

# GMO – miksi meidän pitäisi huolestua?



GMO herättää paljon kysymyksiä ja pelkoja. Mistä oikein on kysymys ja kuinka GMO vaikuttaa tavallisen ihmisen elämään. GMO on hyvin ajankohtainen etenkin nyt, kun kulissien takana laaditaan suuryritysten etuja ajavaa Transatlanttista kauppaja investointikumppanuussopimusta (TTIP) Euroopan ja Yhdysvaltojen välille. Tämä vapauttaisi myös eurooppalaiset markkinat geenimuunnelluille tuotteille.

Tuon tässä laajasti esiin sekä geenimuuntelun historiaa ja käytäntöjä että siihen sisältyviä riskejä. Lopuksi tarkastelen geenejä ja geenien toimintaa sekä solujen metaboliaa yleisellä tasolla. Näiden ymmärtäminen on tärkeää geenimuuntelun riskien ymmärtämiseksi.

# Mikä GMO?

GMO on johdettu sanoista genetically modified organism (geenimuunneltu organismi), jolla tarkoitetaan yleensä viljelykasveja, joiden perimää on muokattu geenitekniikkaa soveltaen. Geneettisestä muuntelusta käytetään myös sanoja: muuntogeeninen, geenimanipuloitu, transgeeninen ja siirtogeeninen. Tutuimpia geenimuunneltuja organismeja ovat maissi, soija, vehnä, riisi, tomaatit ja rypsi. Geenimuunneltuja rehuja käytetään runsaasti karjan-, kalojen- ja siipikarjan kasvatuksessa.

Geenimuunneltujen tuotteiden turvallisuudesta vallitsee melko laaja tieteellinen konsensus, mutta pitkäaikaisia seurantoja muunneltujen tuotteiden terveysvaikutuksista ei ole. Vallitseva konsensus voi myös olla tuottajien omiin tutkimuksiin perustuva ja siten kyseenalainen markkinointitemppu. Geenimuuntelun vastustajien keskeiset huolenaiheet liittyvät geenimuunneltujen siemenkasvien patenttioikeuksiin, turvallisuuteen sekä niihin liittyviin ympäristöriskeihin. Ongelma etenkin patenttioikeudessa on ymmärrettävä: kukapa meistä haluaisi, että siemenkasveista tulisi jonkun yksityisomaisuutta! Huoli voi vaikuttaa ylimitoitetulta, mutta mm. Monsanto tavoittelee peittelemättä GM-kasvien patenteja ja hyödyntää patenttioikeuksiaan. Turvallisuuteen liittyvät huolet ovat lisääntyneet eläinkokeissa, joissa GM-ruokituilla toisen ja kolmannen sukupolven koe-eläimillä erilaiset syövätkä ja hedelmättömyys on selvästi yleisempää kuin geenimuuntelematonta ruokaa saaneilla verrokeilla. Laitetaan tähän asian hyvin selventävä video:

## Tavoite

Geenimuuntelun tavoitteena on muunneltavan organismin jo olemassa olevien ominaisuuksien parantaminen tai kokonaan uusia ominaisuuksia koodaavien geenien liittämisen eliöön.

Näin muunnellusta organismista pyritään tekemään kestävämpi ulkoisille vaikutuksille, kuten säiden vaihteluille ja tuholaisien sietokyvylle sekä muunnellun lajikkeen satojen lisääminen. Geenimuuntelun tematiikassa puhutaan paljon nälänhädästä ja moninkertaisista sadoista, joiden avulla nälänhätää vastaan voidaan kamppailla tehokkaammin.

Elintarvike- ja lääketeollisuuden eettisiin kannanottoihin on kuitenkin syytä suhtautua suurella varauksella. Patenttioikeudet menevät ihmishenkien, jopa miljoonien ihmishenkien edelle. Tästä erityisen synkän kuvan antoi tehokas AIDS-lääkitys, jota intialainen lääkeyritys olisi tarjonnut miljoonille afrikkalaisille vain valmistuksen ja raaka-aineiden hinnalla, mutta lääketeollisuuden jätit, jotka pitivät kiinni patenteistaan, nousivat vastarintaan ja edullisen lääkityksen jakaminen viivästyi kymmenellä vuodella; sinä aikana miljoonat sairastuneet afrikkalaiset menehtyivät. Useimmat unohtavat tai sulkevat silmänsä siltä, että sekä lääke- että elintarviketeollisuus toimivat markkinatalouden ehdoilla: raha ratkaisee. GMO on jälleen yksi tapa tehdä patenttioikeuksilla helppoa rahaa.

## **Lainsäädäntö**

GMO:iden turvallisuutta ja ympäristövaikutuksia koskeva lainsäädäntö oli pitkään tiukempi Yhdysvalloissa kuin Euroopassa. 1980-luvun puolivälin jälkeen lainsäädäntö on tiukentunut Euroopassa, jossa nykyisin on todennäköisesti maailman tiukimmat geenimuunneltua ruokaa ja rehuja säättävät lait. Tuotteet, joissa hyväksytyn GMO-aineksen osuus ylittää 0,9% täytyy merkitä. Ei-hyväksytylle GMO-materiaalille on nollatoleranssi ja ne käännytetään alkuperämaahan tai tuhotaan. USA vastustaa Eurooppalaista lainsäädäntöä, jota se pitää taloudellisena protektionismina. USAssa sääntelystä vastaa monta virastoa (EPA, USDA ja FDA), mutta tärkein rooli lienee FDA:lla, joka ei sääntele GMO-tuotteita käytännössä mitenkään. Tähän on tultu, kun Monsanto:n entinen lakimies

