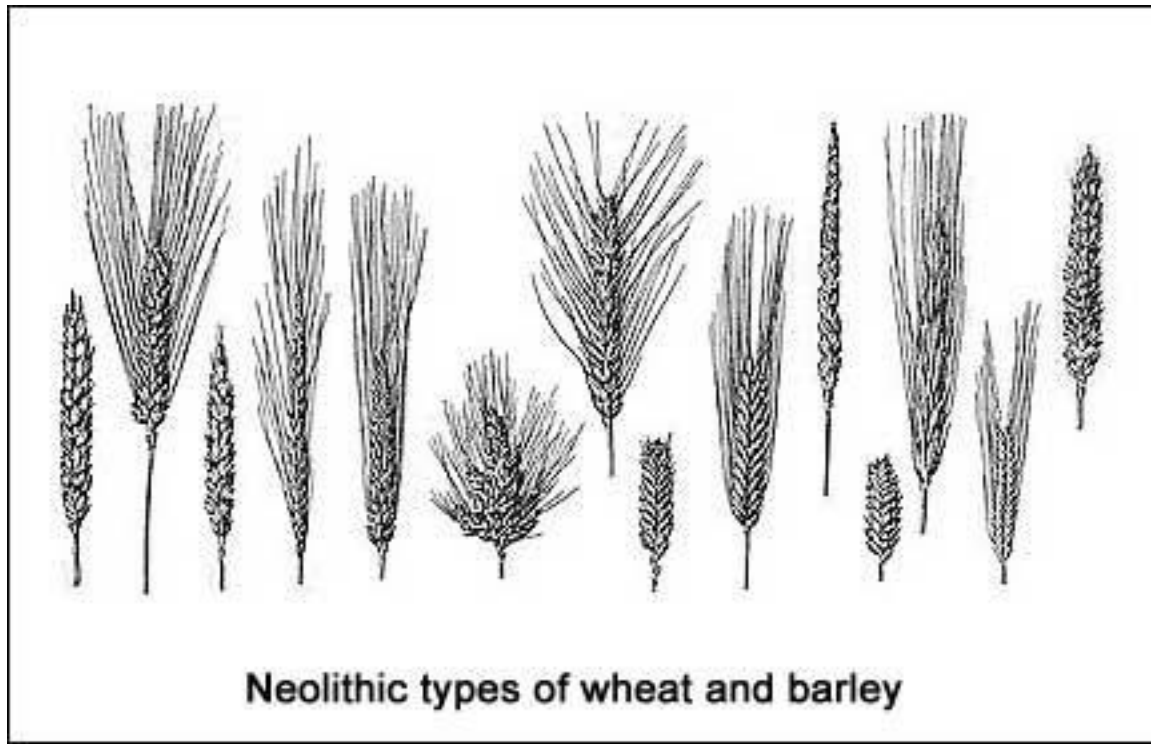
KASVINTUOTANNON PERUSTEET

SYKSY 2009

Prof. Teemu Teeri

Peltokasvit ja kasvinjalostus

Kasvinjalostus



Nykyiset viljelykasvilajikkeet

- Satoisampia
- Kestävämpiä
- Turvallisempia



Pitkälle jalostetut viljelykasvit ovat ihmisestä riippuvaisia

Teosintti
(*Zea mays*
var. *parviglumis*)



Maissi
(*Zea mays*)

Satoindeksi

harvest index

- Kuvaa taloudellisesti arvokkaan kasvinosan osuutta koko kasvin biomassasta.



Ideal

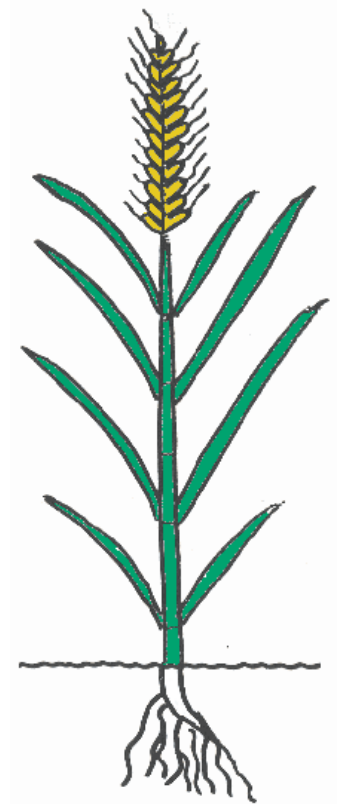
Satoindeksi

- Biomassan lisäys siemeniin
 - sadonlisäys
- Biomassan vähennys juurissa, lehdissä, varsissa
 - heikentää kilpailua rikkaruohoja vastaan, heikentää toipumista tautien ja tuholaisten aiheuttamista vaurioista ja heikentää kykyä kestää ympäristön aiheuttamaa abioottista stressiä
- Vaatii tehokkaampaa viljelyä, siis ympäristön kontrollia

Satoindeksi

- Muutokset kasvissa rakenteellisia
 - *Ideotyyppi* (ihannetyyppi) viljakasveilla
 - Yksi varsi, yksi suuri tähkä
 - Matala
 - Pystyt lehdet
 - Lippulehti suuri (ja lähellä tähkää)
 - Vihneet (yhteyttävää solukkoa)
 - Syväälle juurtuvat
- ⇒ **Vaste typpilannoitukseen hyvä (ei lakoonnu)**

VIHREÄN VALLANKUMOUKSEN LAJIKKEET



Ideotyyppi

VIHREÄN VALLANKUMOUKSEN LAJIKKEET



Maatiais-
lajike



Jalostettu
lajike



Ideotyyppi

Typpilannoitukselle vasteen antavat lyhytkortiset viljelylajikkeet



Perinteinen

Jalostettu

Table 14.5

The result of the Green Revolution: yields (metric tons per hectare) of wheat and rice in India and China

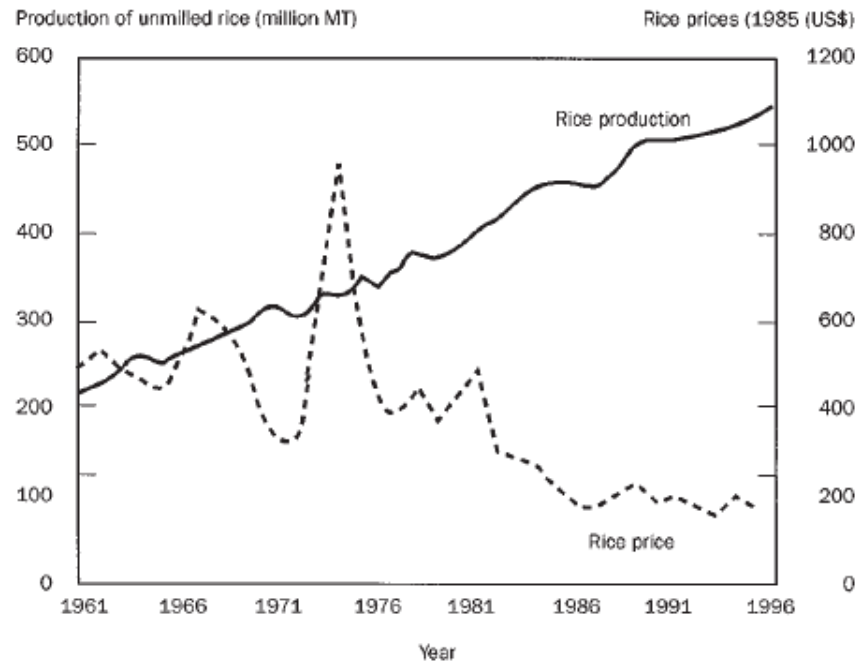
Country	Crop	1963	1983
India	Wheat	0.9	1.7
India	Rice	0.9	2.2
China	Wheat	1.0	2.5
China	Rice	2.0	4.7

Source: Data from Food and Agriculture Organization.

Vihreä vallankumous

Riisintuotannon kasvu 1961-1996

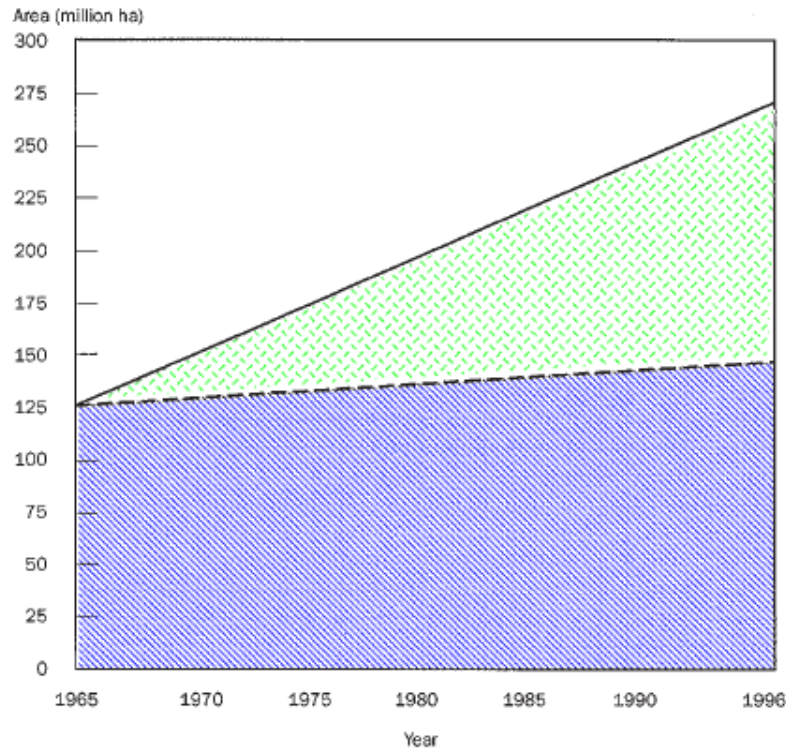
Fig. 2. Trends in world rice production and price 1961–1996.



Vihreä vallankumous

Riisin viljelyalan kasvu 1961-1996

Fig. 3. Actual area planted with rice and the additional area that would have been required to produce the 1996 level of production at the yield level of 1965.



Stressinkestävyysjalostus

- Abioottiset stressitekijät
 - Kylmän- ja talvenkestävyys
 - Kuivuudenkestävyys



- Bioottiset stressitekijät
 - Tuholaiset
 - Taudit
 - Rikkakasvit





Suomen olosuhteet maatalouden kannalta

- Kasvinjalostuksen tavoitteita Suomessa:
 - Aikaisuus, sato, laatu, kestävyys (taudin-, talven-, ...)
 - **Viljelyvarmuus**
- 80% Ruotsin maataloustuotannosta on **etelämpänä** kuin Suomi.
- Suomi on maailman pohjoisin maatalousmaa!
- Suomalainen **päivänpituus** on äärimmäinen ilmiö, johon useimmat kasvit eivät ole sopeutuneet.

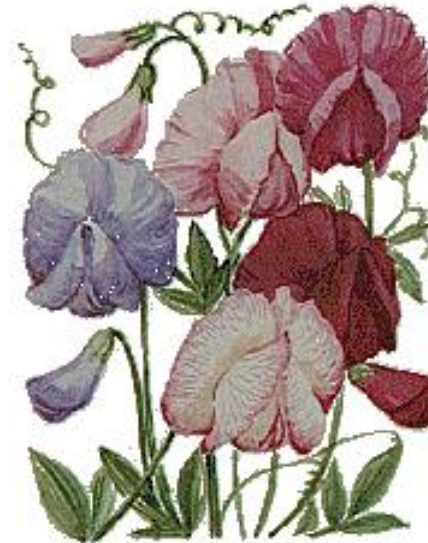
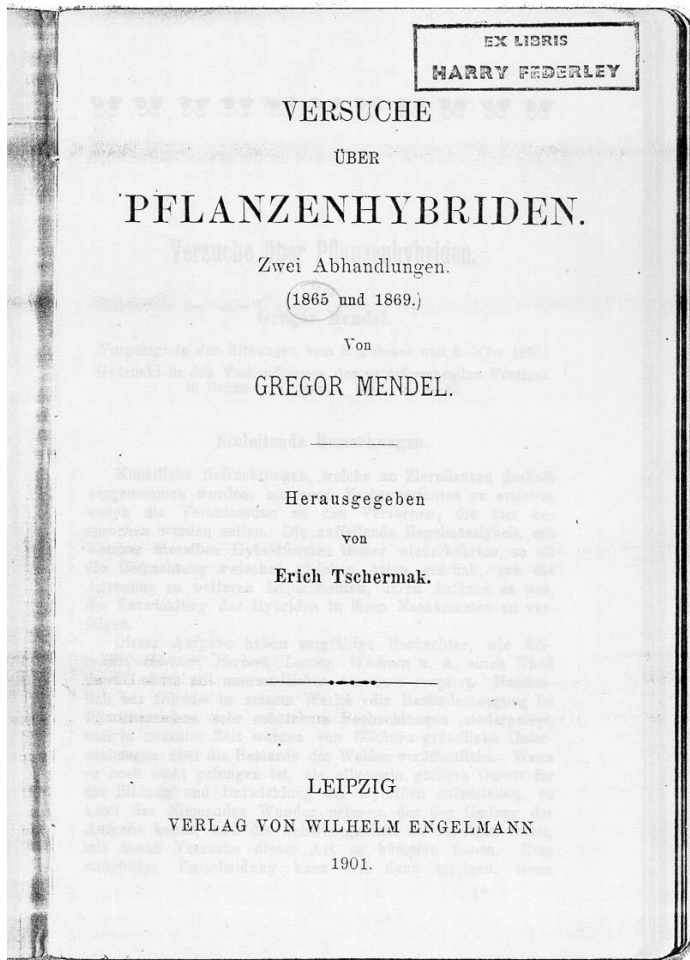
Brno

