

Muuntogeenisen ja tavanomaisesti jalostetun perunan rinnakkaisviljely – kustannukset ja niiden kohdentuminen

Jussi Tuomisto, *MTT Taloustutkimus* .Luutnantintie 13 00410 HELSINKI jussi.tuomisto@mtt.fi

Tiivistelmä: Tämän tutkimuksen tarkoituksena on arvioida KTTK:n tarkastusaineiston ja tilamallilaskelmien avulla, mitä kustannuksia aiheutuu muuntogeenisen ja tavanomaisten perunalajikkeiden erilläänpidosta tilatasolla ja mille osapuolelle kustannukset kohdistuvat. Tutkimus arvioi myös, millainen tulee olemaan sopimustuotannon rooli lajikkeiden erilläänpidon varmistamiseksi. Rinnakkaisviljely on kallis toteuttaa. Mitä tiukemmat erilläänpitovaatimukset ovat, sitä korkeammaksi kustannukset nousevat. Kustannuksia kohdentuu myös muille kuin muuntogeenisiä lajikkeita tuottaville viljelijöille. Yhden väli vuoden vaatimus siirryttäessä gm-perunasta tavanomaisen perunan viljelyyn nostaa perunan tuotantokustannusta 8,58 senttiä/kg. Viljelijän aloittaessa muuntogeenisten perunalajikkeiden viljely, hänen ei ole enää taloudellisesti kannattavaa palata samoilla lohkoilla tavanomaisten perunalajikkeiden viljelyyn. 10 metrin suojakaistavaatimus perunalohkojen, jossa viljellään gm- ja tavanomaista perunaa, välille nostaa perunan tuotantokustannuksia 2,34 senttiä/kg. Kustannusten noustessa sekä gm- että tavanomaisen perunan ja perunatuotteiden tuontipaine ulkomailta lisääntyy. Ongelmallisinta rinnakkaisviljelyn toteuttamisen suhteen on viljely kotitarvepalstoilla sekä maatilojen oman siemenlisäyksen toteuttaminen. Ongelmana on myös lajittelujätteen käsittely ja markkinointi. Ongelmat saattavat johtaa peiteltyyn toimintaan (moral hazard problem) esiintymiseen. Geenitekniikan käyttöönotto lisää tarjontaketjun verkottumista: gm-siemen tulee markkinoille lajike-edustajien kautta. Perunalajikkeiden jalostaja kerää osan hyödyistä itselleen ketjujen kautta. Mitä tiukemmat ovat gm-vapaan perunan lajikesekaannusrajat, sitä enemmän lajike-edustaja kykenee hyötymään suhteessa viljelijään. Gm-perunan täytyy kuitenkin hyödyttää myös viljelijää, muuten viljelijät eivät ota gm-lajikkeita viljelykseen.

Asiasanat: geenitekniikka, peruna, rinnakkaisviljely, tarjontaketju, sopimustuotanto, vertikaalinen koordinaatio, kannattavuus, kannattavuuskerroin.

Johdanto

EU:n komission on antanut suosituksen jäsenmaille ohjeista kansallisten strategioiden ja parhaiden käytänteiden laatimiseksi eri tuotantomuotojen rinnakkaiseloja varten viljeltäessä muuntogeenisiä viljelykasveja sekä tavanomaisia tai luonnonmukaisesti tuotettavia lajikkeita. Jotta Euroopan kuluttajilla olisi todellinen mahdollisuus valita eri tavalla tuotettujen elintarvikkeiden välillä, eivät lainsäädännön uudet jäljitettävyyss- ja merkintävaatimukset yksistään riitä, vaan maatalouden on myös tuotettava erilaisia ja eri tavalla tuotettuja hyödykkeitä. Rinnakkaiselo liittyy siihen, voivatko maanviljelijät tuottaa tavanomaisia viljelykasveja, luonnonmukaisesti tuotettuja ja muuntogeenisiä viljelykasveja tuotannon välillä noudattamalla merkintöjä ja tai puhtautta koskevia lainsäädännöllisiä vaatimuksia. Pyrkimyksenä on, etteivät kynnysarvot ylittyisi niissä tuotteissa, jotka eivät muutoin edellyttäisi gm-merkintää. Rinnakkaiselon yhtenä yleisperiaatteena on komission suosituksen mukaan oltava, että sen, joka tuo uuden tuotantotavan jollekin alueelle, on huolehdittava niistä viljelytoimenpiteistä, jotka ovat alueella tarpeen geenivirran rajoittamiseksi. Yksi keskeisimmistä kysymyksistä on lajikkeiden tai lajien risteytyminen keskenään (Angevin et al. 2002). Toinen keskeinen tekijä on siementen sekoittumisesta tai jääntikasveista aiheutuva lajikepuhtauden väheneminen viljelyn yhteydessä.