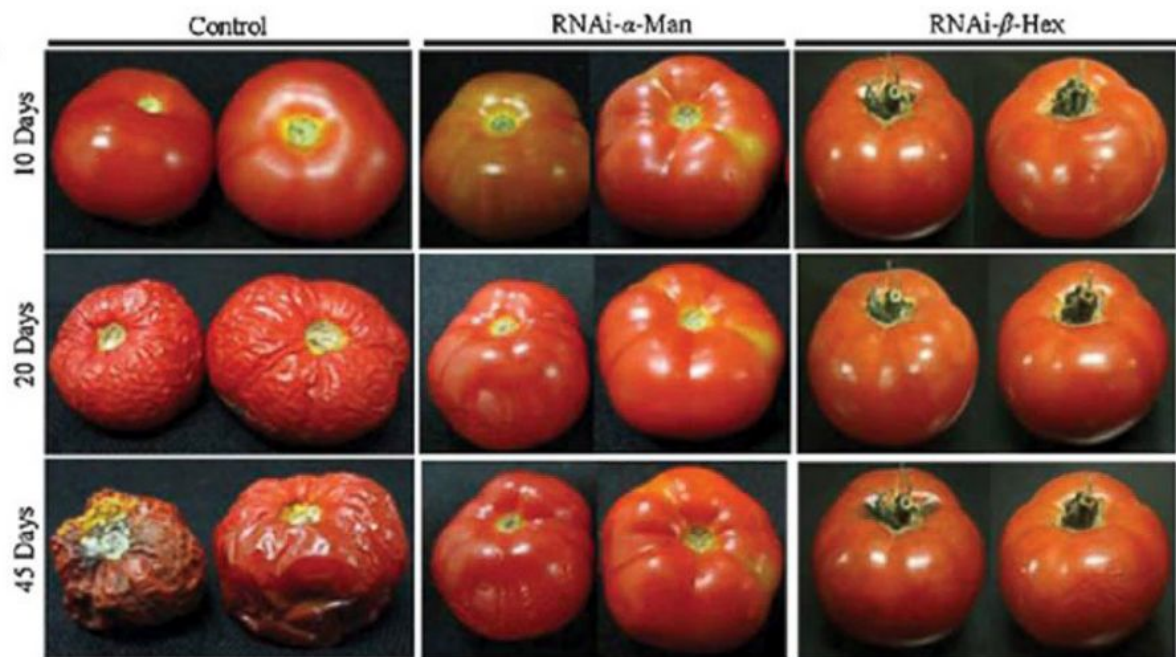
Michael Taylor nousi päättävään asemaan FDA:ssa. Nykyisin tämä mies on palannut Monsantoon, mutta nyt kannukset kerättyään, varajohtajaksi. Näin asiat toimivat!

## Historia

Viljelykasveja on jalostettu risteyttämällä jo vuosituhansien ajan. Näin on tuotettu kestävämpiä ja parempia satoja tuottavia lajikkeita. Geenimuuntelua perustellaan usein sillä, että geenimuuntelu on luonnollinen jatke lajien risteyttämiselle. Näin ei kuitenkaan ole.

Geenitekniikan katsotaan alkaneen vuonna 1973, kun Paul Berg siirsi viruksen DNA:ta bakteerin kromosomin osaksi. Nykyään minkä tahansa lajin mikä tahansa geeni, jonka paikka kromosomistossa tunnetaan, voidaan siirtää mihin tahansa toiseen lajiin. Siirretty geeni säätelee organismin ominaisuuksia ja se voi toimia muiden geenien säätelijänä.

Kaupalliseen levitykseen geenimuunnellut tuotteet tulivat 1994, jolloin Calgenen Flavr Savr-tomaatit tulivat markkinoille. Geenimuunnellut tomaatit säilyttivät värinsä ja kiinteytensä pidempään, eivätkä pilaantuneet yhtä herkästi kuin muutelemattomat tomaatit.



*Flavr Savr* (also known as CGN-89564-2; pronounced "flavor saver"), a genetically modified tomato, was the first commercially grown genetically engineered food to be granted a license for human consumption. It was produced by the Californian company Calgene, and submitted to the U.S. Food and Drug Administration (FDA) in 1992.[1] On May 18, 1994,[2] the FDA completed its evaluation of the *Flavr Savr* tomato and the use of APH(3')II, concluding that the tomato "is as safe as tomatoes bred by conventional means" and "that the use of aminoglycoside 3'-phosphotransferase II is safe for use as a processing aid in the development of new varieties of tomato, rapeseed oil, and cotton intended for food use." It was first sold in 1994, and was only available for a few years before production ceased in 1997.[3] Calgene made history, but mounting costs prevented the company from becoming profitable, and it was eventually acquired by Monsanto Company.

Through genetic engineering, Calgene hoped to slow the ripening process of the tomato and thus prevent it from softening, while still allowing the tomato to retain its natural colour and flavour.[3] The tomato was made more

resistant to rotting by adding an antisense gene which interferes with the production of the enzyme polygalacturonase. The enzyme normally degrades pectin in the cell walls and results in the softening of fruit which makes them more susceptible to being damaged by fungal infections. Unmodified tomatoes are picked before fully ripened and are then artificially ripened using ethylene gas which acts as a plant hormone. Picking the fruit while unripe allows for easier handling and extended shelf-life. Flavr Savr tomatoes, on the other hand, could be allowed to ripen on the vine, without compromising their shelf-life. The intended effect of slowing down the softening of Flavr Savr tomatoes would allow the vine-ripe fruits to be harvested like green tomatoes without greater damage to the tomato itself. The Flavr Savr turned out to disappoint researchers in that respect, as the antisensed PG gene had a positive effect on shelf life, but not on the fruit's firmness, so the tomatoes still had to be harvested like any other unmodified vine-ripe tomatoes.[4] An improved flavor, later achieved through traditional breeding of Flavr Savr and better tasting varieties, would also contribute to selling Flavr Savr at a premium price at the supermarket. The FDA stated that special labeling for these modified tomatoes was not necessary because they have the essential characteristics of non-modified tomatoes. Specifically, there was no evidence for health risks, and the nutritional content was unchanged.[3] The failure of the Flavr Savr has been attributed to Calgene's inexperience in the business of growing and shipping tomatoes.[5]