2005

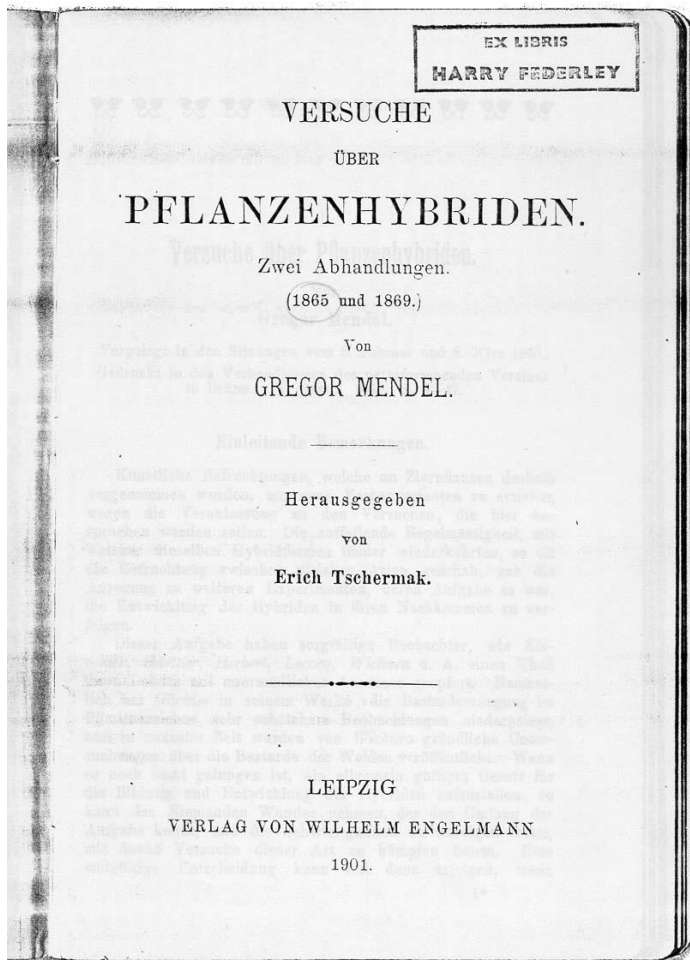


Gregor Mendel

1822 - 1884



Mendelin säännöt



Lokus

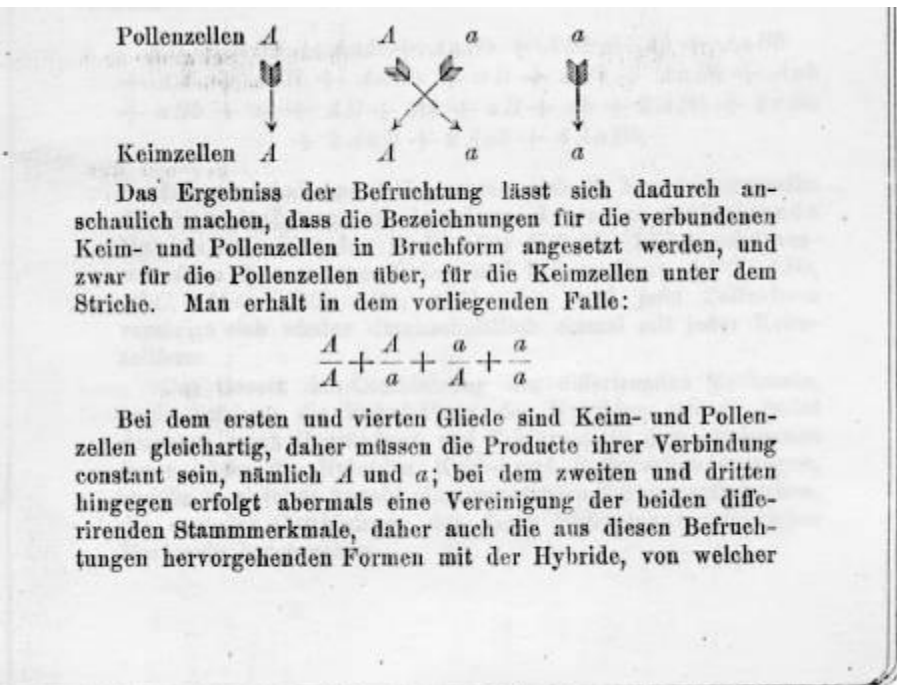
Geenin paikka kromosomissa
(tai kartalla)

Alleeli

Geenin vaihtoehtoinen muoto
lokuksessa

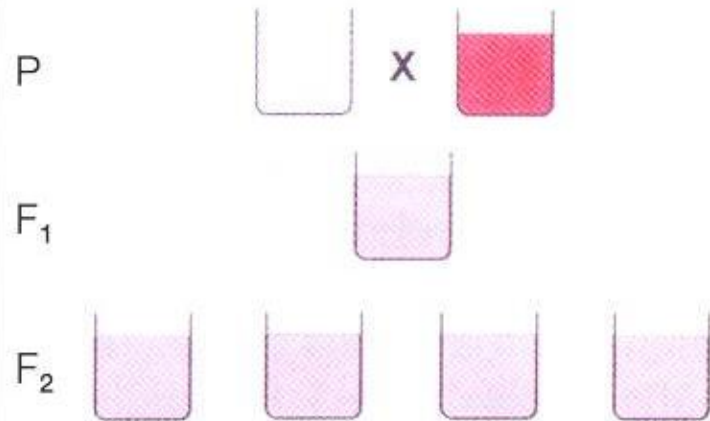
Mendelin I sääntö

Lohkeamis- eli segregaatiosääntö: sukusolujen muodostuessa alleeliset geenit lohkeavat puhtaina toisistaan, niin että kuhunkin sukusoluun tulee yksi kappale kutakin geeniä.

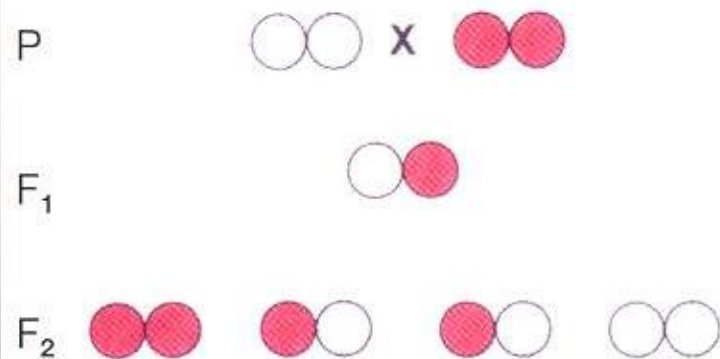


	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Periytmisen sekoittumisteoria



Korpuskulaarinen periytmisteoria



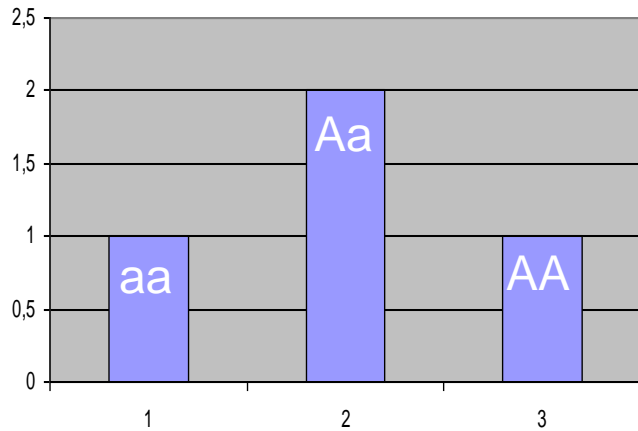
Mendelin I sääntö

Mendelin geenit

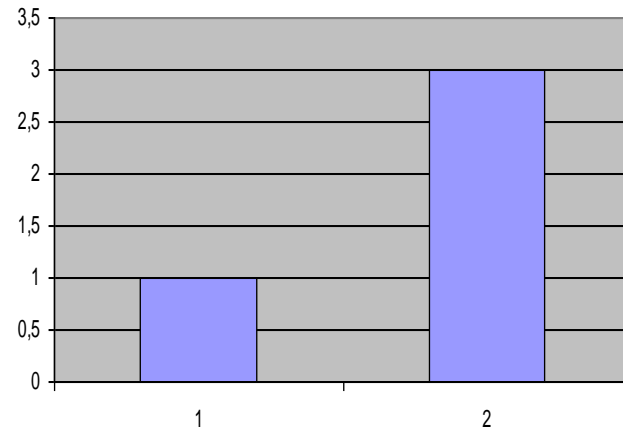
1. Siemenen muoto (R/r)
2. Sirkkalehden väri (I/i)
3. Siemenen ja kukan väri (A/a)
4. Palon muoto (V/v)
5. Palon väri (Gp/gp)
6. Kukan sijainti (Fa/fa)
7. Varren pituus (Le/le)



Polygeenit

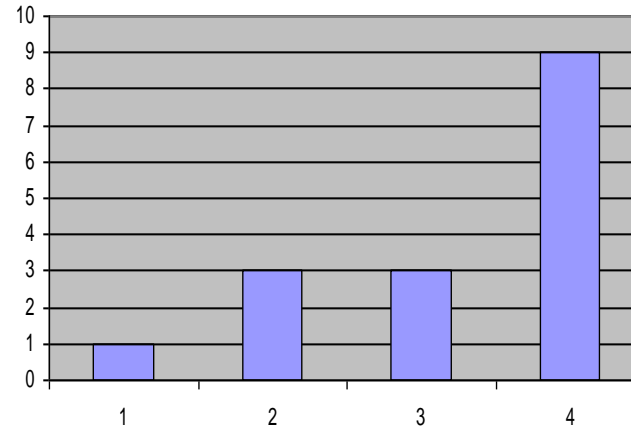
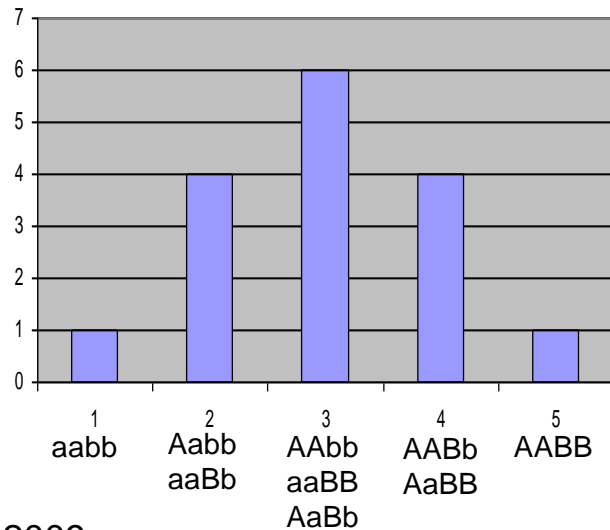