Muuntogeenisiä kasveja tulee Suomessa viljeltäväksi todennäköisesti vuoteen 2010–2012 mennessä (Rikkonen 2005). Perunaa lukuun ottamatta keskieuropallaiset muuntogeeniset viljelykasvit eivät useimmiten sovellu viljelyyn Suomessa ilman jatkojalostusta (Tuomisto 2004). Siksi on todennäköisintä, että peruna tulee olemaan ensimmäinen geenimuunneltu viljelykasvi, joka tullaan Suomessa ottamaan viljelykäyttöön (Tuomisto 2005).

2.11.2005 antoi Maa- ja metsätalousministeriön asettama muuntogeenisten viljelykasvien sekä tavanomaisten ja luonnonmukaisen maataloustuotannon rinnakkaiseloja miettinyt työryhmä väliraportin, jonka mukaan muuntogeenisen aineksen leviämisen estämiseksi (MMM 2005):

1. jos käytetään TOS-siemenperunaa, se on kasvatettava lohkoilla, joissa ei ole tuotettu muuntogeenistä perunaa, kun halutaan muuntogeenisestä aineksesta täysin vapaata siemenperunaa.
2. työkoneet puhdistettava erityisen huolellisesti, kun ne ovat yhteiskäytössä ja alueilla, joilla viljellään muuntogeenistä perunaa.
3. määritettävä eristysettäisyydet (5 - 10 m).
4. kerättävä ja hävitettävä jääntikasvit.
5. muokattava maa sadonkorjuun jälkeen siten, että jäätimukulat nousevat maan pintaan.
6. kauppakunnostuksen ja lajittelun erotemukuloita on käsiteltävä asianmukaisesti siten, että lajikkeiden välistä sekaantumista voidaan estää.
7. gm-perunan jälkeen saa lohkoilla viljellä ei-gm-perunaa vasta 2 vuoden kuluttua ja siemenenä on tällöin käytettävä sertifioitua siemenperunaa.
8. valvontatoimenpiteiden oltava riittäviä, ja ne on kohdistettava oikein.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mitä taloudellisia vaikutuksia rinnakkaiselon toteuttamisen eri toimenpiteet tulisivat maksamaan tilatasolla suomalaisessa ruokaperunantuotannossa.

Aineisto ja menetelmät

Suomessa Kasvintuotannon tarkastuskeskuksen (KTTK) siementarkastusosasto (STO) tarkastaa kaikki siemenperunaviljelykset. Ruokaperuna- ja tärkkelysperunaviljelyksiä tarkastetaan ainoastaan pistokokein vaarallisten kasvitautien osalta. Siemenperunantuotannon viljelytarkastukset kuitenkin antavat viitteitä siitä kuinka paljon vieraita lajikkeita perunalohkoilta on kasvustotarkastuksissa löytynyt ja mitkä tekijät ovat aiheuttaneet väärin lajikkeiden esiintymistä perunalohkoilla. Huomioiduksi tulevat tällöin muun muassa eristysettäisyydet sellaisille lohkoille joissa viljellään toista lajiketta ja kuinka viljelykierto on vaikuttanut maahan jääneiden mukuloiden säilymiseen itämiskykyisinä. Taulukossa 1 on esitetty KTTK:n viljelytarkastusaineisto vuosilta 1998–2004.