[http://en.wikipedia.org/wiki/Flavr\\_Savr](http://en.wikipedia.org/wiki/Flavr_Savr)

Jo vuonna 1946 tutkijat ymmärsivät, että DNA:ta voidaan siirtää eri organismien välillä. Ensimmäinen geenimuunneltu kasvi tuotettiin 1983, jolloin geenimuunneltiin mikro-organismeille vastustuskykyisempi tupakkakasvi. 1995 myyntiluvan saivat seuraavat muuntogeeniset tuotteet: geenimuunneltu rypsiöljy eli canola (Calgene), maissiin

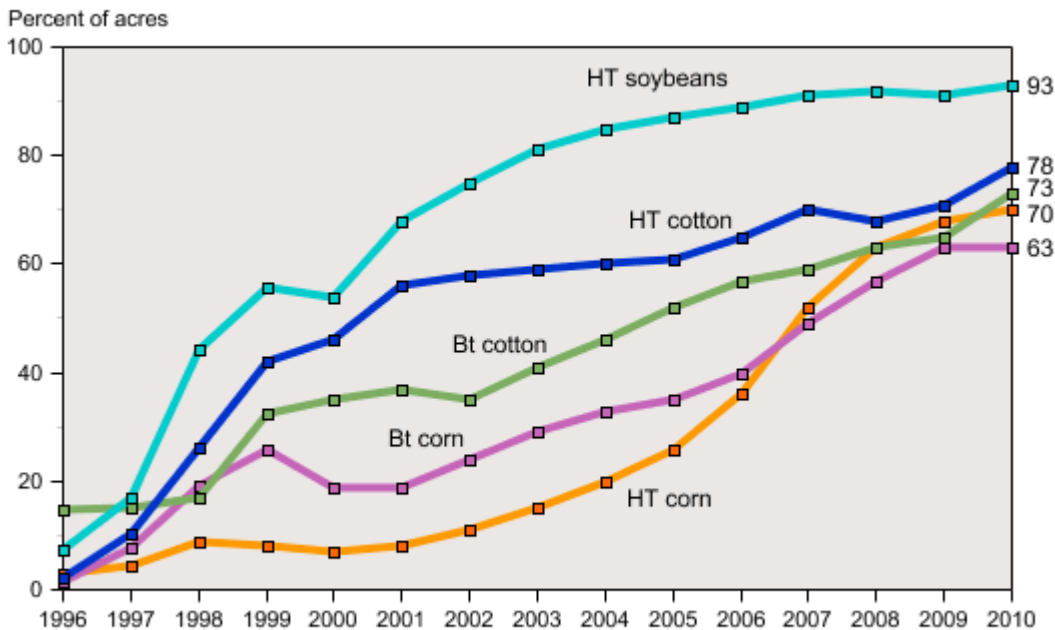
lisätty biologisena hyönteismyrkkinä toimiva bakteeri *Bacillus thuringiensis*-Bt (Ciba-Geigy), kasvimyrkylle vastustuskykyinen puuvilla (Calgene), Bt-puuvilla (Monsanto), Bt-perunat (Monsanto), kasvimyrkylle vastustuskykyinen soijapapu (Monsanto), virus-resistentti kurpitsa (Monsanto-Asgrow), hitaammin kypsyviä tomaatteja (DNAP, Zeneca/Peto, Monsanto). Vuonna 2000 kasvin ravintoarvoja parannettiin geneettisesti ensimmäistä kertaa.

Muuntogeenisten lajikkeiden laajempi viljely aloitettiin Yhdysvalloissa 1996 ja kymmenen vuotta myöhemmin näiden viljelypinta-ala ylitti 100 miljoonaa hehtaaria. Vuonna 2006 yli 10 miljoonaa viljelijää 22 maasta viljeli 102 miljoonan hehtaarin alalla muuntogeenisiä kasveja. Noin kaksi miljardia ihmistä on maistanut tai syö säännöllisesti geenimuunneltua ruokaa, kuten maissia, soijaa, vehnää tai riisiä. Vuonna 2013 Yhdysvalloissa viljellystä maissista noin 85 %, soijapavuista 91 % ja puuvillasta noin 88 % oli geneettisesti muunneltua. Yhdysvalloissa jopa 80 % prosessoidusta elintarvikkeista sisältää yhtä tai useampaa geenimuunneltua ainesosaa.

*"Between 1984 and 2002, the study's authors wrote, the number of GMO varieties approved by the USDA's Animal and Plant Health Inspection Service, or APHIS, grew exponentially. Today GMO crops are found in most of America's biggest farms, they continued, and scientists have in the last several years discovered groundbreaking new ways to make situation-specific seeds that have traits more desirable than traditional crops. "As of September 2013, about 7,800 releases were approved for GE corn, more than 2,200 for GE soybeans, more than 1,100 for GE cotton and about 900 for GE potatoes," the USDA affirmed."*

[http://rt.com/usa/usda-gmo-risk-report-537/?utm\\_source=browse&utm\\_medium=application\\_chrome&utm\\_campaign=chrome](http://rt.com/usa/usda-gmo-risk-report-537/?utm_source=browse&utm_medium=application_chrome&utm_campaign=chrome)

## Rapid growth in adoption of genetically engineered crops continues in the U.S.



Data for each crop category include varieties with both HT and Bt (stacked) traits.  
Sources: 1996-1999 data are from Fernandez-Cornejo and McBride (2002). Data for 2000-10 are available in the ERS data product, Adoption of Genetically Engineered Crops in the U.S., tables 1-3.