ei dominanssia



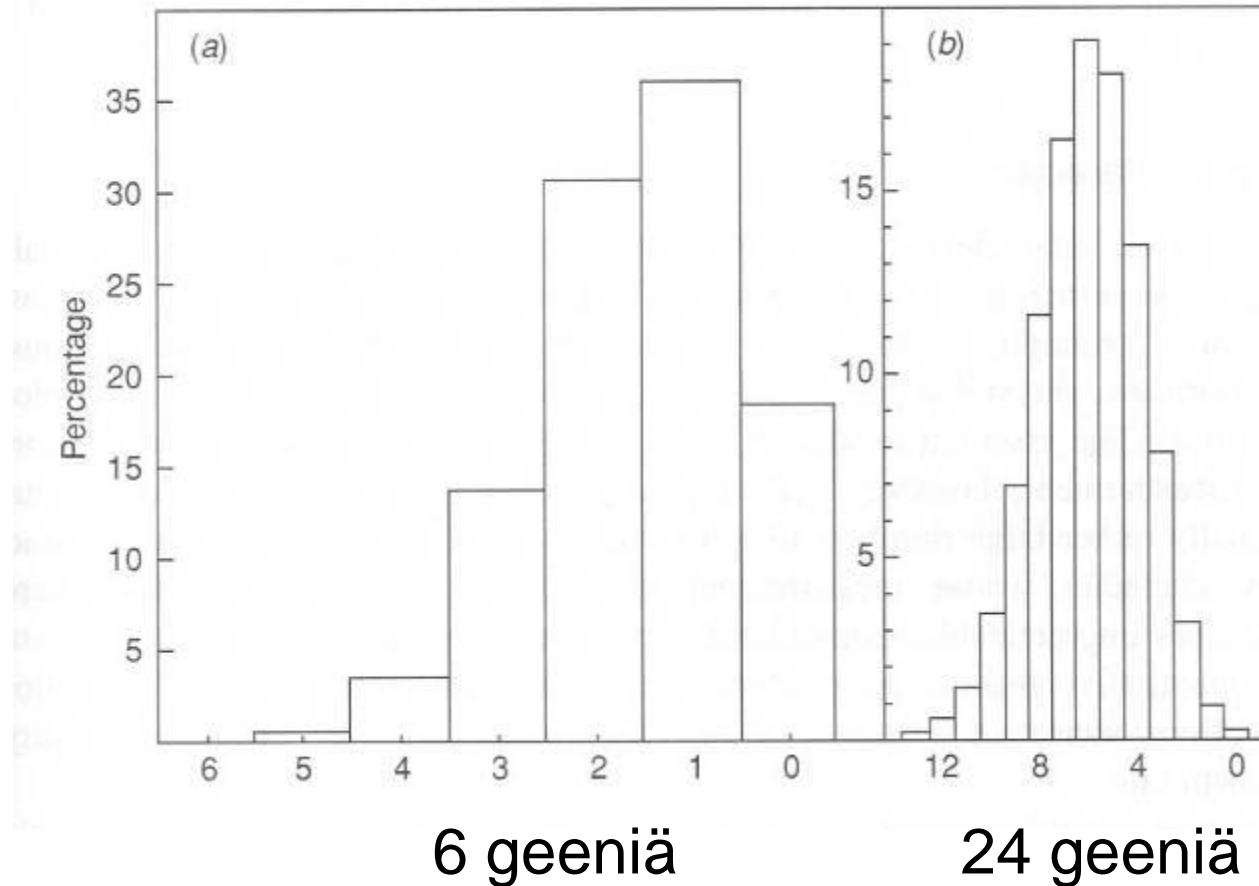
dominanssi

1 geeni



2 geeniä

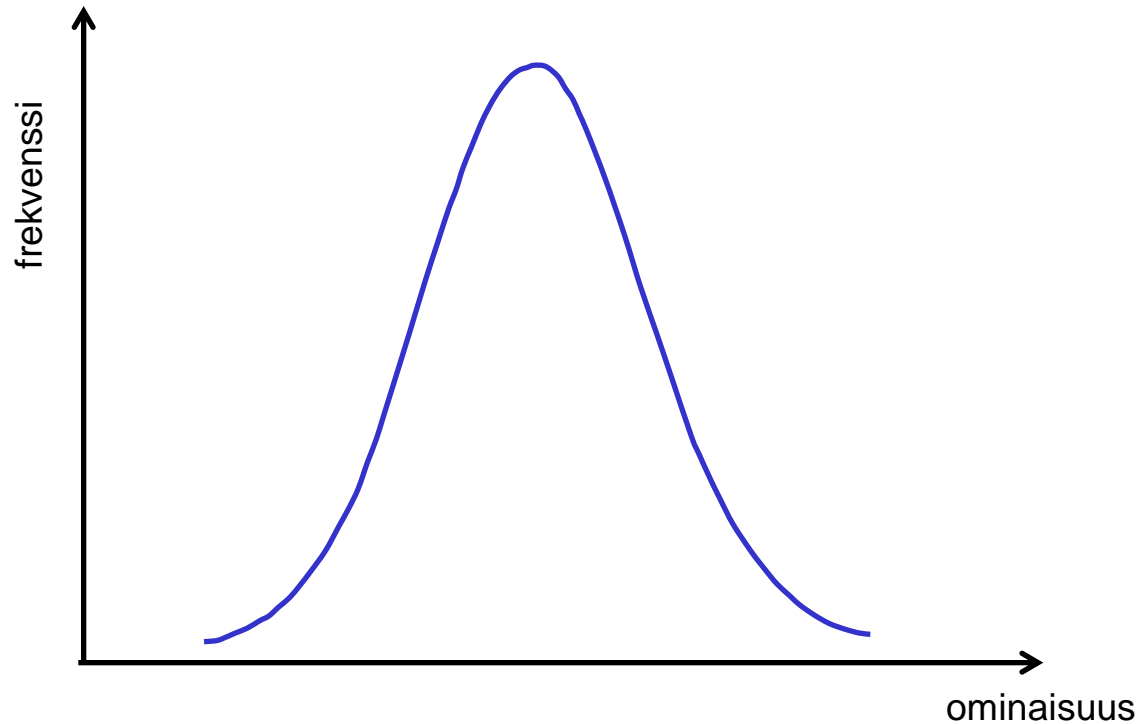
Jatkuva muuntelu



Dominanssi; Kunkin geenin frekvenssi 0,5

Jatkuva muuntelu

Kvantitatiivinen genetiikka



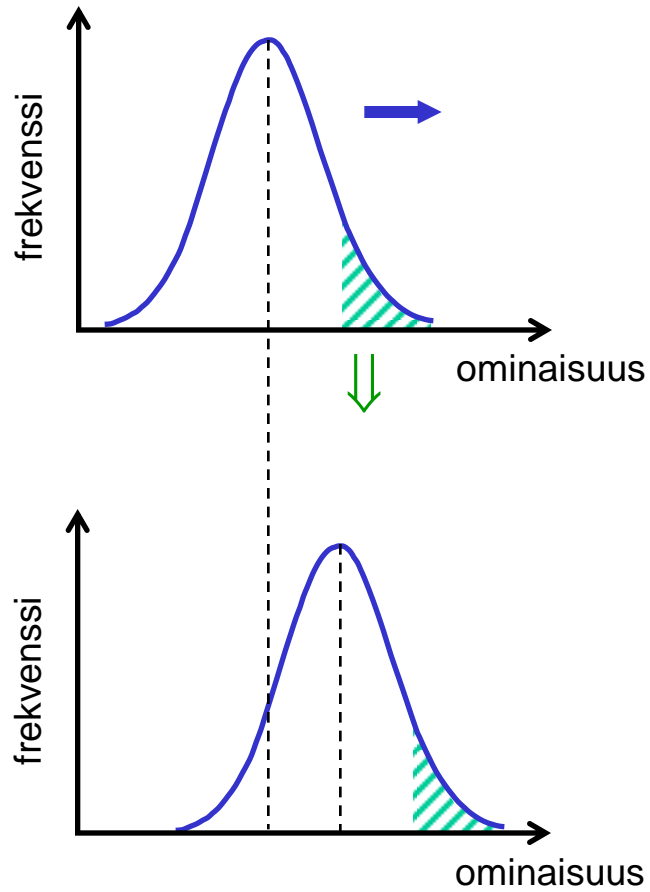
Sir Ronald A. Fisher

1890 - 1962

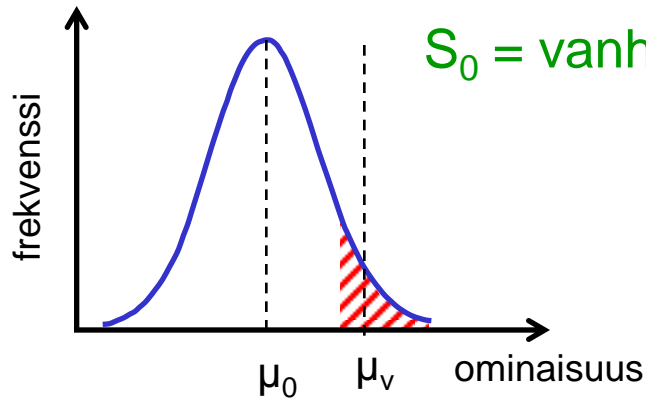
- Englantilainen tilasto- ja perinnöllisyystieteilijä
- Kehitti valintajalostuksen keskeiset tilastolliset menetelmät



Keinovalinta

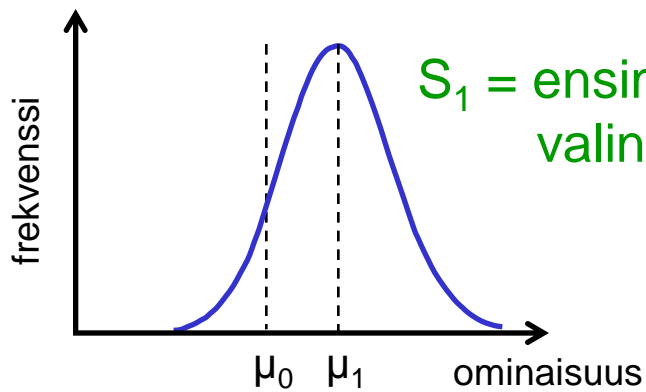


Geneettisen hyödyn arviointi



$S_0 =$ vanhemmaispolvi

$$\text{Valintaero} = \mu_v - \mu_0$$



$S_1 =$ ensimmäinen valintapolvi

$$\text{Valintahyöty} = \mu_1 - \mu_0$$

$$h_{ns}^2 = \frac{\mu_1 - \mu_0}{\mu_v - \mu_0}$$

Lisääntymismenetelmä ja jalostus

- Itsepölytys
- Ristipölytys



Ristipölytteisiä viljelykasveja

Omena	<i>Malus domestica</i>	itseinkompatiibeli
Mustikka	<i>Vaccinium cv.</i>	
Viiniköynnös	<i>Vitis vinifera</i>	yksikotinen tai kaksikotinen
Kiivi	<i>Actinidia chinensis</i>	kaksikotinen
Meloni	<i>Cucumis melo</i>	yksikotinen
Luumu	<i>Prunus domestica</i>	itseinkompatiibeli
mansikka	<i>Fragaria cv.</i>	yksikotinen tai kaksikotinen
Parsa	<i>Asparagus officinalis</i>	kaksikotinen
Kaali	<i>Brassica oleracea</i>	itseinkompatiibeli
Porkkana	<i>Daucus carota</i>	
Kurkku	<i>Cucumis sativa</i>	yksikotinen
Sipuli	<i>Allium cepa</i>	
Persilja	<i>Petroselinum crispum</i>	
Raparperi	<i>Rheun sativum</i>	
Pinatti	<i>Spinacia oleracea</i>	kaksikotinen
Auringonkukka	<i>Helianthus annuus</i>	
Lanttu	<i>Brassica napus</i>	itseinkompatiibeli
Maissi	<i>Zea mays</i>	yksikotinen
Ruis	<i>Secale cereale</i>	

Itsepölytteisiä viljelykasveja

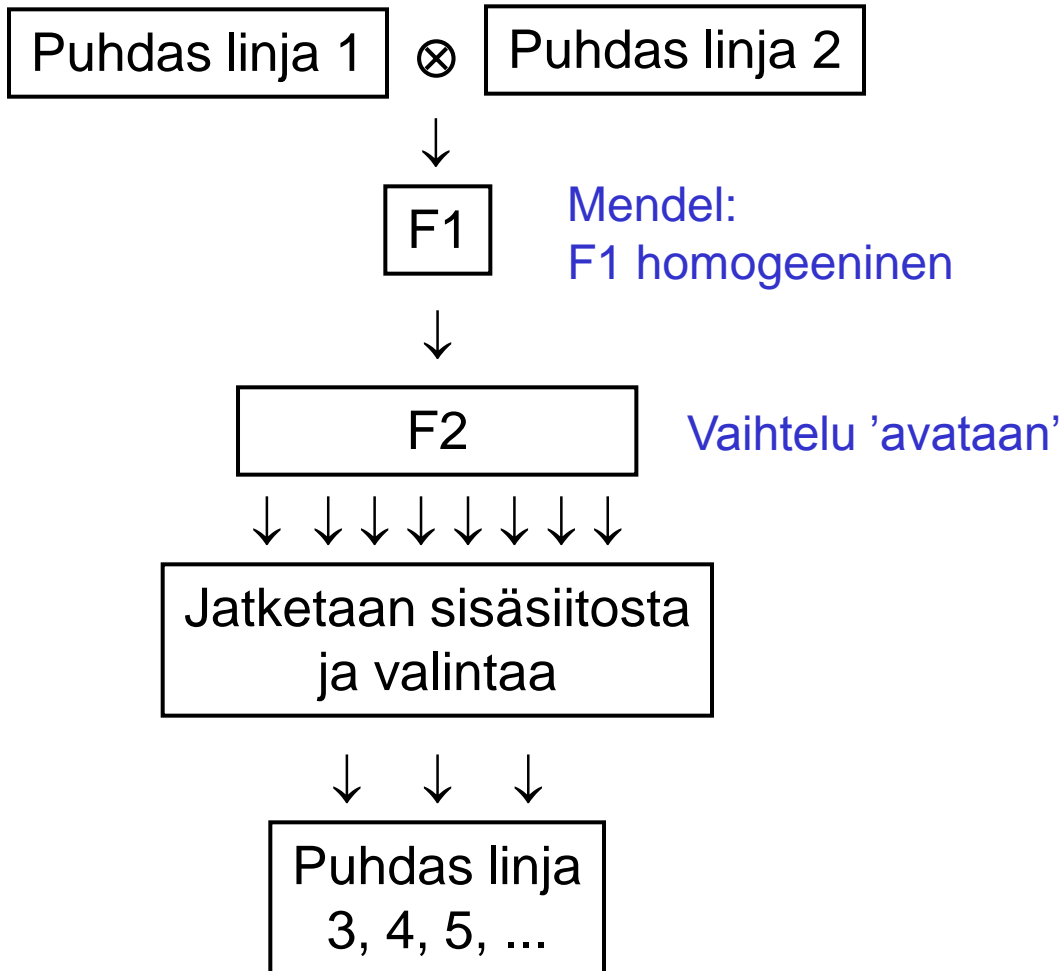
Puuvilla	<i>Gossypium cv.</i>	
Lehtisalatti	<i>Laetuca sativa</i>	
Herne	<i>Pisum sativum</i>	
Peruna	<i>Solanum tuberosum</i>	osa ristipölytteisiä
Soijapapu	<i>Glycine max</i>	
Tomaatti	<i>Lyeopersicum esculentum</i>	alkuperäiset muodot ristipölytteisiä
Vehnä	<i>Triticum aestivum</i>	
Ohra	<i>Hordeum vulgare</i>	
Kaura	<i>Avena sativa</i>	
Riisi	<i>Oryza sativa</i>	
Durra	<i>Sorghum vulgare</i>	

Kasvinjalostuksen neljä päätyyppiä

- **Itsepölytteiset**
 - Menetelmät yksinkertaisimpia: risteytys, sisäsiitos
 - IBL** (inbred lines)

Pedigree selection (IBL)

Sukupolvenseuranta



Kasvinjalostuksen neljä päätyyppiä

- **Ristipölytteiset**

- Hieman mutkikkaampaa, itsesiitosta vältettävä (ei aina mahdollista kokonaan)

- OPP** (open pollinated populations)

- HYB** (hybrids)

- CLO** (clones)

Jalostuksen menetelmiä

- Risteytys ja valinta
- Mutaatiojalostus
- Lajien väliset risteytykset
- **Biotekniikka**



Verigreippi 'Rio Red'



Ruisvehnä

Bioteknikka kasvintuotannossa

Mikrolisäys

- Menetelmä ilmiasultaan hyvän kasviyksilön kloonamiseksi
 - Silmusta tai kasvupisteestä
 - Kalluksen kautta



Bioteknikka kasvintuotannossa

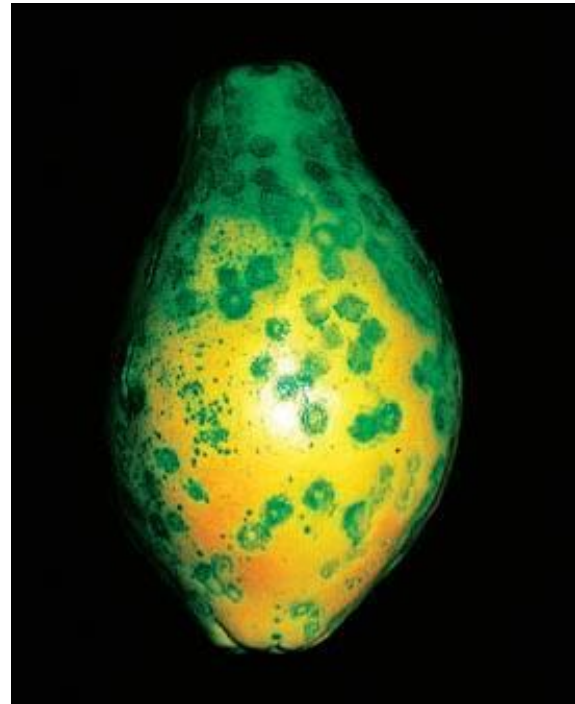
Mikrolisäys



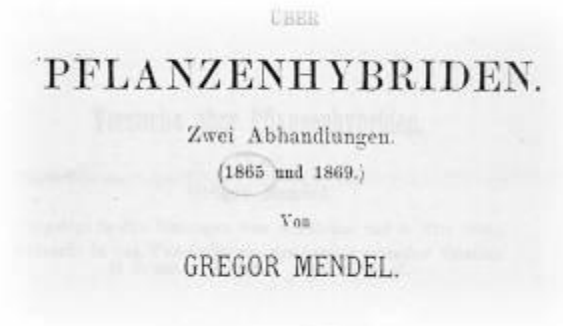
Lopputuloksena saadaan suuri
joukko kloonitaimia