Vuosina 1998–2003 Kasvintuotannon tarkastuskeskus tarkasti 2 524 siemenperunanviljelystä, yhteensä 9 203 hehtaaria. Tarkastettavia mukuloita kerättiin tältä alalta 315 500 kappaletta. Vieraita lajikkeita näistä löytyi 256¹ mukulaa, eli 0,08 prosenttia tarkastetuista. Ainoastaan yhdellä siemen-

¹ Yhdeltä maatilalta löydettiin 180 kappaletta väärää lajiketta (Outlier-ongelma). Kyseinen siemenperunatila oli perussiemettä tuottava tila, joten se on myös huomioitava vertailtaessa väärin lajikkeiden löytymistä perussiemettä ja sertifioitua siemettä tuottavilla tiloilla.

perunaviljelyksellä oli vieraita lajikkeita kasvustossa enemmän kuin 0,9 prosenttia². Viljelyksiä, joista löytyi vieraita lajikkeita, oli 50, eli 1,98 prosenttia viljelystarkastetuista. Näistä kymmenellä oli ollut perunaa edellisenä vuotena samalla lohkolle ja 35:llä oli ollut perunaa samalla lohkolle 3 vuotta aikaisemmin, jolloin oli ollut jotain muuta kasvia viljelyksessä kahtena vuotena. Kolmen vuoden takaisista perunanviljelyksistä ei muodostunut enää talvehtineiden perunoiden ongelmaa.

Taulukko 1. KTTK:n viljelystarkastusaineiston yhteenveto vuosilta 1998–2004 (Lähde KTTK 2005):

Tutkimusaineisto	Kaikki siemenperuna	Perussiemen
Tutkimusala (hehtaaria)	9 203	3 139
Testattuja lohkoja (kappaletta)	2 524	1 225
Tutkittujen mukuloiden määrä (kpl)	315 500	153 125
Tulokset		
Vieraita lajikkeita (kpl)	256	233
% kokonaismäärästä	0,08 %	0,15 %
poislukien outlier (yhdeällä tilalla 180 kpl vääriä lajikkeita)	76	53
% kokonaismäärästä (Ilman outlier-tapausta)	0,02 %	0,03 %
Niiden lohkojen lukumäärä, joilta löytyi vieraita lajikkeita (kpl)	50	37
% lohkojen kokonaismäärästä	1,98 %	3,02 %
joista perunaa oli viljelty edellisenä vuonna (sama lajike) (kpl)	10	2
% niiden lohkojen lukumäärästä, joista löytyi vääriä lajikkeita	20,00 %	5,41 %
% kaikkien lohkojen kokonaismäärästä	0,40 %	0,16 %
joista perunaa oli viljelty kolme vuotta aikaisemmin (mahdollisesti eri lajike) (kpl)	35	31
% niiden lohkojen lukumäärästä, joista löytyi vääriä lajikkeita	70,00 %	83,78 %
% kaikkien lohkojen kokonaismäärästä	1,39 %	2,53 %
Keskimääräinen viljelyetäisyys (metriä)	56,7	25,1
Niiden lohkojen keskimääräinen viljelyetäisyys, joilta oli löytynyt vääriä lajikkeita (metriä)	8,9	5,1
Keskimääräinen lohkokoko	3,6	2,6
Niiden lohkojen keskikoko, joilta oli löytynyt vääriä lajikkeita (ha)	1,8	1,0

Keskimääräinen viljelyetäisyys perunanviljelyksissä oli 57,6 metriä. Niillä lohkoilla, joilta vääriä lajikkeita löytyi, keskietäisyys oli 8,9 metriä. Näistä 74 prosentilla etäisyys toiseen perunaviljelmään oli alle 3 metriä. Tutkimuksissa on havaittu, että muuntogeenisten perunalajikkeiden viljelykseltä ei leviä siitepölyä muihin perunoihin, jotka ovat kasvaneet 20 metrin etäisyydellä (Tynan ym. 1990, McPartlan & Dale 1994, Connor & Dale 1996). Myöskään risteytyminen perunan luonnonvaraisten sukulaisten kanssa ei ole yrityksistä huolimatta onnistunut (Eijlander & Stiekema 1994). On todennäköistä, että lajikesekaantumisia saattoi tapahtua lajikkeiden fyysisenä siirtymisenä lohkolta toiselle esimerkiksi sadonkorjuun yhteydessä. Tutkimusaineiston mukaan mukuloiden fyysisistä siirtymistä lohkolta toiselle havaittiin vain, kun lohkojen etäisyydet ovat alle 3 metriä. Myös lohkojen koko näytti vaikuttavan lajikesekaantumukseen. Kaikkien vuosina 1998–2003 viljelystarkastettujen