WHO, National Academy of Sciences ja American Medical Association pitävät geenimuunneltuja lajikkeita yhtä terveellisinä tai terveellisempinä kuin perinteisesti viljeltyjä ja risteyttämällä jalostettuja kasveja. USAssa geenimuunneltujen lajien hyväksymisestä vastaa kolme organisaatiota: EPA, USDA ja FDA.

## Geneettisesti muunneltuja tuotteita perustellaan mm. näin:

- 1. Enemmän ruokaa:** Geenimuunnellut lajikkeet ovat kestävämpiä (sienille, ilmastolle, tuholaisille ja torjunta-aineille) ja tuottavat suurempia satoja ja niitä voidaan viljellä myös sellaisilla alueilla, joissa niitä ei aiemmin ole voitu viljellä.
- 2. Vähemmän ympäristölle haitallisia torjunta-aineita:** Tuholaisia sietävien lajikkeiden viljelyssä voidaan vähentää merkittävästi kasvi- ja hyönteismyrkköjen käyttöä. Saman sadon tuottamiseksi tarvitaan myös pienempi viljelyala.
- 3. Ravintoarvoiltaan paremmat ja säilyvämmät tuotteet:** Geenimuuntelulla on tuotettu lajikkeita, jotka



sisältävät lisättyjä ravinteita, kuten beetakaroteenia tai terveellisiä omega-3-rasvahappoja.

Hyvältähän tämä näyttää, vai näyttääkö sittenkään?

## **GMO-tuotteita vastustetaan mm. seuraavilla argumenteilla:**

GMO aiheuttaa allergioita ja tekee elimistöstä antibiooteille tolerantin. Se saattaa edesauttaa syöpien kehittymistä, elinvaurioita, hedelmättömyyttä ja synnynnäisiä epämuodostumia.

- 1. Hallitsemattomat rikkakasvit:** GMO-lajien ja rikkakasvien risteytyminen luonnossa johtaa voimakkaasti leviävien ja torjunta-aineille sekä luonnollisille hyökkääjille vastustuskykyisten "mutantti-rikkaruohojen" kehittymiseen. Mutanttilajien leviäminen ympäristöön voi päätyä ekologiseen katastrofiin, jopa pahempaan kuin minkä monet muualta peräisin olevat vieraslajit ovat ympäristössä aiheuttaneet. GMO:t ristiinpölyttyvät ja pölyttymisen ja kasvien leviämistä on mahdoton estää. Kun ristiinpölyttyneiden rikkakasvien geenipooliin kehittyi luonnon toksiineille, sienille, loisille, kylmälle ja lämpimälle sekä kasvimyrkyille resistenttejä lajeja, niiden poistaminen luonnosta on mahdotonta. GMO-saaste kestää ilmastonlämpenemisen ja kukoistaa myös mahdollisen ydintuhon jälkeen. Potentiaaliset ekologiset vaikutukset ovat massiivisia ja vaikuttavat väistämättä tulevien sukupolvien elämään ja terveyteen sekä maapallon biodiversiteettiin.

2. **Terveysriskit:** Kasveihin lisätyt proteiinit lisäävät allergioiden ja syöpien riskiä. Erilaisille taudeille resistentit ainesosat voivat myös jäädä elimistöön ja aiheuttaa hedelmättömyyttä ja heikentää elimistön omaa immuunijärjestelmää. Ihmiskokeissa on havaittu, että geenimuuntelu jättää elimistöön molekyyliä, joiden pitkäaikaisvaikutukset ovat tuntemattomia ja voivat olla dramaattisia. Muunneltujen geenien ja elimistön bakteerikannan DNA:n yhdistymisen vaikutuksista ei ole tietoa. Tiedetään kuitenkin, että geenimuunnellun maissin hyönteismyrkkyä on löydetty syntymättömien sikiöiden verestä. Lukemattomat terveysongelmat lisääntyivät huomattavasti geenimuunneltujen tuotteiden myyntiin tulon seurauksena: kolmesta tai useammasta kroonisesta sairaudesta kärsivien amerikkalaisten määrä lisääntyi yhdeksässä vuodessa 6 %, , allergiat ja ruoansulatuskanavan ongelmat sekä autismi lisääntyivät samana aikana räjähdysmäisesti. Korrelaatiosta ja kausaaliteetista GMO-ruokien ja näiden terveysongelmien välillä ei ole varmaa tutkimusaineistoa, mutta monet lääketieteen ammattilaiset uskovat sen löytyvän ennemmin tai myöhemmin. Suurimmat riskit kohdistuvat raskaana oleviin naisiin ja lapsiin. ” The American Public Health Association and American Nurses Association are among many medical groups that condemn the use of GM bovine growth hormone, because the milk from treated cows has more of the hormone IGF-1 (insulin-like growth factor 1)—which is linked to cancer.”

3. **Pitkäaikaisvaikutukset:** Geenimuunnellun

ruoan pitkäaikaisvaikutuksista ei ole minkäänlaista aineistoa. Laboratorioissa tehdyissä eläinkokeissa pelkkää GMO-ruokaa saaneiden koe-eläinten jälkeläisillä esiintyi kuitenkin selvästi verrokkeja enemmän hedelmättömyyttä, syöpiä ja muita terveysongelmia (munuaiset, maksa, sydän). Tutkimuksia, jotka osoittavat geenimuunneltujen tuotteiden haittavaikutuksia on ainakin 23. Siksi on tarpeen punnita hyötyjä ja haittoja objektiivisesti.