Bioteknikka kasvintuotannossa

Diagnostiikka

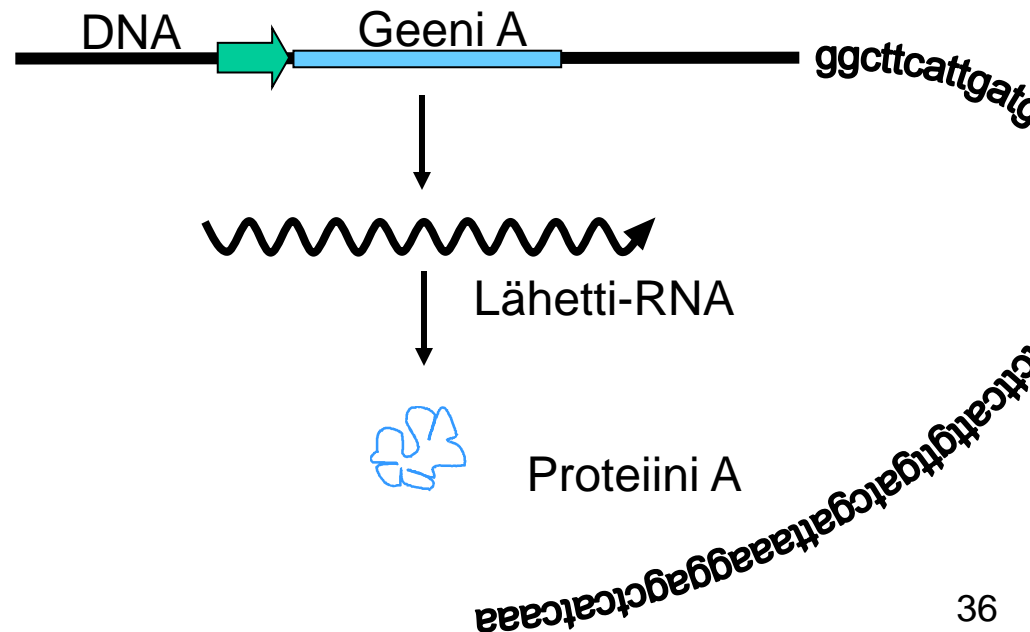


Geenit ovat DNA:ta

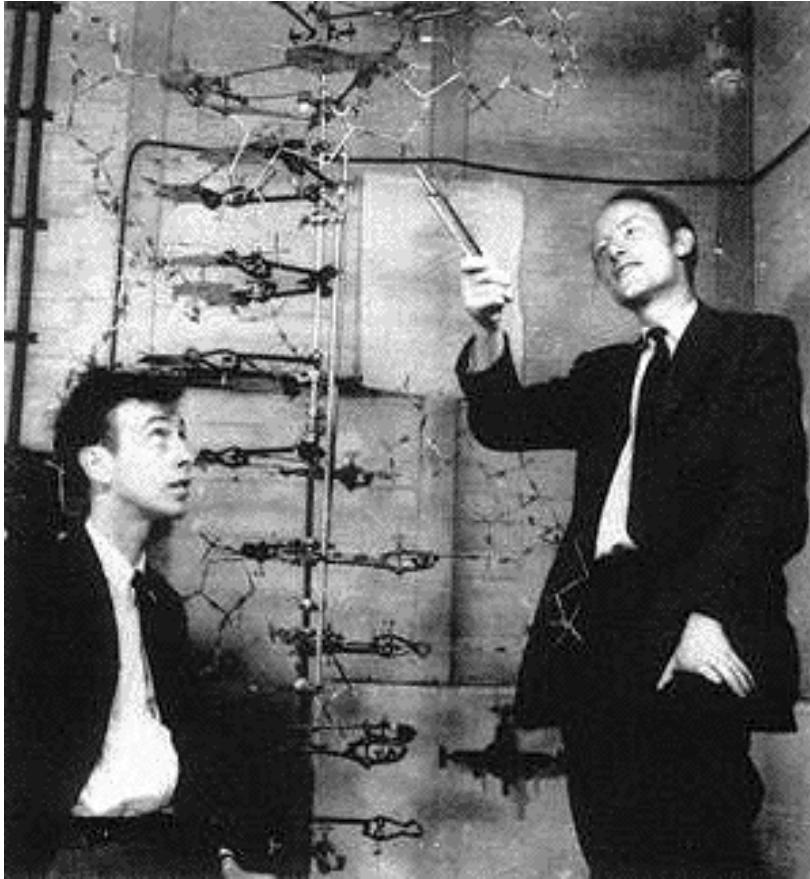


Beadle ja Tatum 1941
Avery ym. 1944
Watson ja Crick 1953
Crick ym. 1961

Geenit ohjaavat proteiinien valmistumista



DNA:n rakenne

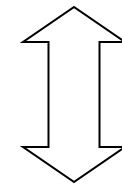


James Watson
Francis Crick
1953

Geenitekniikka kasveilla

Molekyyligenetiikka

Geenien eristäminen ja niiden toiminnan selvittäminen

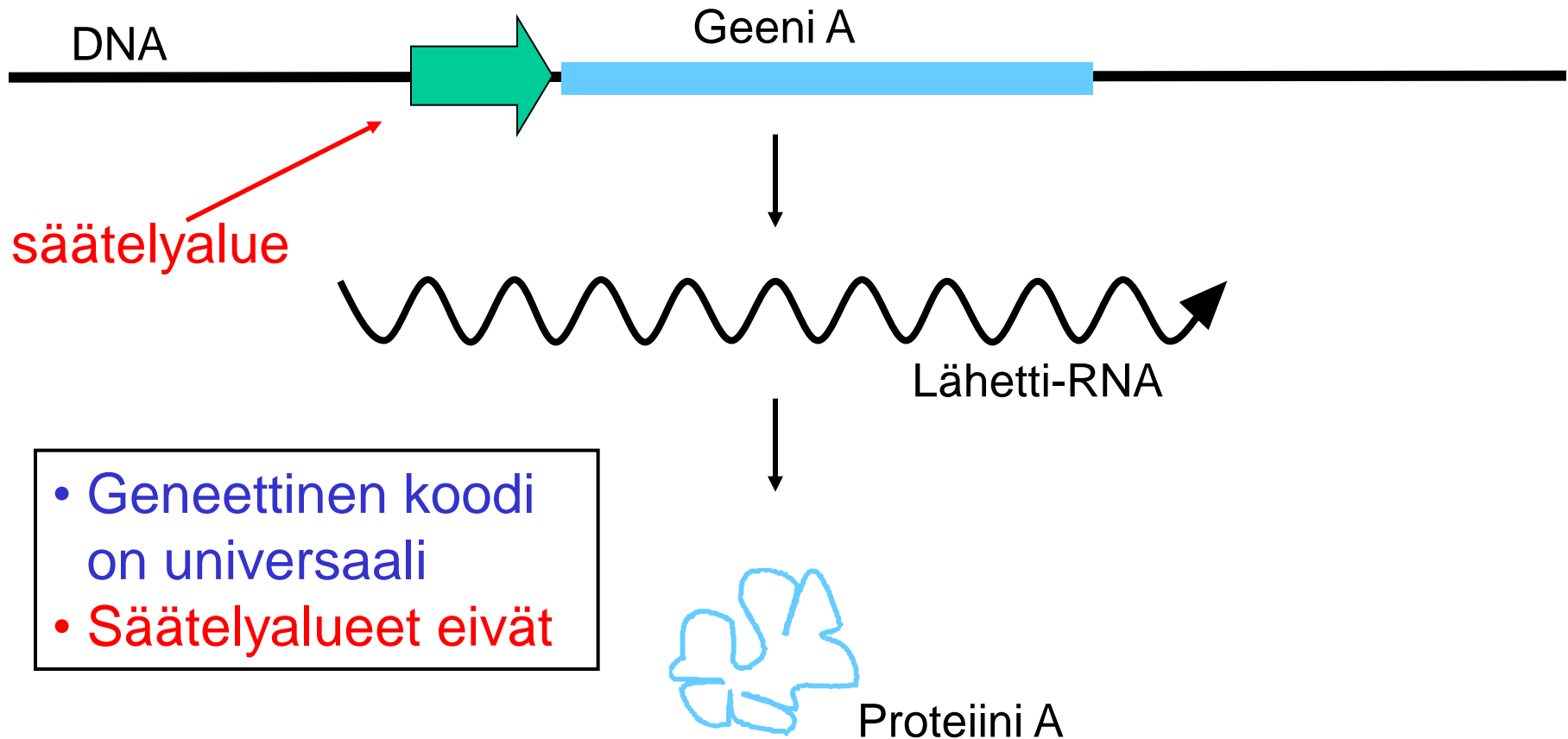


Geeninsiirtomenetelmät

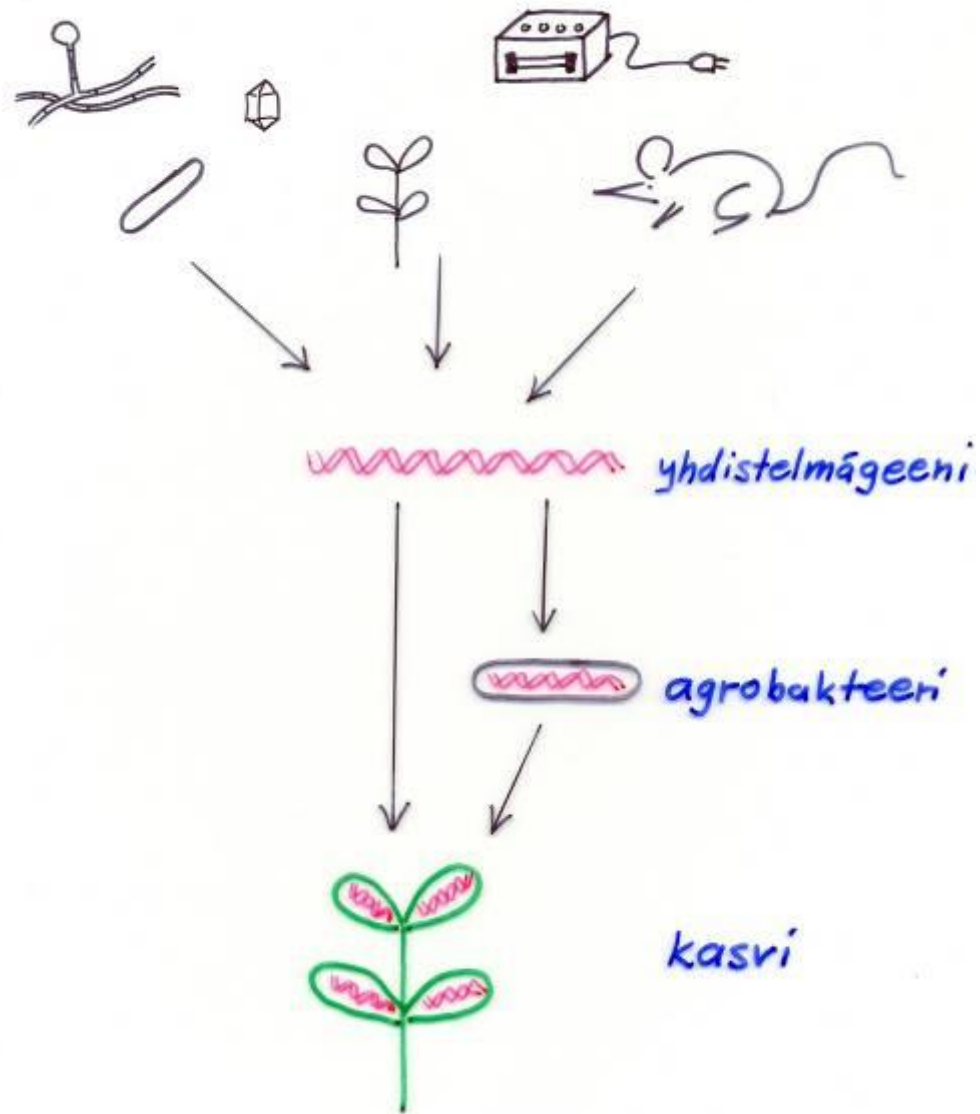
Solukkoviljelytekniikoiden soveltaminen



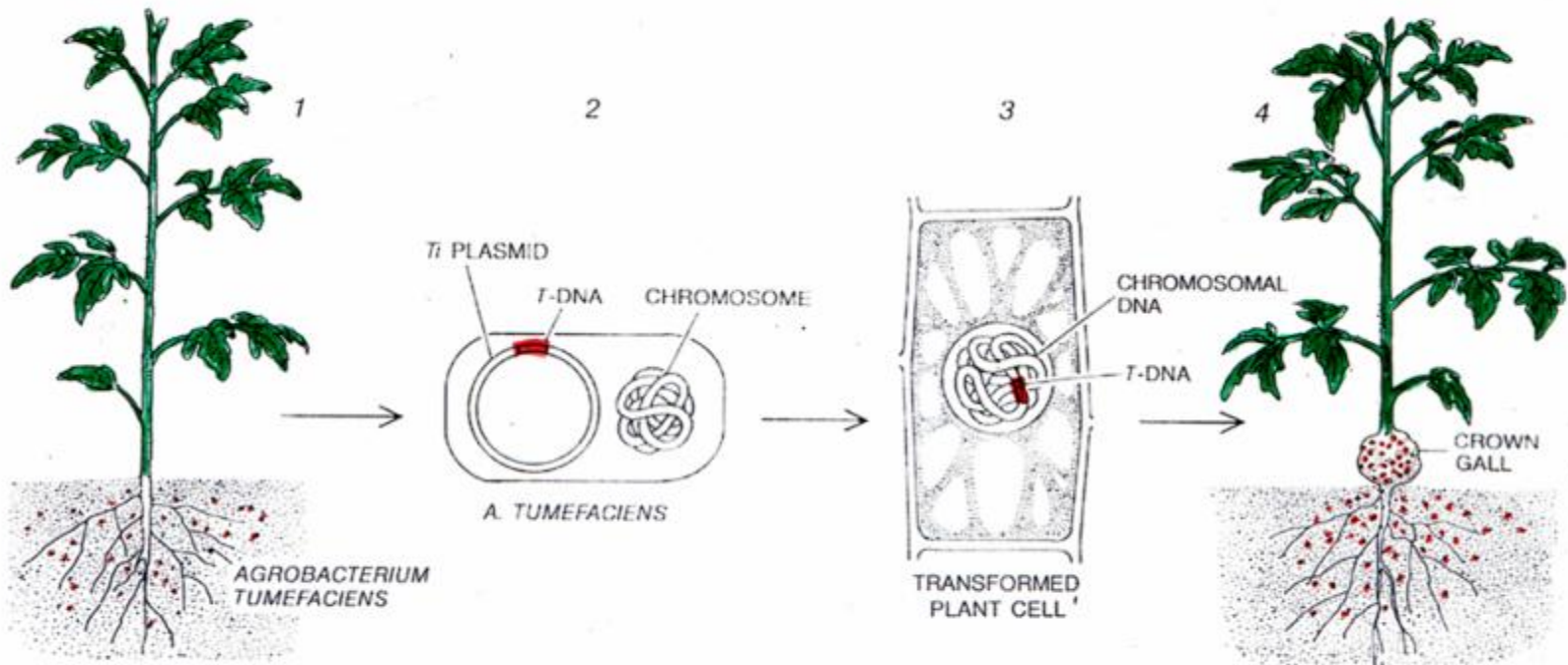
Geenit ohjaavat proteiinien valmistumista



