

# Banaani on kehitysmaiden neljänneksi tärkein ruokakasvi



Rodos 2009 © J. Tammissola

- ◆ Ugandassa, Burundissa ja Ruandassa syödään 250–400 kg banaaneja vuodessa/hlö



# Hyötygeenien nouto muista kasveista: Maukkaamman banaanin pelastaminen takaisin tuotantoon? 1(5)



Lehtilaikkutauti (Black Sigatoka)

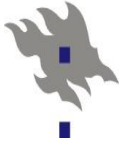
## Kahden sienitaudin **uudet rodut** uhkaavat nykyisien kauppabanaanien viljelmää

- ◆ Lehtilaikkutauti on tuhoisa ja vaatii huolellista torjuntaa
- ◆ Kasvit on ruiskutettava torjunta-aineilla jopa 70 kertaa/v.
  - mihin kehitysmailla ei ole varaa
- ◆ Sieni kehittää sietokykyä torjunta-aineille nopeasti
- ◆ Lakastumistauti tappaa kasvit, eikä hoitokeinoa ole
  - itiöt säilyvät maassa 30 v. tartuntakykyisinä.

➤ <http://geenit.fi/ALba9203.pdf>

➤ <http://www.hs.fi/ulkomaat/a1305915368063>

[lisätty 23.3.2015]

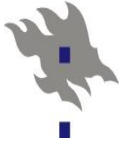


# Hyötygeenien nouto muista kasveista: Maukkaamman banaanin pelastaminen takaisin tuotantoon? 2(5)

...vai pelastaako  
kaupan banaanit  
”eläimen kikkare”



- ...eli villi luonnon banaani?
- Ei sitä syö erkkikään (se on täynnä kovia siemeniä)
- ...mutta taudinkestävyyden geenejä siitä voisi noutaa (kunhan niitä ensin sen perimästä löydetään).

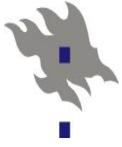


# Hyötygeenien nouto muista kasveista: Maukkaamman banaanin pelastaminen takaisin tuotantoon? 3(5)

*'Cavendish'-banaanien lähtölaskenta on alkanut?*

- Tuhoisien sienitautien uudet rodut uhkaavat autioittaa nykyisten kauppabanaanien viljelmät
- ...kuten kävi puoli vuosisataa sitten:
  - Iso ja makea ”hymyilevä banaani” (’Gros Michel ’) katosi myymälöistä
  - ...ja tilalle tulivat maultaan heikommat mutta silloisia tautirotuja kestäneet ’Cavendish’-lajikkeet
- Taudinkestävyyden geenejä tiedetään esiintyvän villeillä banaanilajeilla
- ...mutta niitä voidaan tuoda kauppalajikkeisiimme käytännössä vain geenimuuntelulla
- <http://dx.doi.org/10.1016/j.biotechadv.2013.09.010>
- Kauppabanaanit ovat näet **siemenettömiä**  
– steriilejä triploideja
- ...joten lajikkeen parantaminen jatkojalostuksella perinteisin keinoin on **äärimmäisen tehotonta**
  - 40 vuoden työllä perinteisin keinoin ei ’Cavendish’-banaaneille ole saatu aikaan taudinkestävää seuraajaa

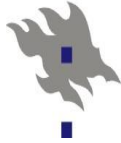
➤ <http://geenit.fi/Alba9203.pdf>



# Hyötygeenien nouto muista kasveista: Maukkaamman banaanin pelastaminen takaisin tuotantoon? 4(5)

”Hapanbanaani” – 40 vuotta perinteisen  
risteytysjalostuksen menestystarinaa?

- Kymmenen hehtaaria kauppabanaanin viljelmää pölytettiin kestävien aasialaisten villibanaanien siitepölyllä – käsipelillä
- Saatiin 400 000 kiloa banaaneja, jotka survottiin ja suodatettiin
- Siemeniä löytyi 15, joista 4 iti
- Saadut kasvit risteytettiin sitten takaisin villibanaaneihin
- Näin syntyi lopulta siemenetön lajike, joka oli vastustuskykyinen kummallekin uudelle tautirodulle
- Se vain on hapan: maku muistuttaa pikemminkin **omenaa**
  - ei ehkä aivan kuluttajan toiveuni?
- Biologeja tulos ei hämmästyttä: tuotiinhan vuosituhansien jalostustyöllä parannettuun viljelykasviin suuri määrä täysin tarpeettomia ”primitiivigeenejä” villilajeista.
- [http://geenit.fi/Natura4\\_2010.pdf](http://geenit.fi/Natura4_2010.pdf)