4. **AAEM:** American Academy of Environmental Medicine kehottaa lääkäreitä suosittelemaan ei-geenimuunneltua ruokavaliota kaikille potilailleen. Tätä perustellaan eläinkokeilla, jotka ovat paljastaneet GMO-tuotteiden aiheuttamia elinvaurioita, ruoansulatus- ja immuunijärjestelmän ongelmia, nopeampaa ikääntymistä ja hedelmättömyyttä.

5. **Kasvimyrkyille vastustuskykyiset lajikkeet:** Roundup on rikkakasvien torjunnassa yleisesti käytetty kasvimyrkky. Se tuhoaa kasvien lehtivihreää ja estää näin fotosynteesin ja tuhoaa kasvin. Monsanto myy jo Roundup-kasvimyrkylle resistenttejä siemeniä, eli siemeniä, joista kasvaviin kasveihin Roundup ei tehoa (entä kun näiden kasvien ja rikkakasvien geenipooli risteytyy?). Vuosien 1996 ja 2008 välillä yhdysvaltalaiset viljelijät ruiskuttivat n. 130 miljoonaa kiloa enemmän kasvimyrkkyä geenimuunnelluille viljelyksille, koska Roundup-kasvimyrkyn yletön käyttö ja sille resistenttien lajikkeiden risteytyminen oli tuottanut kasvimyrkkyjä sietäviä

rikkakasveja. Myrkyllisiä kasvimyrkkyjä ruiskutetaan viljelmille enemmän joka vuosi rikkakasvien jatkuvasti kehittyessä yhä vastustuskykyisemmiksi.

6. **Myrkyllisemmät tuotteet:** Kasvimyrkkyjen kiihtyvä käyttö on johtanut siihen, että geenimuunnellut tuotteet sisältävät enemmän myrkyllisiä torjunta-ainejäämiä. Roundup on yhdistetty mm. steriiliyteen, syöpiin ja synnyttäisiin epämuodostumiin. (Näiden pitkäaikaisvaikutuksia tunnetaan melko huonosti, mutta kaikki muistavat sellaiset yleisesti käytössä olleet pahamaineiset torjunta-aineet, kuin PCB, DDT ja Agent Orange. Onko nykyisten torjunta-aineiden terveysvaikutukset vähäisempiä? Tuskin!)
7. **Vaaralliset ja tuntemattomat sivuvaikutukset:** Eri lajien geenien yhdistäminen samaan DNA-geenipooliin voi aiheuttaa arvaamattomia sivuvaikutuksia. Jo itse geeniteknologinen prosessi tuottaa odottamatonta tuhoa, uudislajeja bakteereista ja viruksista myrkkyyhin, karsinogeeneihin sekä kasvin ravitsemuksellisiin muutoksiin, kuten myrkyllisyyteen.
8. **Sääntely:** TTIP:n seurauksena myös Eurooppaan saattaa pesiä täydellinen piittaamattomuus tuoteturvallisuudesta ja tuotteiden eettisistä alkuperästä. USAssa geenimuunneltujen tuotteiden sääntely on leväperäistä ja siitä vastaa FDA (Food and Drug Administration): 1. tutkimuksia tuotteiden turvallisuudesta ei vaadita, 2. GMO-tuotteita ei tarvitse merkitä pakkauksiin millään tavalla, 3. yritykset saavat tuoda myyntiin GMO-tuotteita ilman,

että niille haetaan erillistä lupaa tai että niitä testataan millään tavalla. Tämä on erityisen kiinnostavaa myös siksi, että oikeuskäsittelyissä paljastuneet FDA:n omien tutkijoiden muistiot osoittavat, että GMO-tuotteiden riskit ja sivuvaikutukset tiedostetaan ja että uhkakuvista vallitsee konsensus myös FDA:n tutkijoiden kesken. Niistä ei piitata joko poliittisista tai taloudellisista syistä. Itse asiassa FDA:n tutkijat kyllä nostivat kissan pöydälle, mutta isommat päättäjät Washingtonissa potkivat sen pian maton alle. Miksi? Vastuussa oleva viranomainen oli Michael Taylor, Monsanto'n entinen lakimies ja nykyinen Monsanto'n varajohtaja ja USAn ravintoturvallisuuden keisari.

9. **Turvallisuus:** On hyvä muistaa, että samat bioteknologian ja elintarviketeollisuuden monikansalliset suuryritykset, jotka toimivat yhä ruokateollisuuden ravintoketjun huipulla (kuten Monsanto), julistivat PCB:n, DDT:n ja Agent Orangen turvallisiksi. Ne myös päättävät siitä mikä on terveellistä ja mikä ei. GMO:ta tukevat tutkimukset on elintarvikealan jättiläisten tilaamia ja teollisuuden tarkoitusperiä ajavia pseudotutkimuksia ja jopa selkeästi valheellisia. Lukemattomat riippumattomat tutkijat ovat osoittaneet näiden "tutkimusten" puutteet ja epäkohdat sekä tarkoitushakuisuuden, jossa mahdollisten haittavaikutusten löytämistä vältellään, haittoja vääristellään ja peitellään. Vastaavia tutkimusmetodeja on menestyksekkäästi käyttänyt tupakka- ja lääketeollisuus.