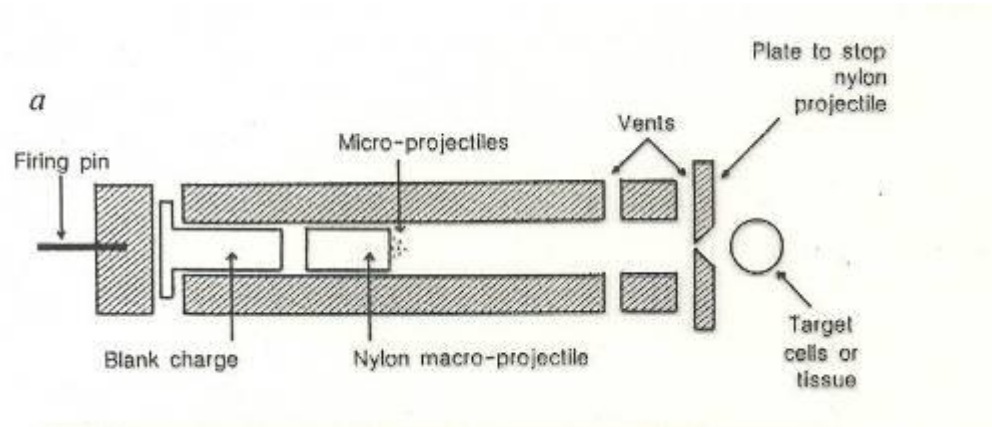
GEENIEN SIIRTO KASVEIHIN



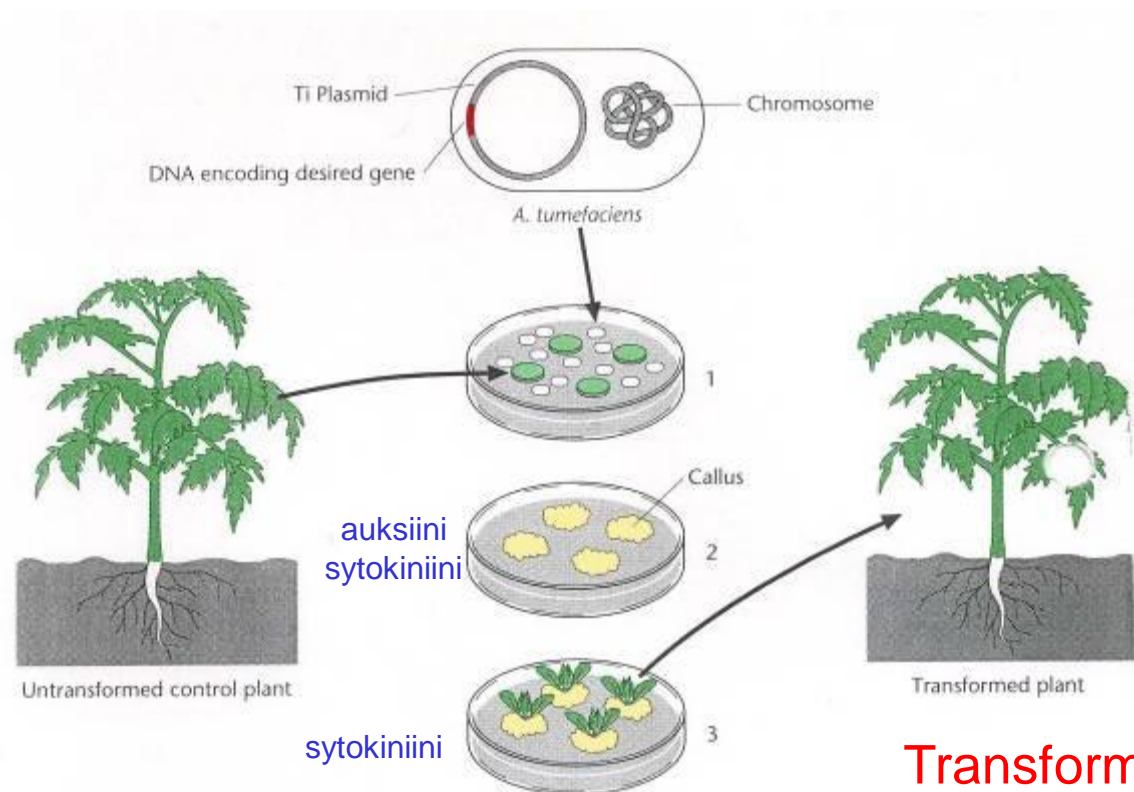
Agrobakterivälitteinen geeninsiirto



Partikkelipommitus



Geeninsiirto laboratoriossa



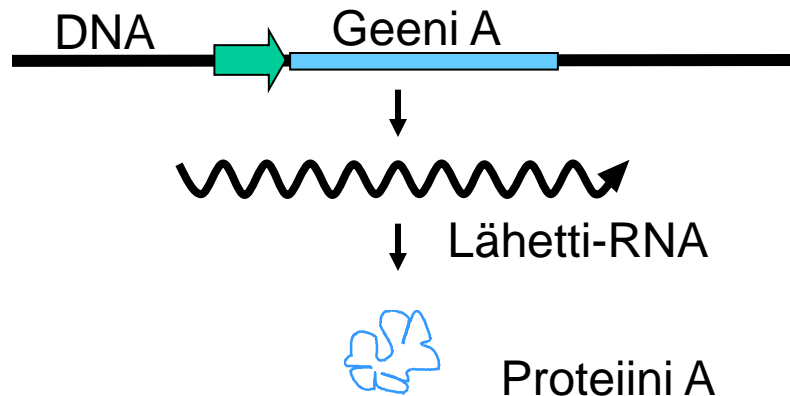
(b) Transformation in the Laboratory

**Transformaatio-
markkeri**

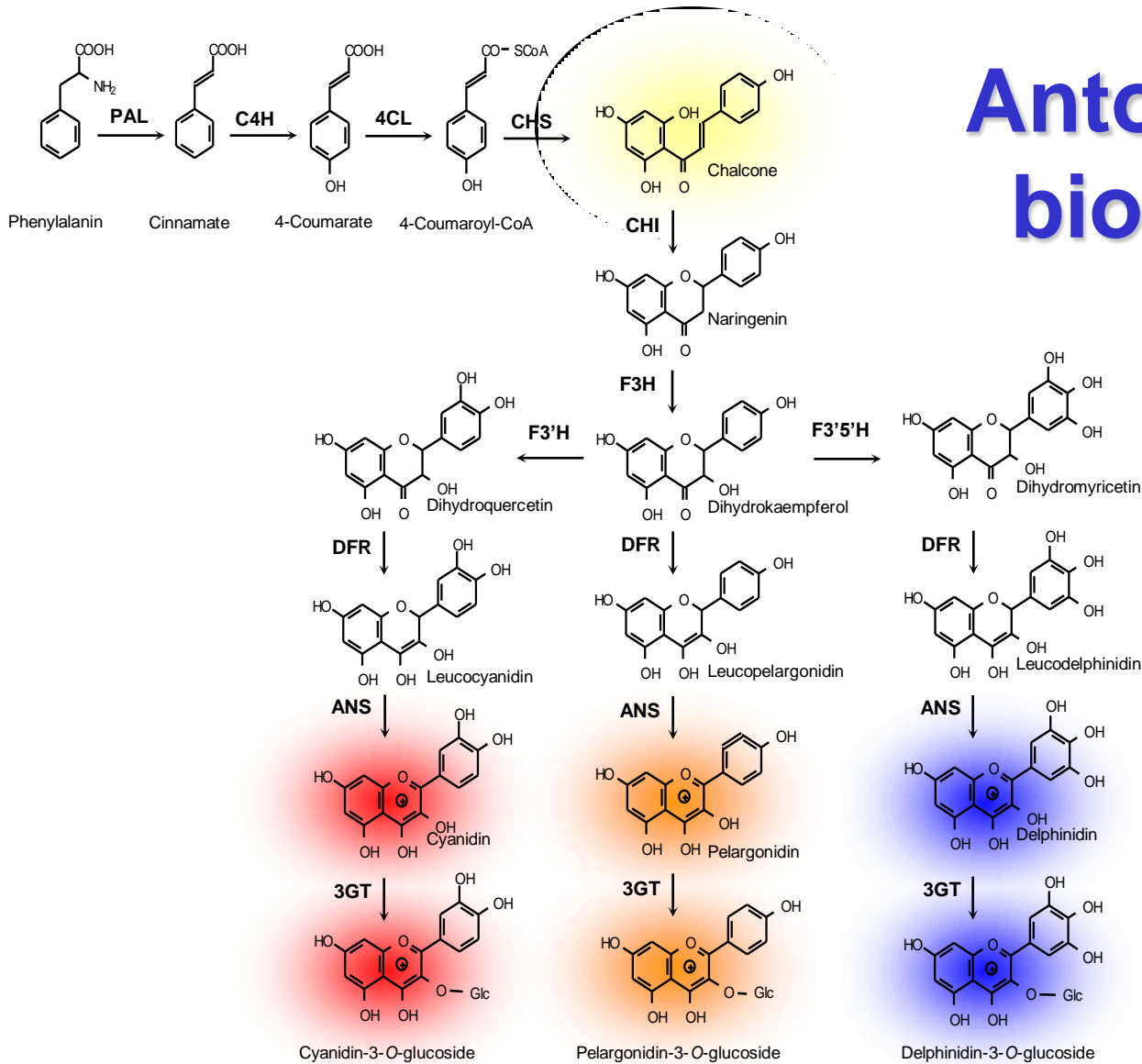
Yleensä antibiootti-
resistenssiä koodaava
geeni

Geeninsiirrolla avulla voidaan kasveihin lisätä uusia ominaisuuksia

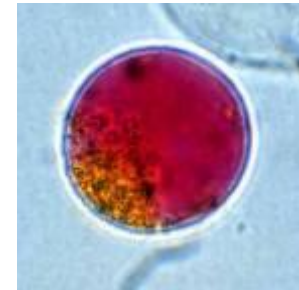
Geneettinen koodi on universaali



‘Kultaiseen riisiin’ muodostuu β -karoteenia. Riisiin on siirretty geenejä narsissista ja bakteerista.

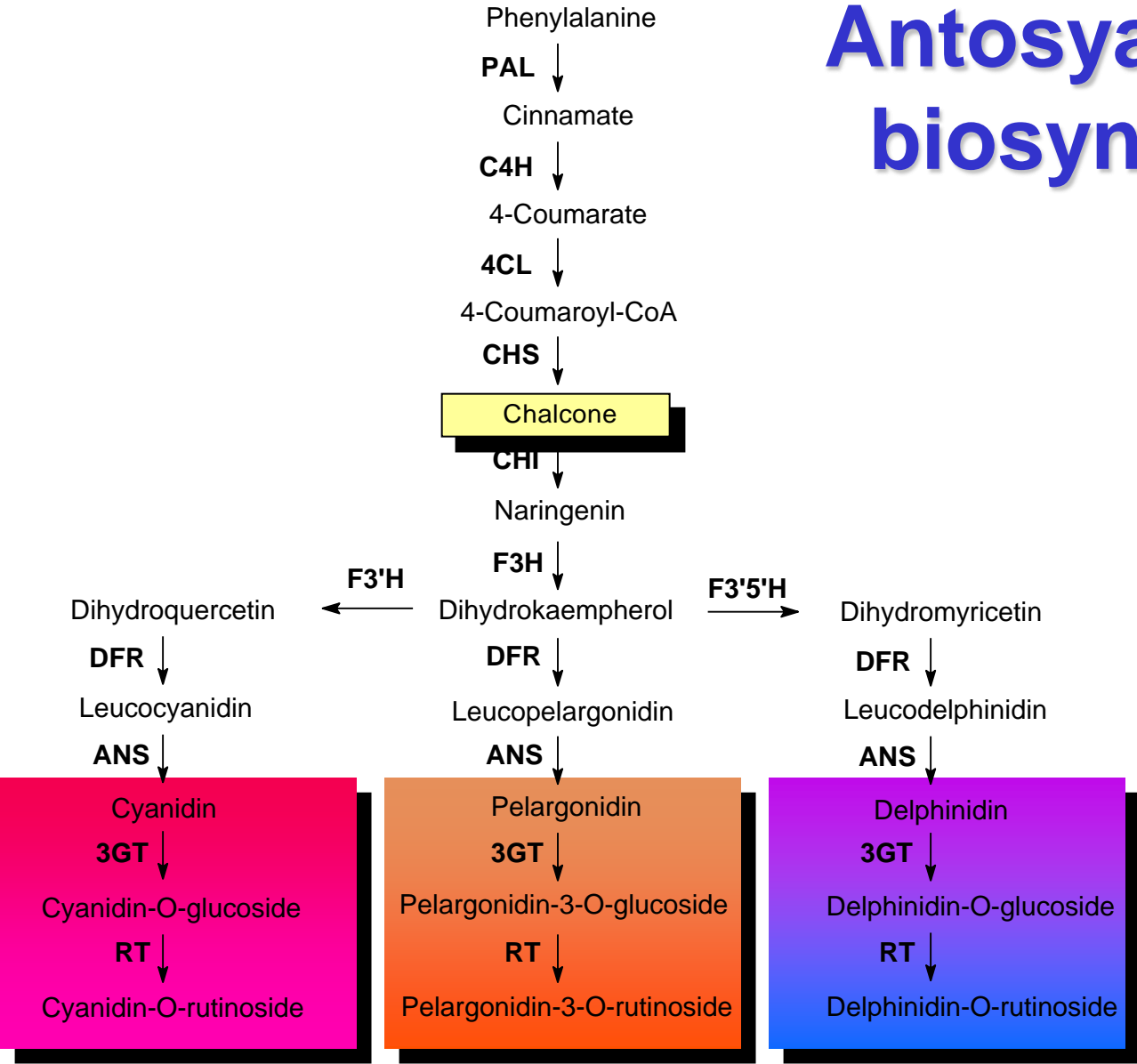


Antosyaanien biosynteesi

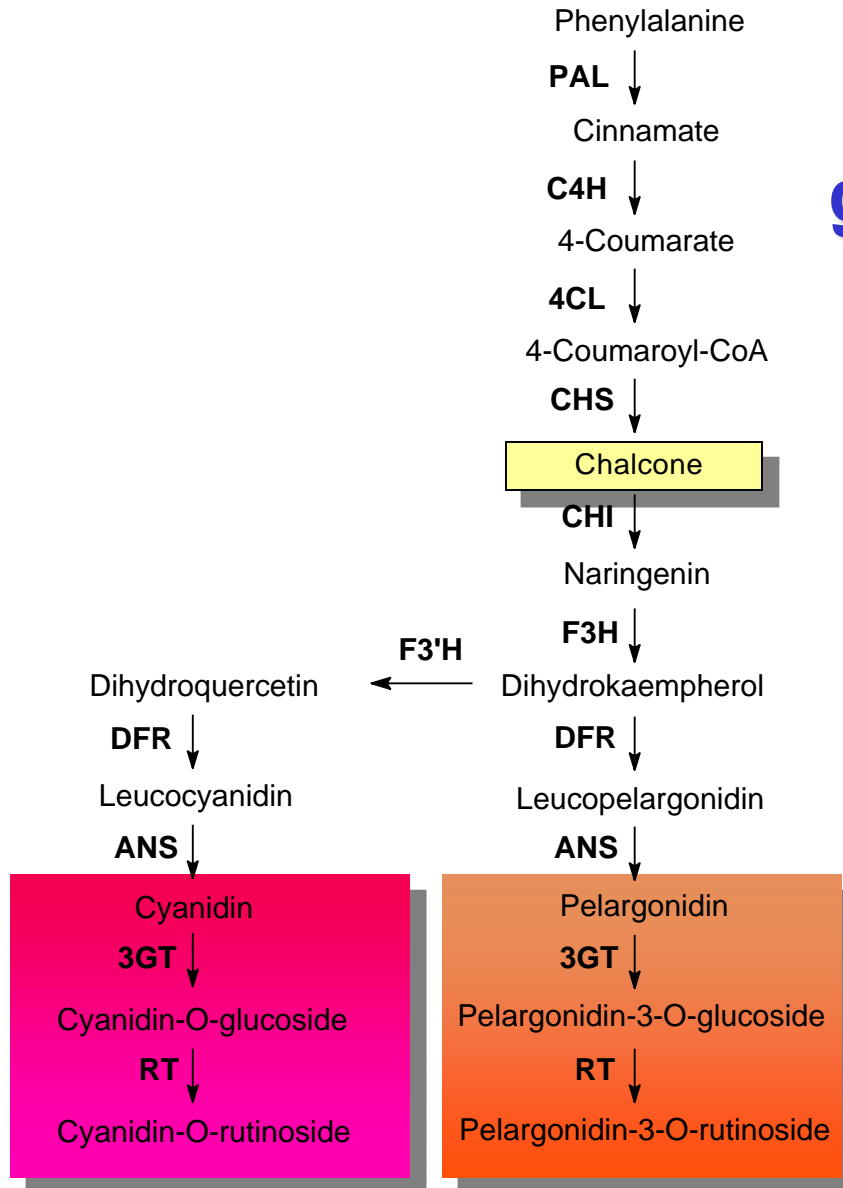


PAL, phenylalanine ammoniylase;
C4H, cinnamate-4-hydroxylase;
4CL, 4-coumaryl-CoA ligase;
CHS, chalcone synthase;
CHI, chalcone-flavanone isomerase;
F3H, flavanone 3-hydroxylase;
F3'H, flavonoid 3'-hydroxylase;
F3'5'H, flavonoid 3',5'-hydroxylase;
DFR, dihydroflavonol-4-reductase;
ANS, anthocyanidin synthase;
3GT, UDPG-flavonoid-3-O-glucosyltransferase;

Antosyaanien biosynteesi



Antosyaanien biosynteesi gerberassa, ruusussa, neilikassa...