# Hyötygeenien nouto muista kasveista: Maukkaamman banaanin pelastaminen takaisin tuotantoon? 5(5)

## Palaako hävinnyt suosikkibanaani kauppoihin?

- ”Hymyilevää banaania” (’Gros Michel’) jalostettiin taudinkestäväksi geenimuuntelulla Ugandassa
- Kasviin tuotiin kaksi **kitinaasigeeniä riisistä** – ne saattaisivat suojella kasvia sienitaudilta, sillä sienten solunseinässä on kitiiniä (kuten hyönteisten kuoressa)
- Laboratoriokokeissa kasvit olivat hyvin kestäviä lehtilaikkutaudin (Black Sigatoka, *Mycosphaerella fijiensis*) uutta tuhoisaa rotua vastaan
- <http://dx.doi.org/10.1111/j.1364-3703.2010.00672.x>
- Myös **kenttäkokeissa** ko. geenit hidastivat taudin leviämistä, mutta toistaiseksi vain jonkin verran. Lisätutkimukset uusilla geenimuodoilla jatkuvat.
- Banaaneille jalostetaan Ugandassa geenimuuntelulla muitakin hyötyominaisuuksia: kestävyyttä nematodeja, kärsäkkäitä, bakteeripoltetta ja **lakastumistautia** vastaan, korkeampaa A-vitamiini- ja rautapitoisuutta sekä hitaampaa kypsymistä
- Tavoitteena on nyt jo löytää ja tuoda kestävyys- ja laatugeenejä viljelybanaanien avuksi myös banaanisuvun geenivarannoista.
- [http://geenit.fi/Natura4\\_2010.pdf](http://geenit.fi/Natura4_2010.pdf)



# Villibanaanien geenivaroja etsitään, selvitetään ja (toivottavasti) säilytetään

- suomalaistutkija mukana kärkijoukossa
  - Viljelyn banaanin (*Musa acuminata*) perimä luettiin läpi v.2012: [Nature 2012; 488: 213–7](#)
    - Siitä on paljon apua banaanin jalostuksessa ja villien banaanilajien geenikartoituksessa
  - Banaanin suvusta tunnetaan nyt noin 70 [lajia](#)
    - Monet niistä on löytänyt tutkija [Markku Häkkinen](#)
  - Villibanaanien geenikartoituksen edetessä niistä voidaan eristää puhtaina [hyötygeenejä](#)
    - esimerkiksi kestävyys- ja makugeenejä
  - ...ja siirtää niitä viljelybanaanien avuksi uudella [täsmämuuntelulla](#)
    - jolla geeni voidaan sijoittaa tarkalleen haluttuun kohtaan viljelybanaanin kromosomistossa
    - ...ja toivottujen säätelytekijöiden ohjattavaksi
    - ...jolloin geeni saadaan vaikkapa ilmentymään vain niissä kasvinosissa (juurissa, lehdissä tai hedelmissä), joissa siitä on kasville tai meille hyötyä.
- [http://geenit.fi/Natura4\\_2010.pdf](http://geenit.fi/Natura4_2010.pdf)



# Banaanin geenivaroja ei ole helppo säilyttää

- Kasveja tallennetaan geenipankkeihin useimmiten **siemeninä**
  - Ne kuivataan ja säilytetään sitten syväjäässä, jolloin ne pysyvät usein vuosikymmeniä itämiskykyisinä
  - Elinkykyisyyden turvaamiseksi osa siemenistä kasvatetaan määräajoin kasveiksi, jolloin saadaan taas tuoreempia siemeniä geenipankin varastoihin
- Jotkin trooppisten lajien siemenet sietävät kuitenkin huonosti kylmää, ja viljelyssä on myös paljon vain **kasvullisesti lisättäviä tai siemenettömiä** lajikkeita. Niistä joudutaan geenipankeissa säilyttämään **vegetatiivisia kasvinosia**
  - esimerkiksi taimia tai solukkoviljelmiä
- ...joko **syväjäässä** tai erityisen **hidaskasvuisina** ”koeputkiviljelminä” laboratorioissa
- ...tai **kenttäviljelminä** tai -kokoelmina eristyneillä ja ekologisesti mahdollisimman riskittömillä seuduilla
  - Säilytys kenttäaineistoina on kuitenkin työlästä, kallista ja epävarmaa, sillä niissä voivat tuholaiset, kasvitaudit, ihmistoiminta, risteytyminen ja tahaton valinta aina uhata geenivarojen säilymistä
- Banaanin villilajit tekevät yleensä siemeniä, mutta kauppalajikkeet ovat siemenettömiä ja niitä lisätään kasvullisesti, esim. mikrolisäyksellä.