10. **GMO on ekologinen painajainen:** Geenimuunnellut siemenet ja kasvimyrkyt vaikuttavat suoraan lintuihin, nisäkkäisiin ja hyönteisiin, mereneläviin ja vesistöjen ekosysteemeihin sekä maaperän organismeihin. Geenimuuntelu johtaa väistämättä biodiversiteetin kaventumiseen ja lajien katoamiseen, vesistöjen saastumiseen ja kestäättömään kehitykseen. Esimerkiksi Monarkki-perhosten kanta on pudonnut lyhyen ajan sisällä 50 %. Roundup-kasvimyrkyn tiedetään aiheuttavan synnyttäisi epämuodostumia vesieläimille ja sammakoille, sikiöiden kuolemia, elinvaurioita hyvin pienilläkin annoksilla. Geenimuunneltu rypsi on levinnyt Pohjois-Dakotaan ja Kaliforniaan ja levittää pölyttymisen seurauksena kasvimyrkyille tolerantteja geenejä muihin kasveihin.
11. **Sadot:** Päinvastaisista väitteistä huolimatta geenimuunnellut lajikkeet eivät tuota suurempia satoja, kuten Union of Concerned Scientists 2009 raportissaan osoittaa. Sen sijaan kestävä kehityksen maanviljelyn avulla on voitu tuottaa kehittyvissä maissa jopa 79 % suurempia satoja. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD) on julkaissut 400 tutkijan ja tiedemiehen sekä 58 hallituksen tukeman raportin, jonka mukaan GMO-sadot vaihtelevat huomattavasti, eivät ole suurempia kuin perinteisiä viljelymenetelmiä käytettäessä ja että geenimuunneltujen lajikkeiden käyttäminen voi jopa romahduttaa sadon. Raportin päätelmä on, että GMO-lajit eivät tarjoa välineitä taistelussa nälkää ja

köyhyyttä vastaan tai paranna ravinnon laatua, edistä terveyttä, elinoloja ja kestävää kehitystä. Päinvastoin: GMO-tuotteet ohjaavat rahaa pois kestävästä kehityksen tuotteilta, lisäävät sosiaalista eriarvoisuutta, tuloerojen kasvua ja varallisuuden ohjautumista monikansallisille elintarvike-, bioteknologia- ja lääkejättiläisille. GMO-lajit eivät edistä terveyttä, vaan vaarantavat sen. Ne ovat myös valtava uhka lajien monimuotoisuudelle.

12. **Days of Defence against Enviromental Hazards**-teemakauden yhteydessä Venäjällä julkaistiin riippumattomien tutkijoiden havaintoja GMO-tuotteista. Tutkijoiden mukaan geenimuunneltua rehua syövät eläimet menettävät lisääntymiskykynsä. Kaksi vuotta kestänyt tutkimus toteutettiin nopeasti lisääntyvillä Campbell-hamstereilla ja sen toteuttivat yhteistyönä National Association for Gene Security ja Institute of Ecological and Evolutional Problems. Koe osoitti, että yleisesti käytetyllä geenimuunnellulla rehulla ruokitut toisen sukupolven hamsterit kasvoivat hitaammin ja saavuttivat sukukypsyyden myöhemmin. Kolmannen sukupolven geenirehua saaneet hamsterit eivät lisääntyneet ja niiden suusta alkoi kasvaa karvaa.

## A GMO IS:

the direct human manipulation of an organism's DNA in a laboratory environment.

# GMO?

Genetically Modified Organism

## A GMO IS NOT:

Plants and animals that are traditionally bred to achieve specific characteristics such as breeding dogs or cross-pollination of plants

### SCIENCE OF GMOS

Genetic modification may include the ADDITION OF DNA from species that would NOT BREED in nature.

Genetic modification may also involve REMOVING SPECIFIC STRANDS OF DNA.

Cross-species—or transgenic—genetic manipulation has gone so far as to **COMBINE FISH DNA WITH STRAWBERRIES** and tomatoes.



GMO foods have only existed in groceries since the late 1990's.

GMO life can be **patented**

GMO varieties of corn and potatoes are engineered to **PRODUCE THEIR OWN PESTICIDES**.

### STUDIES OF GMOS

#### NO LONG-TERM TESTING.

It took decades for the dangers of Trans-Fats (another artificial food) to become understood.

Mice fed GM pesticide-producing corn over four generations showed **ABNORMAL** structural and chemical changes to various organs and significantly reduced fertility.



herbicide-resistant crops can cross-pollinate to create **HERBICIDE-RESISTANT WEEDS**.

Pesticide-producing GMO cross-pollinate to create **RESISTANCE IN INSECTS**.

TRANSGENIC DNA HAS BEEN FOUND IN **80% OF WILD CANOLA** IN NORTH DAKOTA.

SOURCES: <http://peeltheorange.com/pressroom/gmofactsheet.php>

### PREVALENCE OF GMOS

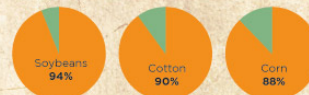
You probably eat GMOs **EVERY DAY**.



# 30,000

different GMOs exist on grocery store shelves (largely because of how many processed foods contain soy.)

PERCENT OF GMOS IN TOTAL CROP PRODUCTION 2011 (USA)



### PUBLIC OPINION OF GMOS

Polls consistently show that a significant majority of North Americans would **LIKE TO BE ABLE TO TELL** if the food they're purchasing contains GMOs.

OUT OF A CBS NEWS POLL:



87% want GMOs labelled



53% would not buy genetically modified food

NATIONAL OPINIONS OF GMOS:

The USA is the **largest** producer of GMO crops and **does not mandate** labels for GMO food.



In 30 other countries there are bans or restrictions on the production of GMOs, because they are **not considered proven safe**.

DESIGN BY MCKENZIE LONG AT CARDINAL INNOVATIVE

## Mitä ovat geenit?

Geenit ovat lajin ja yksilön rakennusohjeita. Geenit eivät kuitenkaan ole "kiveen hakattuja" sääntöjä, vaan niihin vaikuttaa mm. ympäristötekijät, jotka voivat aktivoida tai passivoida geenejä ja siten vaikuttaa sekä yksilön fenotyyppiin että yksilön riskiin sairastua eri sairauksiin.