² EU:n kynnysarvo on, että tuotteessa, joka on ilmoitettu vapaaksi geenimuunnelluista ainesosista, saa olla enintään 0,9 prosenttia geenimuokattua ainesta.

siemenperunalohkojen keskikoko oli 3,65 hehtaaria. Niiltä viljelyksiltä, joilla vääriä lajikkeita löytyi, keskikoko oli 1,81 hehtaaria. Perunan talvehtiminen, lohkojen koot ja lohkojen etäisyydet vaikuttavat voimakkaimmin lajikesekaannuksiin.

Vuosina 1998–2004 KTTK tarkasti siemenperunan varastotarkastuksina 153,8 miljoonaa kiloa siemenperunaa. Tarkastettavia mukuloita kerättiin yhteensä 2,6 miljoonaa kappaletta tarkastettavien mukuloiden paino oli 147 tonnia, eli 0,096 % kokonaismäärästä. Tarkastuksissa löytyi ainoastaan 9 kappaletta vääriä lajiketta (0,0001 %). Johtopäätös on, että varasto- ja lajikesekaannuksia ei käytännössä ollut tai tarkastajat eivät kyenneet erottamaan vääriä lajikkeita.

Tässä tutkimuksessa taloudellisia vaikutuksia on arvioitu tilamallilaskelmilla ja aikaisempien taloustutkimusten tuloksilla (mm. Tuomisto 2005, Tuomisto 2004, Tuomisto 2003, Turunen 2001, Tuomisto ja Antila 2001). Tilamallilaskelmat ovat tuotantokustannus- ja nettovoittolaskelmia. Laskelmien avulla on arvioitu, mitä taloudellisia vaikutuksia rinnakkaiselon eri toimenpiteet tulisi maksamaan tilatasolla suomalaisessa ruokaperunantuotannossa.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

GM- ja tavanomaisen siemenperunan erilläänpito voidaan toteuttaa nykyisillä viljelykierrolla ja nykyisellä tarkastustoiminnalla. 0,3 %:n kynnyksarvo riittää siemenperunalle, koska nykyisinkin vääriä lajikkeita saa sertifioidulla siemenperunalla olla enintään 0,2 % ja perussiemenellä 0,1 %. (MMM:n asetus siemenperunakaupasta 112/2000, muutettu asetuksella 22/01).

Ruokaperunantuotannossa ongelmana on monokulttuuri ja viljelyn keskittyminen suppealle alueelle, vaikka todettakoon, että siemenperunantuotanto on alueellisesti vielä keskittyneempää (Tuomisto 2004, Virolainen 2001, Niemi et al. 2003). Ruokaperunan tuotantokustannus on 25,93 senttiä/kg (vaihteluväli 25,21–30,31 senttiä/kg) monokulttuurissa, kun lisäys siemen tuotetaan itse omalla tilalla. Liitteessä 1 on esitetty eri toimenpidevaatimusten vaikutus ruokaperunantuotannon tuotantokustannuksiin ja kannattavuuteen.

Välivuosivaatimus

Yhdenkin väli vuoden vaatimus silloin kun siirrytään gm-perunasta tavanomaisen (ei-gm) perunan viljelyyn, muuttaa siirtymävuonna viljelyn kannattamattomaksi keskikokoisella päätoimisella 37,50 hehtaarin maatilalla. Yksi väli vuosi, jolloin loholla viljellään viljaa, nostaa ruokaperunan tuotantokustannusta 8,58 senttiä (24,9 %) (vaihteluväli 25,21–30,31 senttiä/kg) monokulttuurissa, kun perunan lisäys siemen viljellään itse. Jos viljelijä viljelee gm-perunaa ja sen jälkeen siirtyy tavanomaisen perunan viljelyyn, yhden väli vuoden jälkeen, jonka aikana viljelijä on loholla viljelty viljaa, ruokaperunan tuotantokustannus on ensimmäisenä perunanviljelyvuotena 8,58 senttiä korkeampi kuin ilman väli vuotta. Kaksi väli vuotta nostaa ruokaperunan tuotantokustannusta 16,72 senttiä/kg (39,2 %) (vaihteluväli 8,77–22,46 senttiä/kg).