Moonshadow[®] GM neilikat (Florigene, Australia)



Phenylalanine
PAL ↓
 Cinnamate
C4H ↓
 4-Coumarate
4CL ↓
 4-Coumaroyl-CoA
CHS ↓

Chalcone

CHI ↓
 Naringenin
F3H ↓
 Dihydrokaempherol
DFR ↓

**Petunia
F3'5'H**



Dihydrokaempherol

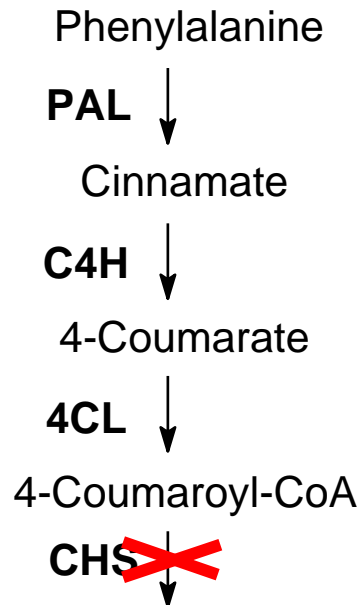
→

Dihydromyricetin

DFR ↓
 Leucodelphinidin
ANS ↓

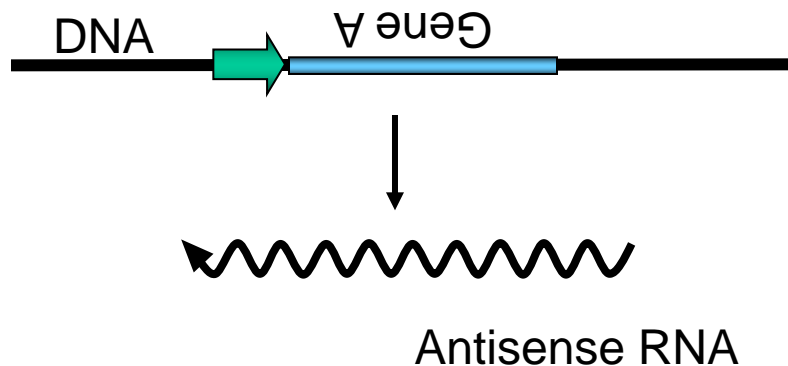
Delphinidin
3GT ↓
 Delphinidin-O-glucoside
RT ↓
 Delphinidin-O-rutinoside

Geeninsiirrolla voidaan myös poistaa ominaisuuksia



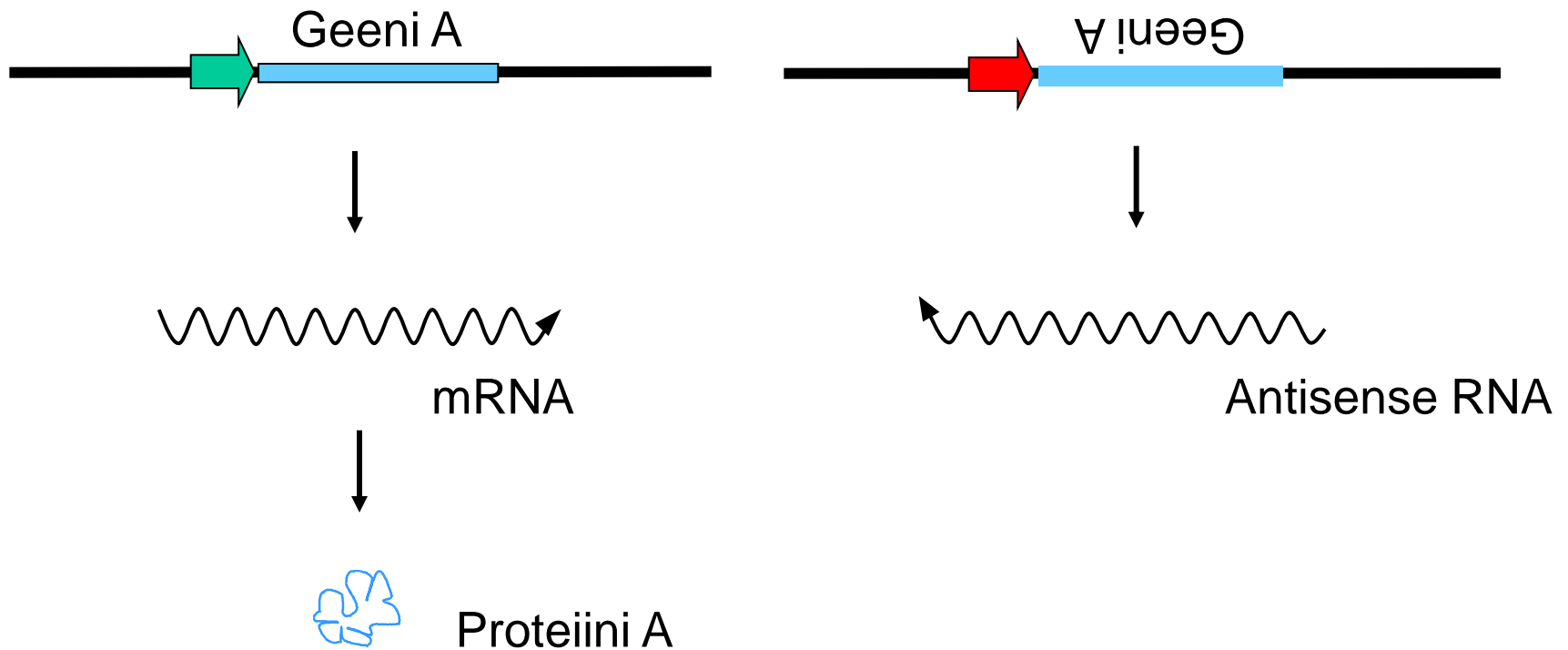
Geenitoiminnan vaimentaminen

'Antisense RNA' pysäyttää geenitoiminnan

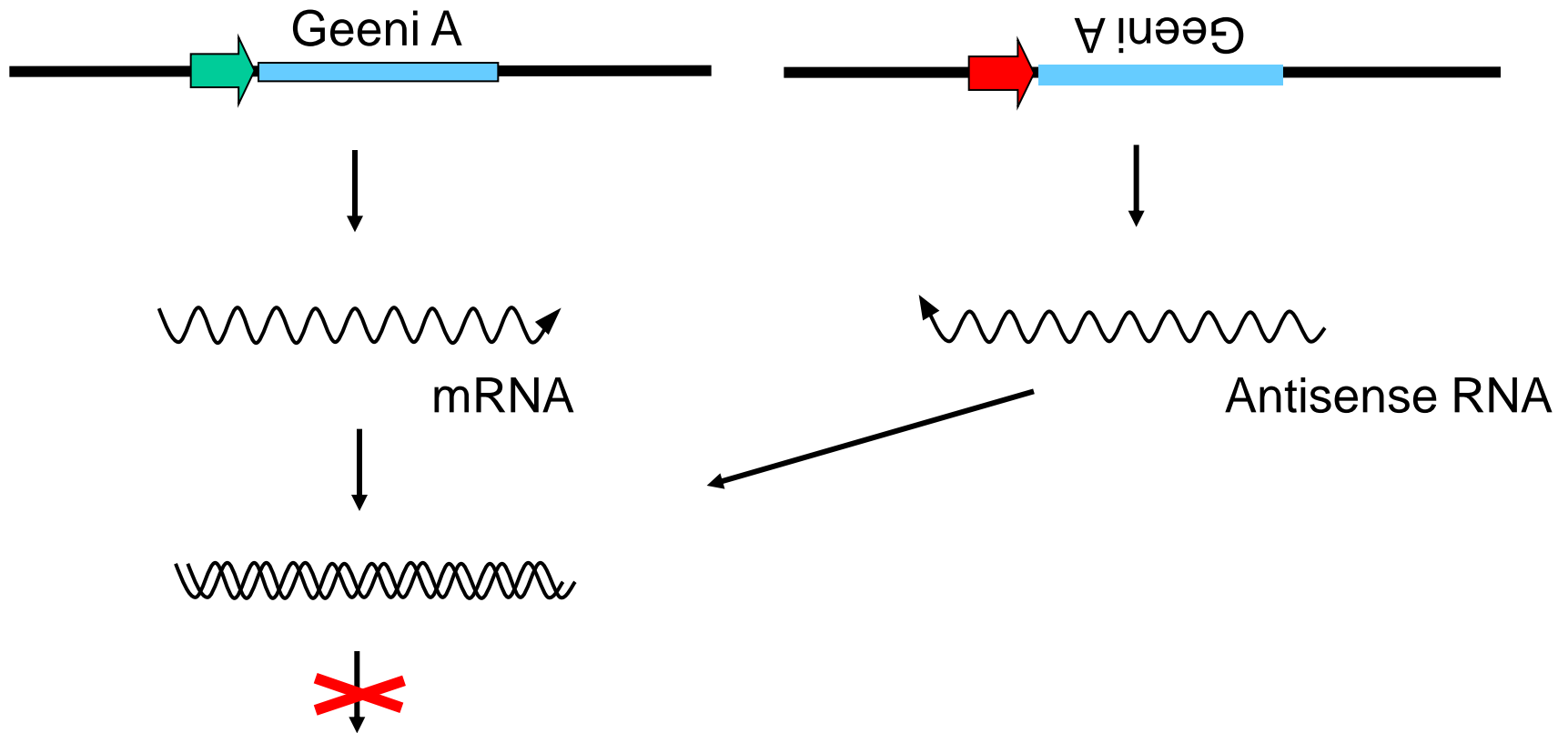


Valkoiset gerberat on johdettu punaisesta siirtämällä kasviin yksi gerberan omista väriainesynteesiin osallistuvista geeneistä 'antisense' asennossa.

Antisense-vaimennuksen mekanismi



Antisense-vaimennuksen mekanismi



Hitaasti pehmenevä tomaatti



FlavrSavr®

Flavr Savr[©]



- Ensimmäinen markkinoille hyväksytty GM-elintarvike (1994)
- Pektiiniä hajottavan polygalakturonaasin määrää vähennetty antisense-tekniikalla

Herbisidiresistenssi

Kestävyys rikkakasvihävitteitä vastaan



Glyfosaattia (Roundup®) kestäviä soijakasveja.

Hyönteisresistenssi

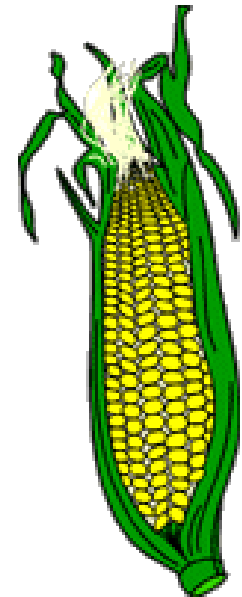
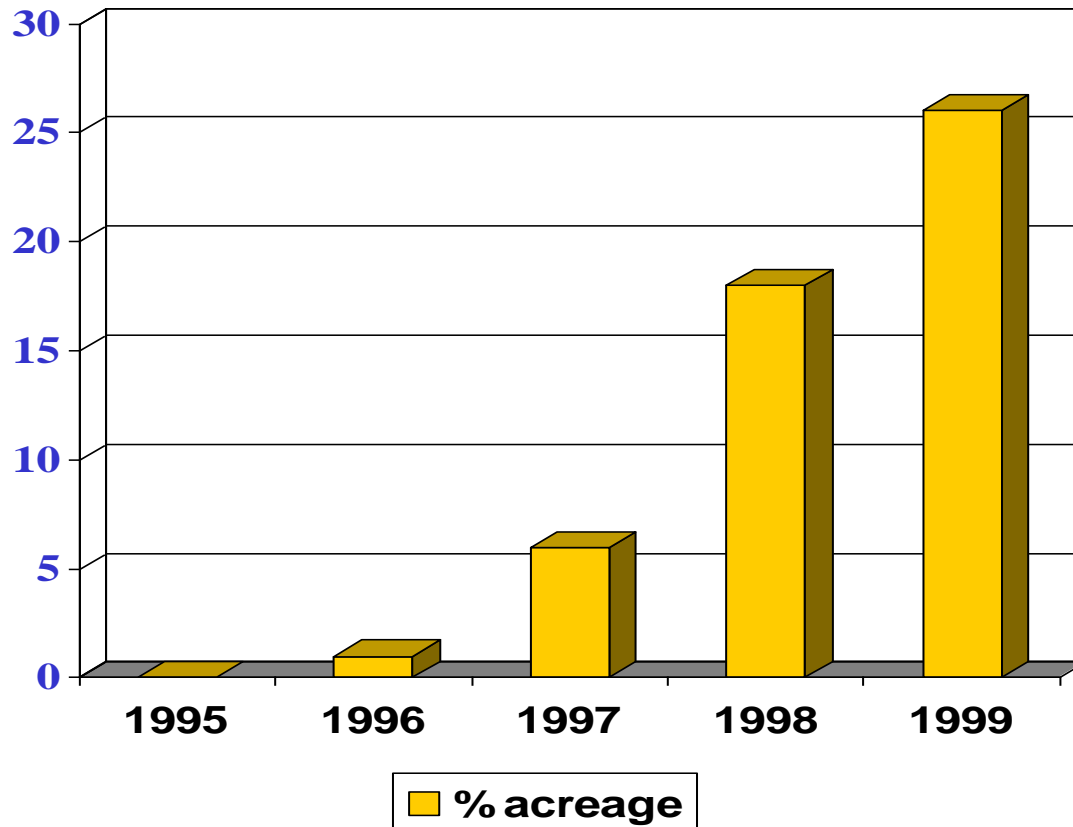