Geenit säätelevät elämän rakennuspalikoiden (vesi, proteiinit, rasvat, mineraalit, hiilihydraatit) käyttämistä elimistön rakennus- ja kasvuaineina. Nämä lyhyet deoksiribonukleiinihappomolekyylin pätkät ohjailevat ja säätelevät kaikkien elävien organismien kehitystä. Geenejä kutsutaan myös perintötekijöiksi, koska puolet geeneistä on samoja kuin äidillämme ja puolet samoja kuin isällämme ja



siksi niillä on huomattava rooli yksilönkehityksessä. Ihmisen perimä muodostuu DNA-molekyyleihin koodatuista geeneistä, jotka on sijoitettu 23 kromosomipariin. Näistä 22 on numeroitu yhdestä 22:een niiden pituuden perusteella, kaksi on nimetty symbolein X ja Y. Yksilönkehityksessä X ja Y kromosomit determinoivat yksilön sukupuolen. Geenejä on ihmisten ja eläinten lisäksi myös kasveissa, sienissä, bakteereissa ja alkueliöissä. Kaikkia organismeja ohjaa samaan DNA-”ohjelmistoon” perustuva geneettinen koodi.

## **Elämän rakennuspalikat**

Biologisesti geeneillä on erityisesti kaksi tehtävää: 1) ne välittävät perinnöllistä informaatioita sukupolvesta toiseen ja mahdollistavat siten evoluution ja monimutkaisten lajien kehityksen. 2) yksilön yksilölliset geenit säätelevät kasvua ja kehittymistä ohjaamalla soluissa tapahtuvaa uusien proteiinimolekyylien rakentumista, eli proteiinisynteesiä ja tästä syystä kullakin yksilöllä on yksilöllisiä piirteitä, suvullisia piirteitä ja kansalle/heimolle ominaisia piirteitä. Kaikki geenit eivät osallistu proteiinisynteesiin ja osalla ei näytä olevan mitään tehtäviä, eli ne ovat eräänlaista ”roska-DNA:ta”, joka ei ole ehtinyt tai pystynyt karsiutumaan pois genomista.

Fysikaalisesti geenit toteutuvat kaikissa itsenäisesti lisääntymään kykenevissä elävissä olennoissa DNA-sekvensseinä (jaksoina). Joidenkin virusten perintötekijät perustuvat RNA:han, sillä ne eivät lisäännä suvullisesti, vaan ne lisääntyvät loisimalla soluissa. Geeni ei myöskään ole helposti erotettava ja tarkkarajainen yksikkö, vaan yksittäisen proteiinin rakenteen spesifioiva geneettinen koodi on hajautunut laajalle alueelle DNA-molekyyliä.

## **Solut**

Kaikki elävät organismit muodostuvat soluista. DNA:ta on jokaisessa solussa. Kaikki elävät olennot muodostuvat myös

samoista rakennusaineista: vedestä, proteiineista (aminohaposta), rasvoista, hiilihydraateista ja mineraaleista (suoloista). DNA eli deoksiribonukleiinihappo sisältää ohjeet sille, miten nämä yhteiset rakennuspalikat muodostavat erillisiä organismeja, lajeja ja lajien sisällä yksilöitä. Elämä palautuu yhteen soluun, joka sisältää koko genomin eli ko. yksilön rakennusohjeet. Solut saavat ravintoa hiilihydraateista ja osallistuvat proteiinisynteesiin genomin ohjeiden mukaan. Solut lisääntyvät jakautumalla. Elimistö muodostuu käytännössä biljoonista soluista, jotka muodostavat monimutkaisempia rakenteita, eli kudoksia, kuten lihakset, luusto, iho- ja hermokudokset sekä vieläkin monimutkaisemmista elimistä (esimerkiksi aivot koostuvat n. 1000 miljardista solusta, joista jokainen sisältää kopion sekä isän että äidin geeneistä.) Solut ovat pääasiassa vettä sisältäviä rasvasta muodostuvan solukalvon ympäröimiä pusseja, joiden sisällä on mm. aminohappoja, hiilihydraatteja ja muita elintoimintojen raaka-aineita sekä erilaisia kuona-aineita. Yhdessä nämä muodostavat soluliman. Proteiinit ja hiilihydraatit muodostavat solun säiemäiset tukirakenteet. Solu on pienistä molekyylin kokoisista järjestelmistä koostuva tehokas koneisto, joka ylläpitää omaa rakennetta ja toimintaa uusimalla rakenteita: raaka-aineita imetään solukalvon läpi verenkierrosta, kuona-aineet poistetaan ja samalla solun järjestelmistä otetaan kopioita. Kun solu on kopioinut tarpeeksi omia rakenteitaan, käynnistyy solunjakautuminen, jonka seurauksena on kaksi pienempää, mutta muuten identtistä solua. Solut ovat itseään kopioivia automaatteja. Tämä toiminta perustuu proteiinien ja DNA:n yhteistoimintaan. Solujen ohella elimistöstä 1-3 % muodostuu erilaisista mikrobeista ja bakteereista, jotka ovat välttämättömiä mm. suoliston toiminnalle. Määrällisesti näitä mikro-organismeja on suurin piirtein saman verran kuin solujakin.