Välivuosivaatimus vaikeuttaa viljelijän siirtymistä gm-perunan viljelystä tavanomaisen (ei-gm) perunan viljelyyn, koska ensimmäisen tavanomaisen perunan viljelyvuoden tuotantokustannus nousee liian korkeaksi. Tämä parantaa gm-perunaa tuottavan kilpailuetua. Toisaalta tietoisuus ns. uponneista kustannuksista ja epävarmuudesta (tai riskistä) aiheutuvista kustannuksista saattaa estää viljelijää siirtymästä gm-perunan viljelyyn.

Suojakaistavaatimus

Laskelman oletuksena on, että perunaa viljellään päätuotantosuunatana, lohkon koko on kolme hehtaaria, suojakaista on lohkon jokaisella reunalla (perunaa viljellään perunanviljelykseen keskittyneellä alueella), lohko on neliön muotoinen ja suojakaistalla viljellään viljaa, joka korjataan.

Jos suojakaistavaatimus on 10 metriä, suojakaistan ala on kolmen hehtaarin lohossa 0,69 hehtaaria, (23 prosenttia kasvulohkon koosta), se nostaa ruokaperunan tuotantokustannusta 2,34 senttiä/peruna-kg (vaihteluväli 1,41–3,60 senttiä/kg) eli 9 prosenttia. Viiden metrin suojakaista nostaa ruokaperunan tuotantokustannusta 0,98 senttiä/peruna-kg (vaihteluväli 0,61–1,71 senttiä/kg) eli 3,6 prosenttia. Mikäli suojakaistavaatimus asetetaan viljelijälle, joka viljelee gm-perunaa, kohdentuvat kustannukset gm-perunaa tuottavalle. Tämä asettaa parantaa tavanomaista perunaa (ei-gm) viljelevän kilpailuetua. Kuviossa 1 ja liitteessä 1 on esitetty suojakaistan vaikutus perunantuotannon tuotantokustannukseen.