Tavallinen maissi

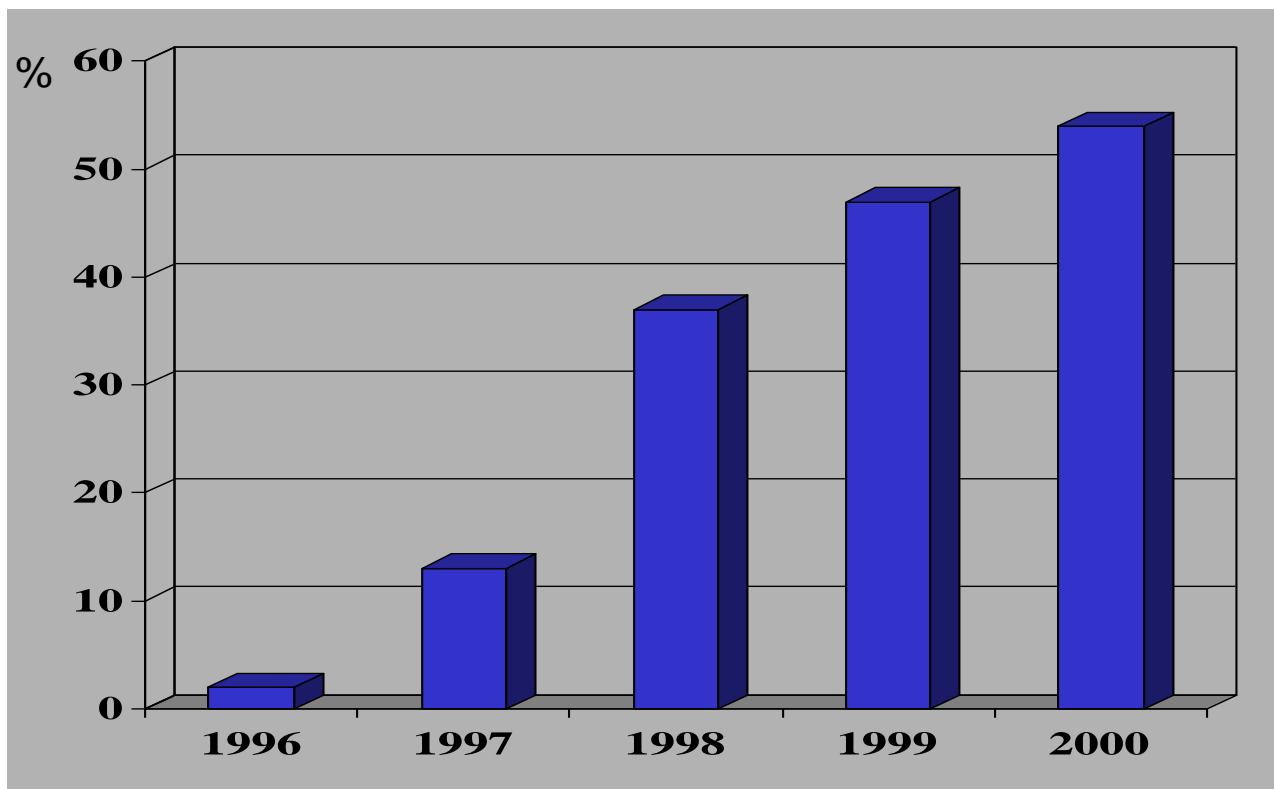


BT-toksiinia tuottava maissi

Siirtogeenisen BT-maissin viljelyala USA:ssa

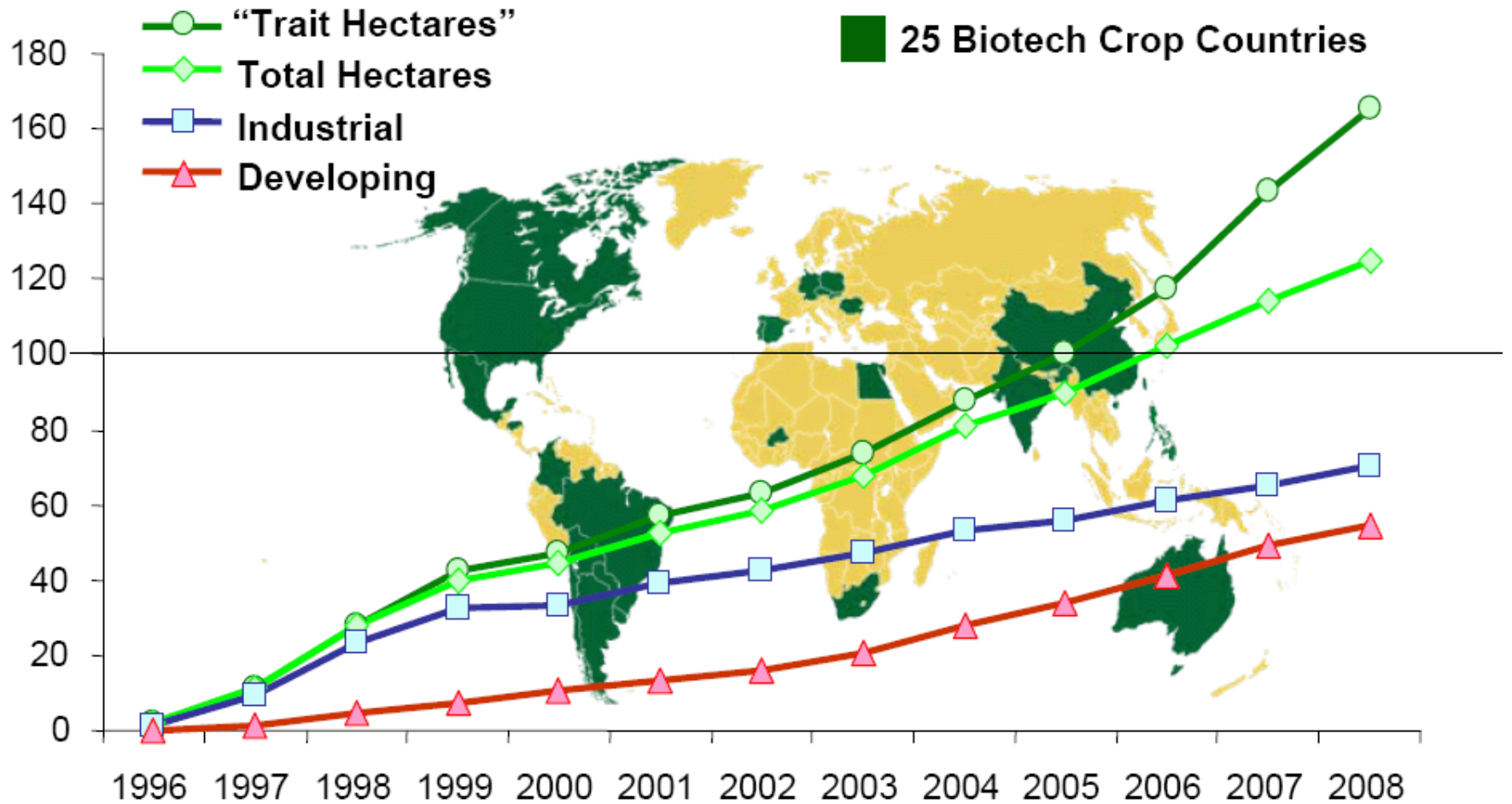


Gm-lajikkeiden osuus soijan viljelyalasta USA:ssa



GLOBAL AREA OF BIOTECH CROPS

Million Hectares (1996 to 2008)



An “apparent” increase of 9.4% or 10.7 million hectares between 2007 and 2008, equivalent to a “real” increase of 15% or 22 million “trait hectares”

Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008

Major Biotech Crops

Soybean



- 70% (66.8 million ha.) of total global soybean planted is biotech
- US\$4.8 increase in farmer income in 2007
- Countries growing biotech soybean: Argentina, Bolivia, Brazil, Canada, Chile, Mexico, Paraguay, Uruguay, South Africa, and the USA.

Cotton



- 46% (15.5 million ha.) of total global cotton planted is biotech
- US\$4.58 increase in farmer income in 2007
- Countries growing biotech cotton: Argentina, Australia, Brazil, Burkina Faso, China, Colombia, India, Mexico, South Africa, and the USA.

Maize

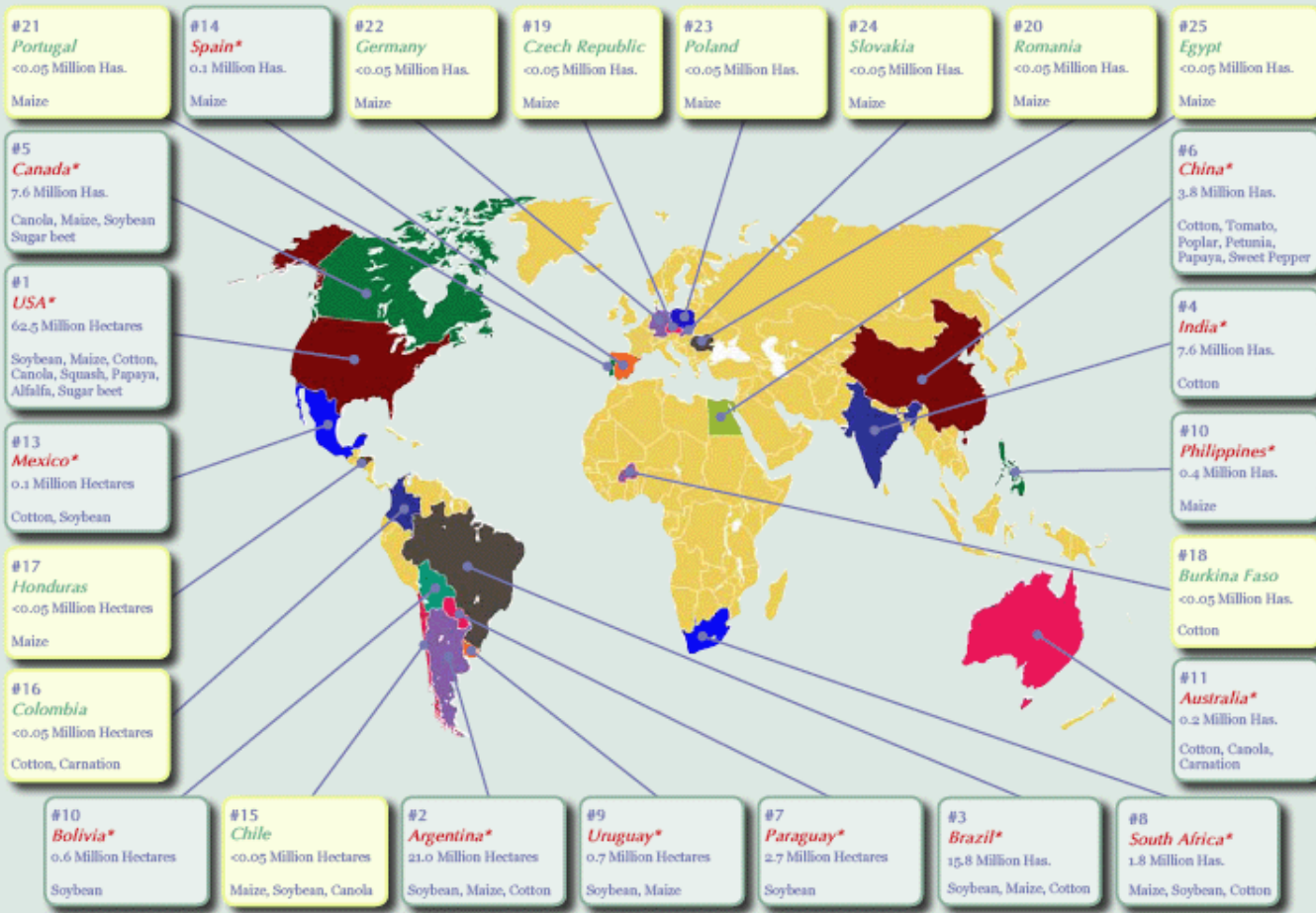


- 24% (57.3 million ha.) of total global maize planted is biotech
- US\$2.48 increase in farmer income in 2007
- Countries growing biotech maize: Argentina, Brazil, Canada, Chile, Czech Republic, Egypt, Germany, Honduras, Philippines, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, South Africa, Spain, Uruguay, and the USA.

Canola



- 20% (5.9 million ha.) of total global canola planted is biotech
- US\$0.48 increase in farmer income in 2007
- Countries growing biotech canola: Canada, Chile, and the USA.



Global Area of Biotech Crops in 2008: by Country (Million Hectares)

Country	Area	Biotech crops
USA*	62.5	Soybean, maize, cotton, canola, squash, papaya, alfalfa, sugar beet
Argentina*	21.0	Soybean, maize, cotton
Brazil*	15.8	Soybean, maize, cotton
India*	7.6	Cotton
Canada*	7.6	Canola, maize, soybean, sugar beet
China*	3.8	Cotton, tomato, poplar, petunia, papaya, sweet pepper
Paraguay*	2.7	Soybean
South Africa*	1.8	Maize, soybean, cotton
Uruguay*	0.7	Soybean, maize
Bolivia*	0.6	Soybean
Philippines*	0.4	Maize
Australia*	0.2	Cotton, canola, carnation
Mexico*	0.1	Cotton, soybean
Spain*	0.1	Maize
Chile	<0.1	Maize, soybean, canola
Colombia	<0.1	Cotton, carnation
Honduras	<0.1	Maize
Burkina Faso	<0.1	Cotton
Czech Rep.	<0.1	Maize
Romania	<0.1	Maize
Portugal	<0.1	Maize
Germany	<0.1	Maize
Poland	<0.1	Maize
Slovakia	<0.1	Maize
Egypt	<0.1	Maize

* 14 biotech mega-countries growing 50,000 hectares, or more, of biotech crops.
Developing countries in italics

- ### Biotech Crop Traits:
- Herbicide tolerance (HT)
 - Insect resistance (IR)
 - Viruses resistance (VR)
 - Delayed ripening (DR)
 - Stacked traits (IR/HT, IR/IR, IR/IR/HT)

□ * 14 biotech mega-countries growing 50,000 hectares, or more, of biotech crops.



For more information about ISAAA, contact the Center nearest you:
 ISAAA AmeriCenter
 417 Bradfield Hall
 Cornell University
 Ithaca NY 14853, USA
 Email: americenter@isaaa.org
 ISAAA AfricCenter
 c/o CIP
 PO 25171
 Nairobi, Kenya
 Email: africcenter@isaaa.org
 ISAAA SE-AsiaCenter
 c/o IRRI, DAPO Box 7777
 Metro Manila, Philippines
 Email: seasia@isaaa.org

Or visit: <http://www.isaaa.org>

Source: Clive James, 2008.
 Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008. ISAAA Briefs No. 39-2008.

KYSY MUUNTOGEEINISESTÄ RUOASTA 5/5

Muuntogeeninen karkulainen aiheuttaa haittaa luonnossa

Mitä haittaa olisi muuntogeenisen kasvin – esimerkiksi maissin tai perunan – karkaamisesta luontoon?

T.P.

Tutkimustuloksia mahdollisista muuntogeenisistä karkulaisista on vain muutamia, totea ekologian ja evoluutiobiologian professori **Veijo Kaitala** Helsingin yliopistosta. Ainakin kolmenlaisia haittoja kuitenkin voidaan mainita – ekologisista, mahdollisesti taloudellisia tai jopa eettisiä.

Karkulainen voi syrjäyttää kilpailemalla luonnonvaraisia lajeja, joilla on samanlaiset elinympäristövaatimukset. Näin voi tapahtua, jos muuntogeeninen lajike on siirtogeenin tuottamien ominaisuuksien ansiosta nopeampi lisääntymään, tehokkaampi peto, välttää paremmin saalistusta tai kestää paremmin tuholaisia tai huonoja sääolosuhteita (tuholais- tai kylmänkestävät viljelykasvit) kuin sen luonnonvaraiset lajiverit.

Muuntogeeninen karkulainen voi myös lisääntyä samaa lajia olevien yksilöiden kanssa tai risteytyä lähisukulaislajien yksilöiden kanssa.

Jos karkulainen risteytyisi alkuperäisen, villin kannan kanssa, se saattaisi johtaa villin kannan alueelliseen sukupuut-

toon. Se on aina tappio alkuperäiselle luonnolle.

Villin muodon ja muuntogeenisen lajikkeen risteymä voi myös olla ongelmallinen, jos sen elinkyky on parempi kuin isäntälajikkeeseen. Tuloksena voi esimerkiksi olla uusi, vaikeasti torjuttava rikkakasvi.

Villien sukulaisten kanssa helposti lisääntyviä viljelyskasveja ovat maailmanlaajuisesti auringonkukka, durra, retiisi, riisi, porkkana sekä rypsi ja rapsi.

Karkulainen voi myös risteytyä saman lajin tavanomaisen tai luomulajikkeiden kanssa. Tämä voi olla ongelmallista erityisesti viljelijöiden ja kuluttajien kannalta.

Onko muuntogeeninen soija- tai maissilajike lisääntymiskykyinen? Voiko se risteytyä luontaisen lajin kannan kanssa niin, että emme voi erottaa, mikä on muuntogeeninen ja mikä ei? Luomuilija

Muuntogeeniset kasvit ovat Kaitalan mukaan lisääntymisominaisuuksiltaan samanlaisia kuin luontaiset yksilöt ja voivat lisääntyä niiden kanssa, jollei niitä ole nimenomaan tehty lisääntymiskyvyttömiksi.

Muuntogeenisen lajikkeen erottaminen luontaisesta tai tavanomaisesta viljelyssä olevas-

ta laikkeesta onnistuu geeniteknisin menetelmin. Silmä määrääsi ulkonäön perusteella erottaminen on mahdollista, ellei siirretty geeni erityisesti tuota jotain silminnähtävää ominaisuutta, kuten reilusti tavallista suurempia maissintähkkiä.

Voiko muunneltu ominaisuus (pakkasenkestävyys, väri, sokeripitoisuus jne.) siirtyä sukulaiskasveihin ja aiheuttaa ei-toivottuja vaikutuksia?

Sirpa Soini

Geeniteknikalla muunneltu ominaisuus voi siirtyä sukulaiskasveihin, jos muuntogeeninen lajike pääsee lisääntymään luontaisen sukulaisensa kanssa. Ei-toivottu seuraus voi olla esimerkiksi luonnonvaraisen kannan häviäminen tai uuden rikkakasvin kehittyminen ja voimakas leviäminen.