Olennaista geenimuunneltujen tuotteiden metaboliassa on se, että kaikki ravinto pilkotaan ruoansulatuskanavassa elimistölle käyttökelpoisiksi ravinteiksi. Solukalvojen

toimivuudelle ja uusiutumiselle tietynlaiset rasvaketjut ovat välttämättömiä, koska väärät lipidit jättävät solukalvot läpäiseviksi, jolloin soluihin pääsee tulehduksia aiheuttavia vieraita patogeeneja. Elimistön immuunijärjestelmä myös aktivoituu, kun verenkiertoon pääsee tuntemattomia proteiineja sekä sellaisia molekyyliä, jotka muistuttavat rakenteeltaan immuunijärjestelmän tunnistamia patogeeneja. Immuunijärjestelmän virheellinen aktivointi johtaa usein autoimmuunisairauksiin, joissa elimistö hyökkää omia kudoksiaan vastaan. Vieraat molekyylit aiheuttavat myös tulehdusreaktioita ja useita sairauksia autoimmuunitaudeista sydän- ja verisuonitauteihin, allergioihin ja syöpiin. Kukaan ei tiedä miten elimistön mikrobit ja bakteerit reagoivat elimistölle vieraisiin geeneihin. Seurauksena voi olla mm. myrkyllisiä molekyyliä ja uudentyyppisiä bakteereita ja viruksia.

### **Miten DNA toimii?**

Geenit muodostavat "koodin", joka on yhteinen kaikille eläville organismeille. Tämä koodi määrittelee DNA-ketjun ja proteiinin muodostavan aminohappoketjun keskinäisen vastaavuuden. Koodi määrää tietyn DNA-sekvenssin ja tietyn aminohappoketjun vastaavuuden. RNA-molekyyli "lukee" informaation DNA:sta, ja tämän mallin pohjalta aminohappoja liitetään solussa toisiinsa pitkiksi ketjuiksi. Solujen ribosomit tuottavat DNA-sekvenssien perusteella proteiineja, jotka kuuluvat elävien organismien perusainekseen. Tätä tapahtumaa kutsutaan geenien ilmaisuksi (gene expression) ja lopputulosta ilmiasuksi, fenotyypiksi. (Yksilön geenien kokonaisuutta kutsutaan genotyypiksi ja yksilön mitattavia ominaisuuksia fenotyypiksi.) Informaatio on koodattu DNA-sekvenssiin käyttämällä neljän "kirjaimen" koodia, joita mplementoivat DNA-ketjuun muodostuneet emäkset. Näitä ovat adeniini, guaniini, tyymiini ja sytosiini. Näistä kolmen kirjaimen sarjat eli kodonit vastaavat proteiinisynteesissä yhtä aminohappoa. Proteiinit ovat puolestaan aminohappojen

ketjuja. Ratkaisevaa proteiinin koodauksessa ovat DNA-juosteen emässekvenssi (geneettinen koodi määrittelee kodonin ja aminohapon vastaavuuden), sekä sekvenssin sijainti eli lokus DNA-molekyylissä. Osa geeneistä tuottaa proteiineja, jotka eivät muodosta rakenteita tai osallistu metaboliaan, vaan säätelevät muiden geenien toimintaa: nämä säätelygeenien tuottamat proteiinit määräävät mitä rakennegeenejä solu ilmaisee ja mitkä jäävät passiivisiksi. Kun tiedetään mitä proteiinia jokin geeni (tai geenisekvenssi) tuottaa, voidaan epäsuorasti päätellä minkä ruumiinosan kasvamiseen ja kypsyymiseen se osallistuu.

"Proteiinien monimuotoisuus on yksittäisen organismin eri solutyypin, että organismien monimuotoisuuden eli biodiversiteetin taustalla. Vaikka kaikki proteiinit rakentuvat vain noin 20 aminohaposta, ne voivat olla satojen aminohappojen pituisia, joten mahdollisten kombinaatioiden määrä on valtava. DNA ketjun emäsjärjestys säätelee aminohappojen järjestystä proteiinissa. Yksittäinen geeni vaikuttaa suoraan vain yksittäisen proteiinin mikrorakenteeseen. Välillisesti geenit vaikuttavat kuitenkin moniin yksilön ominaisuuksiin, sillä proteiinit ylläpitävät organismien rakennetta ja entsyymeinä ja hormoneina säätelevät aineenvaihduntaa, kasvua ja kehitystä. Sitä että jossakin solussa sijaitseva geeni "aktivoituu" ja solu alkaa syntetisoida sitä vastaavaa proteiinia kutsutaan geenin ilmentymiseksi ko. kudoksessa."

Myös solun tai jopa organismin ympäristötekijät vaikuttavat siihen, mitkä geenit jossakin geenissä aktivoituvat. Useat ns. autoimmuunisairaudet eivät periydy, mutta niille on perinnöllinen, siis geneettinen alttius, joka kuitenkin vaatii jonkin laukaisevan ympäristötekijän.

<https://wiki.helsinki.fi/display/cog121monistel/4.+Geenit>

[http://fi.wikipedia.org/wiki/Geenimuunneltu\\_organismi](http://fi.wikipedia.org/wiki/Geenimuunneltu_organismi)



Lyhyen GMO-katsauksen myötä oma mielipiteeni on selvä. GMO vaatii paljon riippumatonta tutkimustietoa ja tuen kyllä tutkimuksia, jotka auttavat ymmärtämään geenien toimintaa ja voivat tulevaisuudessa luoda ympäristölle turvallisia runsassatoisia lajikkeita. Nykyisin GMO ei lupaa turvallisuutta tai edes hyvinvointia (ehkä Monsantoa paitsi). En hyväksy biodiversiteettiä uhkaavien lajien viljelyä ja käytännössä testaamattomien geenimuunneltujen ruokien käyttämistä ravintona. Vastustan geenimuunneltuja tuotteita mm. potentiaalisten ympäristö- ja terveysriskien vuoksi.

[socialpoll id="2242150"]