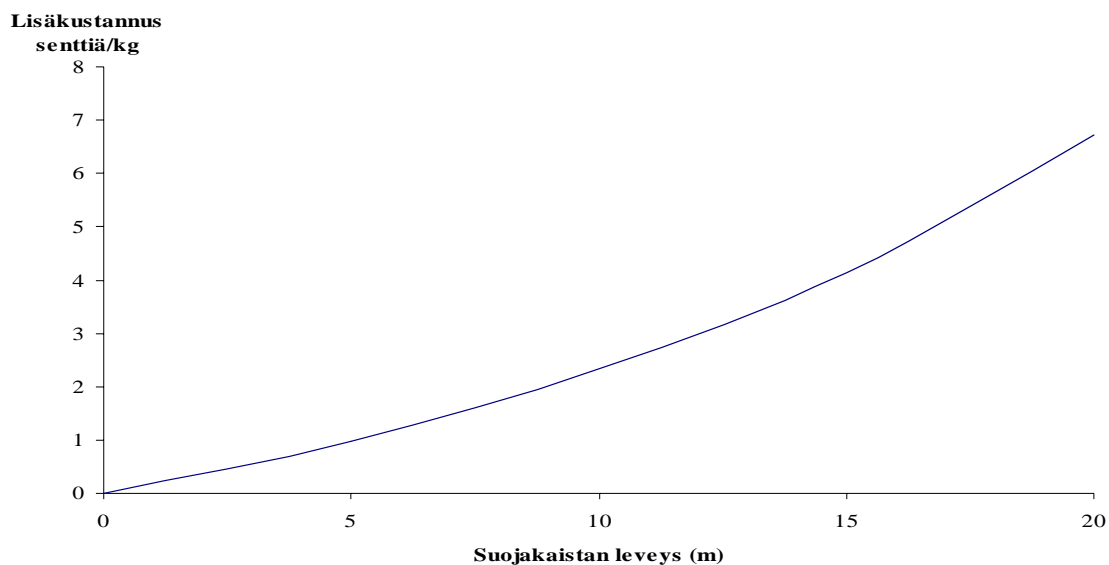
Muokkaus sadonkorjuun jälkeen

Kevyellä äestyksellä (joustopiikkiäkeellä) voidaan perunan sadonkorjuun jälkeen nostaa maahan jääneet mukulat pintaan niin, että ne jäätyisivät talvella, eivätkä olisi itämiskykyisiä seuraavana kasvukautena³. Kevyt äestys nostaa ruokaperunan tuotantokustannusta 0,02 senttiä/kg (0,1 %). Kevyt äestys on halvin keino vähentää vieraiden lajikkeiden määrää seuraavana kasvukautena.

Sertifioidun siemenen käyttövelvoite

Sertifioidun siemenen käyttövelvoite ei lisää ruokaperunantuotannon tuotantokustannusta. Tällöin oletetaan, että lisäyssiementuotannosta vapautuva ala kasvattaa myytävän perunan tuotantoalaa 10 prosenttia. Lisäksi viljelijä voi saada koko peruna-alalle korkeamman, sopimustuotannon mukaisen perunantuotannon kansallisen tuen. Laskelmissa ei ole tällöin huomioitu, että mahdollisesti ruokaperunantuottajat käyttävät (sääntöjen vastaisesti) ruokaperunaa siemenenä silloin kun ruokaperunasta on yli tuotantoa.

Kuvio 1. Suojakaistasta aiheutuva lisäkustannus senttiä/peruna-kg



Johtopäätökset

Kahden vuoden karenssi gm-perunan jälkeen on kallis toteuttaa. Viljelijän aloittaessa gm-perunan viljely, ei olisi taloudellisesti kannattavaa enää palata samoilla lohkoilla tavanomaisen perunan viljelyyn. Se antaisi kilpailuedun gm-perunalle. Yhden vuoden karenssilla saavutetaan lähes sama tulos huomattavasti edullisemmin kustannuksin.

10 metrin suojakaista on liian kallis toteuttaa ja se alentaa gm-perunan kilpailukykyä suhteessa tavanomaiseen perunaan (jos suojakaistavaatimus on asetettu gm-perunaa tuottavalle). Viiden metrin suojakaistalla saavutetaan lähes sama tulos huomattavasti alhaisemmin kustannuksin. Tutkimuksen mukaan lajikesekaannuksista 74 prosenttia oli lohkoilla, joilla etäisyys oli alle kolme metriä.

Perunapellon äestys joustopiikkiäkeellä sadonkorjuun jälkeen on halpa keino vähentää perunan talvehtimista ja vieraiden lajikkeiden esiintymistä seuraavana kasvukautena.

Perunan tuonti Ruotsista aiheuttaa 1,5–3,3 senttiä/kg kustannuslisän. Mitä tiukemmaksi viljelyrajoitteet rinnakkaiselovaatimusten toteuttamiseksi asetetaan, sitä korkeammaksi kustannukset nousevat ja sitä enemmän tuontiperuna tai tuontiperunatuotteet (myös geenimuokatut) saavat kilpailuetua. Tuontipaineet lisääntyvät varsinkin valmistuotteissa.

Ongelmallisinta rinnakkaisviljelyn toteuttamisen suhteen on viljely kotitarvepalstoilla sekä maatalojen oman siemenlisäyksen (TOS-siemen) toteuttaminen. Ongelmana on myös lajittelujätteen käsittely ja markkinointi. Ongelmat saattavat johtaa peitellyn toiminnan (moral hazard problem) esiintymiseen. Yhteiskunnan on vaikea valvoa, toimiiko viljelijä kaikissa tapauksissa sääntöjen mukaisesti. Näin voi tapahtua muun muassa perunan myynnissä suoraan tilalta.

³ Lähde: Kuisma, P. 2005. Puhelinhaastattelu 24.5.2005. Paavo Kuisma. Perunantutkimuslaitos.