Jälkimmäisestä esimerkkinä on golfskentillä käytettävä rön-syrölli, joka voi ristipölyttää 12 muun heinäkasvin kanssa (Helsingin Sanomat 22.9.2004). Tällöin geenimuuntelun avulla kehitetty

rikkaruohomyrkköjen kestävyys saattaisi siirtyä toiseen heinälajeihin arvaamattomin seurauksin.

Laajemmin ottaen seuraukset saattavat olla samanlaiset kuin muuntogeenisten viljelykasvien käytöllä.

Britanniassa tehdyssä tavallisen ja geenimuunnellun soke-rijuurikkaan vertailussa todettiin, että rikkakasvimyrkkyjä kestävä lajikkeeseen laajamittainen viljely mahdollisesti rikkaruohojen tehokkaamman torjunnan. Tämän seurauksena hyönteisten määrä väheni huomattavasti samalla seudulla.

On varteenotettava mahdollisuus, että muuntogeenisten lajikkeiden käyttö saattaa johtaa paikallisesti luonnon monimuotoisuuden vähenemiseen, Kaitala sanoo.

Miten muuntogeeninen ruoka vaikuttaa luontoon, kun sitä päätyy takaisin luonnon kiertokulkuun jätevesien, kompostoinnin tai biojätteen mukana? Luomuilija

Helsingin yliopiston ympäristöekologian laitoksen professori **Martin Romantschuk** sanoo, että ympäristövaikutusten todennäköisyys on suurin, kun tuoreita vihanneksia tai niiden osia (tai muuntogeenistä lihaa, juustoa tms.) heitetään

pois. Kun solut hajoavat, niiden dna vapautuu ja voi päätyä joihinkin ympäristön omiin bakteereihin.

Esimerkiksi antibiooteille vastustuskykyisiä luonnon omista bakteereista ei voi kuljetkaan tätä kautta tulla, koska muuntogeeninen ruoka ei saa sisältää tällaisia geenejä.

Mitäin vaaraa muuntogeenisen dna:n leviämisestä ei ole, jos muuntogeeniset vihannekset on keitetty, ne on pitkälle jalostettu (esimerkiksi maissitärkkelys tai rypsiöljy) tai ne ovat päätyneet jätteisiin ruoansulatuksen kautta. Tosin ulosteissakin voi olla vahingoittamattomia siemeniä, jotka voivat sisältää toimivaa dna:ta.

Jos biojäte kompostoidaan, mikrobit pilkkovat tehokkaasti sen dna:n ja muuttavat sen ravinteeksi kompostin mikrobeille. Jätteen anaerobikäsittely (biokaasutus), jätevesien biologinen puhdistus tai jopa kaatopaikalle vieni tekee jätteen dna:lle periaatteessa saman.

Jos jäte sisältää muuntogeenisen kasvin siemeniä, jotka itävät ja myöhemmin voivat risteytyä muiden kasvien kanssa, niiden sisältämä siirtogeeni voi levitä. Todennäköisyys on kuitenkin paljon pienempi kuin silloin, kun viljellään tällaista kasvia, Romantschuk sanoo.



Meksikolaisen Olga Toron maissipellosta löytyi geenimuunneltu maissia.

Geenitekniikan riskit

- Ihmisen terveydelle
 - Allergia
 - Toksiinit
- Ympäristölle
 - Geenien karkaaminen (introgressio)
 - Genettisen monimuotoisuuden ja biodiversiteetin väheneminen



Kasvinjalostuksen riskit

- Ihmisen terveydelle
 - Allergia
 - Toksiinit
- Ympäristölle
 - Geenien karkaaminen (introgressio)
 - Genettisen monimuotoisuuden ja biodiversiteetin väheneminen
 - **Maatalous on ekologisesti erittäin kuormittavaa!**





www.bioteknologia.info

Geenimuokkaus eroaa tavallisesta risteytyksestä siinä, että geeniteknologian avulla on mahdollista risteyttää lajeja, jotka eivät luonnossa ole normaalisti tekemisissä keskenään. Siksi emme tunne riittä-

Tiedottaja **Mikael Sjövall**
GREENPEACE
Gm-kasveja pitäisi testata vain laboratoriossa

Greenpeace keskittää kritiikkinsä geeniteknologian hyödyntämiseen ja erityisesti geenimuunneltuihin eliöihin (GMO), kuten siirtogeeneisiin viljakasveihin. Molekyylibiologia tarjoaa paljon mahdollisuuksia myös luonnon parempaan ymmärrykseen, mutta tämä ei ole tekosyy tehdä luonnosta geeniteknologian koelaboratoriota.

Geenimuokkaus eroaa tavallisesta risteytyksestä siinä, että geeniteknologian avulla on mahdollista risteyttää lajeja, jotka eivät luonnossa ole normaalisti tekemisissä keskenään. Siksi emme tunne riittävästi niiden ympäristö- tai terveysvaikutuksia. Ennen kuin edes puhutaan etenemisestä geenimuokattujen kasvien kohdalla, on saavutettava riittävä tieteellinen ymmärrys niiden vaikutuksista. Näemme esimerkiksi selkeän riskin, että luonnossa viljellyt geenimuokatut kasvit köyhdyttävät luonnon monimuotoisuutta ja vievät elintilaa tavallisilta lajeilta. Gm-kasveja tulisi koekasvatkaa tässä vaiheessa vain laboratorioissa. Myös kehitysmaiden tulee itse saada päättää, haluavatko he käyttää gm-viljaa. Suuryritysten kaupalliset edut eivät saa määrätä tässä asiassa.

Viranomaisten ja EU:n tulisi nyt ottaa tässä kysymyksessä kuluttajien ääni paremmin huomioon. Kyse on nyt paljolti virkamieskunnan ylivallassa ja huonosta hallinnosta, jolla on vaikutusta myös maamme GMO-politiikkaan.

Greenpeace on kansainvälinen ympäristöjärjestö, joka vastustaa ympäristön tuhoamista maailmanlaajuisesti.

Lisätietoja: www.greenpeace.fi



Pensas- mustikka

MTT puutarhatuotanto
Piikkiö

Aino
Alvar
Siro
Sine

Pensasmustikka

- Jalostuksessa risteytetty Pohjois-Amerikkalaisia pensasmustikoita Suomalaisten *Vaccinium* suvun marjojen kanssa (mustikka, juolukka, puolukka)
- Suomen oloihin soveltuvat lajikkeet peräisin **juolukan** kanssa tehdyistä risteytyksistä



Alvar

Pensasmustikan riskianalyysi?

- Pensasmustikan jalostuksessa on risteytetty lajeja, jotka eivät luonnossa ole normaalisti tekemisissä keskenään
- Kasvin (ja marjojen) metaboliiteissa on odotettavissa uusia, ehkä ennestään tuntemattomia muotoja, mutta niitä ei ole tutkittu
- Kasvi on lähisukuinen metsiemme tärkeille varpukasveille ja on mahdollista, että vieraat geenit siirtyvät luonnonkasveihin
- Lajike voidaan nähdä tulokaslajina, mutta sen vaikutuksia luonnonvaraisiin kasveihin ei ole tutkittu



N:o 377/1995

Geeniteknikkalaki

Annettu Helsingissä 17 päivänä maaliskuuta 1995

1 luku

Lain tavoite, soveltamisala ja määritelmät

1 §

Lain tavoite

Tämän lain tavoitteena on:

- 1) edistää geeniteknikan turvallista käyttöä ja kehittymistä eettisesti hyväksyttävällä tavalla; sekä
- 2) ehkäistä ja torjua haittoja, joita geeniteknikalla muunnettujen organismien käyttö voi aiheuttaa ihmisen terveydelle, eläimille sekä omaisuudelle ja ympäristölle.

2 §

Lain soveltamisala

Tämä laki koskee geeniteknikalla muunnettujen organismien ja niitä sisältävien tuotteiden käyttöä, valmistusta, maahantuontia, myyntiä ja muuta markkinoille luovuttamista. Lakia sovelletaan myös geeniteknikalla muunnettujen organismien käsittelyyn tarkoitetun laitoksen tai toimitilan käyttöönottoon ja toimintaan.

Tämän lain säännösten estämättä sovelletaan, mitä muussa laissa säädetään tuotteiden valmistamisesta ja markkinoille luovuttamisesta, terveydenhuollosta, työsuojelusta, eläinsuojelusta ja ympäristönsuojelusta. Tämän lain 4 - 6 lukua ei sovelleta geeniteknikalla muunnettujen organismien maantie-, rautatie-, sisä- vesi-, meri- ja ilmakuljetuksiin.

Tämä laki ei koske sellaisilla geneettisillä muuntamistekniikoilla valmistettuja organismeja, joita vanhastaan on käytetty erilaisissa sovelluksissa ja joiden turvallisuudesta on pitkäaikaista kokemusta.

Tämä laki ei koske ihmisen perintöaineksen muuntamista geeniteknikalla.

3 §

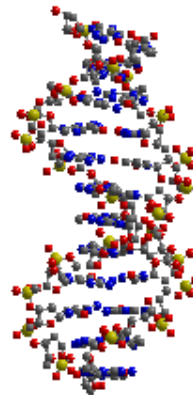
Geeniteknikan lainsäädäntö

Geenitekniikan lautakunta

G e n t e k n i k n ä m n d e n

B o a r d f o r G e n e T e c h n o l o g y

- Tehtävät
- Kokoonpano
- Kokoukset
- Lainsäädäntö
- Direktiivit
- Valvonta



- Ajankohtaista
- Yleisön kuuleminen
- Materiaali
toiminnanharjoittajille
- Kenttäkokeet
- Tuotteet
- Lisätietoa

[Svensk resumé](#) | [English Summary](#)

Sosiaali- ja terveysministeriö
Geenitekniikan lautakunta
PL 33
00023 VALTIONEUVOSTO
Vaihde 09-16001
Fax. 09-160 73876

Sähköpostiosoite yleisön kysymyksiä ja
palautetta varten:
palaute@geenitekniikanlautakunta.fi

Päivitetty viimeksi 15.09.2004.

<http://www.geenitekniikanlautakunta.fi/>

Onko laki sama kaikille?



Onko laki sama kaikille?

- Sinisiä perunoita
 - Ei erityismääräyksiä
- Keltaista riisiä
 - Laaja riskianalyysi



Blue Congo



Golden Rice

Herbisidiresistenssi

- Glyfosaattia kestävä maissi
 - Laaja riskianalyysi
- Atratsiiniä kestävä maissi
 - Ei erityismääräyksiä



Tomaatin kypsyminen

- Antisense GM-lajikkeet
 - Flavr Savr[®] ja Endless Summer[®]
 - Laaja riskianalyysi
- *Rin* mutaatio
 - Ei erityismääräyksiä



Kallis hyväksymismenettely

- GM-lajikkeen pelkkä hyväksymisprosessi maksaa 20 milj. \$
- Tavanomaisille lajikekkeille ei tarvita vastaavaa menettelyä



Onko sillä väliä?

- Terveysvaikutteiset ruokakasvit
 - Kultainen riisi
- Geenitekniikan avulla voidaan jalostaa kasveja ekologisesti kestäväällä tavalla
 - Kyntämätön viljely
 - Sadon lisäykset

Riittääkö ruoka?

- Tällä hetkellä maapallolla tuotettava ruoka riittäisi kaikille, jos se jaettaisiin tasan
 - 1990 ruokaa tuotettiin 2700 kcal/henk (ja syötiin 2000 kcal/henk)
- 50 vuoden kuluttua meitä on kaksi kertaa enemmän



Miten ruoan tuotanto voidaan kaksinkertaistaa?

- Tällä hetkellä n. 1.000.000.000 ha maapinta-alasta viljelyssä
- Tuottavimmat alueet on jo valjastettu maataloudelle
- Lisäalan raivaaminen (metsiltä) ei ole mahdollinen vaihtoehto
- Kaikki käytössä olevat keinot hyödynnettävä – mukaan lukien GM-jalostus



Helsingin Sanomat

30.3. 2005

HS 30.3.2005

Raportti: Kaksi kolmasosaa maailman luonnonvaroista ”käytetty”

STAFFAN-ROOS

OSLO/LONTOO. Väestönkasvu ja taloudellisen toiminnan laajentaminen tuhoavat maapalloa ennen näkemättömällä vauhdilla, todetaan tähän asti laajimmassa ympäristön tilaa kartoittaneessa raportissa. YK:n tekeman raportin tekoon osallistui 1350 tutkijaa ja asiantuntijaa 95 maasta.

Raportin mukaan tapa, jolla yhteiskunnat haikivi tarvitsemansa resurssit, on aiheuttanut peruuttamattomia muutoksia, jotka tuhoavat maailmaa ylläpitäviä ekosysteemejä. Tämä puolestaan vaikeuttaa YK:n vuosituhattavoitteen sovitut päämääriä vähentää köyhyttä ja poistaa taudit maailmasta.

”Ihminen toiminta asettaa niin kovan paineen maapallon luonnollisille toimille, että planeetan ekosysteemien kykyä ylläpitää tulevia sukupolvia ei enää voi pitää itsestään selvänä”, raportissa todetaan.

Tutkimuksen mukaan ihmisen on 50 viime vuoden aikana saattanut tulla liikakäyttäne: kaksi kolmasosaa maailman ekosysteemeistä, joista elämä maapallolla on riippuvainen. Ruokaa, puutaan, vettä ja polttoaineiden yhä kasvava tarve vähentää entisestään metsien, ruohotusalueiden, jor-

kien ja järvien katoamista, mikäli hallitukset ympäri maailmaa eivät omaksu ympäristöystävällisempiä käytäntöjä.

Millennium Ecosystem Assessment -nimisessä raportissa on muuta se, että se määrittelee ekosysteemit niiden tuottamien ”palvelujen” tai etujen kautta.

”Ekosysteemit ovat pääoma. Niime sisällytti niitä tarpeisiimme, mutta jos sisällyttäisimme, osoittautuisi, että niiden toimintien palvelujen arvo jättäisi varjoksa kaiken muun”, WWF:n suojeluosaston johtaja Taylor Ricketts sanoi.

”Tämä raportti on ennen kaikkea luonnon talouden tilintarkastus, ja se tarkoitus osoittaa, että olemme ajaneet maailman tilin punaiselle”, World Resources -organisaation johtaja Jonathan Lash sanoi BBC:n mukaan.

Raportti sisältää ”vakavan varoituksen” koko maailmalle mutta antaa myös vinkkejä.

YK:n yliopiston johtajan A. H. Zakrin mukaan kaupan esteiden ja tukiaisten poistaminen, metsien ja rannikkoalueiden suojeleminen, ”vihreiden” teknologioiden kehittäminen ja kasvihuonepäästöjen vähentäminen voivat hidastaa ympäristön tuhoutumista.

Raportti sisältää ”vakavan varoituksen” koko maailmalle mutta antaa myös vinkkejä.

YK:n yliopiston johtajan **A. H. Zakrin** mukaan kaupan esteiden ja tukiaisten poistaminen, metsien ja rannikkoalueiden suojeleminen, ”vihreiden” teknologioiden kehittäminen ja kasvihuonepäästöjen vähentäminen voivat hidastaa ympäristön tuhoutumista.

Raportti sisältää ”vakavan varoituksen” koko maailmalle mutta antaa myös vinkkejä.

YK:n yliopiston johtajan **A. H. Zakrin** mukaan kaupan esteiden ja tukiaisten poistaminen, metsien ja rannikkoalueiden suojeleminen, ”vihreiden” teknologioiden kehittäminen ja kasvihuonepäästöjen vähentäminen voivat hidastaa ympäristön tuhoutumista.



'Knowledge based agriculture'