Geenitekniiikan käyttöönotto lisää tarjontaketjun verkottumista: gm-siemen tulee markkinoille lajike-edustajien kautta. Perunalajikkeiden jalostaja kerää osan hyödystä itselleen ketjujen kautta. Mitä tiukemmat ovat gm-vapaan perunan lajikesekaannusrajat, sitä enemmän lajike-edustaja kykenee hyötymään suhteessa viljelijään: viljelijän on vaikeampi siirtyä takaisin gm-perunan tuotannosta tavanomaisten lajikkeiden tuotantoon, kun lajikesekaannusrajat ovat korkeat. Gm-perunan täytyy kuitenkin hyödyttää myös viljelijää, muuten viljelijät eivät ota gm-lajikkeita viljelykseen.

Kirjallisuus

Angevin, F., Colbach, N., Meynard, J.-M., Roturier C., Sweet J., Philp A., Menrad, K., Menrad, M. Wörner S., Kilpatrick J., Bonfini, L., Van den Eede, G. 2002. Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture. A synthesis report. prepared by Anne-Katrin Bock. IPTS, Institute for Prospective Technological Studies. European Commission Joint Research Centre. 66 p.

Connor, A.J. & Dale, A.J. 1996. Reconsideration of pollen dispersal data from field trials of transgenic potatoes. *Theor. Appl. Genet.* 92: 505-508.

Eijlander, R., & Stiekema, W.J. 1994. Biological containment of potato (*Solanum tuberosum*): Outcrossing to the related wild species black nightshade (*Solanum nigrum*) and bittersweet (*Solanum dulcamara*). *Sex Plant Reprod* 7: 29-40.

KTTK 2005. Siemenperunan viljelystarkastukset 1998–2004. Kasvintuotannon tarkastuskeskus (KTTK).

McPartlan, H.C. & Dale, P.J. 1994. An assessment of gene transfer by pollen from field grown transgenic potatoes to non-transgenic potatoes and related species. *Transg. Res.* 3: 216-225.

MMM 2005. Muuntogeenisten viljelykasvien sekä tavanomaisen ja luonnonmukaisen maataloustuotannon rinnakkaiselon mahdollistaminen Suomessa. Loppuraportti (luonnos 2.11.2005)

Niemi, J., Mäkelä, S. & Tuomisto, J. 2003. The Distribution of Costs and Benefits from the Commercial Introduction of Genetically Modified Crops: A Case Study on Potato in Finland. A paper presented at the 7th ICABR Conference in Ravello, Italy, June 29 to July 3, 2003.

Rikkonen, P. 2005. Utilisation of alternative scenario approaches in defining the policy agenda for future agriculture in Finland. *Agrifood Research Reports* 73: 223 p., 8 appendices. (Doctoral Dissertation).

Turunen, H. 2001. Perunantuotannon tilamallit. (Farm models on potato production) Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) taloustutkimuksen (MTTL) selvityksiä 23/2001. 62 p. Helsinki.

Tuomisto, J. 2003. Siemenperunan sopimustuotanto Suomessa. Sopimustuotanto siemenperunan markkinaepävarmuudesta aiheutuvan hyvinvointitappion alentajana. MTT, Maa- ja elintarviketalous 22, 109 s.

Tuomisto, J. 2004. Benefits and costs of the first wave of gene technology: A case study on potato in Finland. A paper presented at the 8th ICABR International Conference on Agricultural Biotechnology: International Trade and Domestic Production Ravello (Italy), July 8 - 11, 2004. 19 p.

Tuomisto, J. 2005. Co-existence of GM and non-GM potato varieties on Finnish potato farms – potential costs and remedies. A paper presented at the 9th ICABR International Conference on Agricultural Biotechnology: International Trade and Domestic Production Ravello (Italy), July 7 - 12, 2005. 21 p.

Tuomisto, J. ja Antila E. 2001. Tärkkelysperunan kannattavuusvertailu tilamallien avulla. Tärkkelysperunantuotannon käsikirja 17.10.2001 Seinäjoki.

Tynan, J.L., Williams, M.K., Conner, A.J., 1990. Low frequency of pollen dispersal from a field trial of transgenic potatoes. *J. Genet. & Breed.* 44: 303-306.

Virolainen, M. 2001. Geenitekniiikan omaksumisen taloudelliset vaikutukset Suomen elintarvikeketjussa. Case-tutkimukset rypsiä ja perunasta. MTT taloustutkimuksen (MTTL) selvityksiä 19/2001. Helsinki: MTT taloustutkimus. 49 s.

Liite 1. Nettovoittolaskelma GM- ja ei-GM-perunan rinnakkaisviljelystä aiheutuvista kustannuksista keskipokoisella suomalaisella päätoimisella ruokaperunatilalla (37,50 ha)

	Monokulttuuri		Pakollinen viljelykierto					Pakolliset suojakaistat				Erillinen varasto GM-tuotteelle (50/50)	Ylimääräinen puhdistus	Ylimääräinen äestys syksyllä	Ylimääräiset tarkastukset (KTTK)		
	Ei viljaa	Ei viljaa, 100 % serti-fioitu siemen	50 % viljaa	1/3 viljaa	2/3 viljaa	50 % kesantoa	1/3 viljaa ja 1/3 perunaa	20 metrin suoja-kaista	15 metrin suoja-kaista	10 metrin suoja-kaista	5 metrin suoja-kaista				Laboratorio-tarkastus	Kasvusto-tarkastus	Kauppa-kunnostus-tarkastus
– Tarvikekustannus	100271	114658	50427	67067	33768	50336	33707	54409	65801	77292	88882	80656	80418	100312	80418	80418	80418
– Työkustannus	43484	54534	25050	34541	17699	25932	14784	23621	28426	33274	38164	41707	42866	43611	41707	41707	41707
– Yleiskustannus	6711	7157	5284	5822	4785	5221	4681	5346	5682	6022	6363	6087	6059	6714	6030	6030	6030
– Pääomakustannus	72538	73427	56040	61540	50541	56040	50541	57360	61122	64916	68744	69951	65939	72538	65939	65939	65939
TUOTANTO-KUSTANNUS	223004	249777	136802	168969	106793	137530	103713	140737	161031	181505	202153	198400	195283	223176	194094	194094	194094
+ Myyntitulo	228189	253543	116216	153540	78891	114094	77477	125174	150704	176457	202435	182551	182551	228189	182551	182551	182551
+ Tuotantotuet	27656	27656	23752	25054	22451	17177	21116	24065	24955	25853	26758	22125	22125	27656	22125	22125	22125
LIIKEVAIHTO	255845	281200	139968	178594	101342	131272	98593	149238	175658	202310	229194	204676	204676	255845	204676	204676	204676
KÄYTTÖKATE 1 (ilman viljelijän palkkavaatim.)	106486	109120	49141	65402	31008	43105	33488	56870	69610	82459	95424	74999	76360	106300	75401	75998	72060
KÄYTTÖKATE 2 (Viljelijän palkkavaatimus huomioitu)	86566	89200	37190	50252	22043	31946	25001	44002	54688	65372	76295	57859	57632	86380	58262	58859	54920
TYÖANSIO	44748	46139	-1835	10795	-16363	-7759	-13765	5070	15348	25713	36175	16310	20571	44559	19608	20220	16184
MAATALOUSTULO	67922	69506	18177	31861	2595	12253	5193	25335	36334	47426	58621	38019	41086	67732	40123	40735	36698
NETTOVOITTO	24828	26219	-13786	-4355	-25329	-18918	-22252	-7799	426	8626	17045	-829	1843	24638	2468	3080	-956
KANNATTAVUUS-KERROIN	1,58	1,61	0,57	0,88	0,09	0,39	0,19	0,76	1,01	1,22	1,41	0,98	1,05	1,57	1,07	1,08	0,97
Tuotantokustannus (€) 100 perunakiloa kohti	25,93	25,76	34,51	30,80	42,65	33,71	40,69	32,64	30,07	28,27	26,90	28,83	28,46	25,95	28,37	28,28	28,85
Erotus	0,00	-0,17	8,58	4,87	16,72	7,78	14,76	6,71	4,14	2,34	0,98	2,90	2,53	0,02	2,44	2,35	2,92