

REPORTS AND STUDIES IN  
**FORESTRY AND  
NATURAL SCIENCES**

**ANU LAVOLA, RIITTA JULKUNEN-TIITTO &  
OLLI SAASTAMOINEN (TOIM.)**

*Luonnontuotealan  
valtakunnallinen  
tutkimusseminaari*

*5.10.2010 Joensuu, Itä-Suomen yliopisto*

PUBLICATIONS OF THE UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND  
*Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences*



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

**ANU LAVOLA, RIITTA JULKUNEN-TIITTO & OLLI SAASTAMOINEN  
(TOIM.)**

*Luonnontuotealan  
valtakunnallinen  
tutkimusseminaari*

*5.10.2010 Joensuu*

*Itä-Suomen yliopisto*

*Proceedings of the national research seminar on nature products,*

*Joensuu, October 5, 2010*

Publications of the University of Eastern Finland

Reports in Forestry and Natural Sciences

Number 7

University of Eastern Finland

Faculty of Science and Forestry

Department of Environmental Science

Joensuu

2011

Kopijyvä

Joensuu, 2011

Editor Prof. Pertti Pasanen

Prof. Matti Vornanen, Prof. Kai Peiponen

Distribution:

Eastern Finland University Library / Sales of publications

P.O.Box 107, FI-80101 Joensuu, Finland

tel. +358-50-3058396

<http://www.uef.fi/kirjasto>

ISBN: 978-952-61-0642-7

ISBN: 978-952-61-0643-4 (PDF)

ISSNL: 1798-5684

ISSN: 1798-5684

ISSN: 1798-5692 (PDF)

# *Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari - alkusanat*

Valtakunnallinen luonnontuotealan tutkimusseminaari pidettiin 5.10.2010 Itä-Suomen yliopiston Joensuun kampuksella. Järjestäjät toivoivat kutsussaan seminaariin osallistuvan tutkijoita, jotka ovat kiinnostuneita eri tavoin maamme monimuotoisen luonnon kasvillisuuden antimista ja niiden ominaisuuksien hyödyntämisestä.

Tutkimusseminaari oli tarkoitettu kasvipiperäisten luonnontuotteiden (luonnossa esiintyvät marjat, sienet, yrtit, ml. niiden puoliviljely ja viljely) sekä niistä, puista tai muista kasveista erotettavien ainesosien (muiden kuin puun) hyötykäyttöön tähtäävän tutkimuksen monitieteiseksi seminaariksi ja tutkimuksen keskustelufoorumiksi.

Koska alan monitieteiselle seminaarille koettiin nyt olevan tarvetta, tilaisuuteen olivat tervetulleita kaikki alan tai alasta kiinnostuneet tutkijat yliopistoissa, korkeakouluissa, tutkimuslaitoksissa, teollisuudessa ja muissa yksiköissä.

Tutkimusseminaarin esityksiksi haluttiin lyhyitä tieteellisiä tutkimusesityksiä tieteenaloja rajoittamatta muun muassa biologisten, maatalous-metsätieteellisten, terveys- ja ravitsemustieteellisten sekä teknis-taloudellisten tutkimussuuntausten aloilta.

Luonnontuotealan tutkimus on dynaamisessa kehitysvaiheessa, mutta se on kuitenkin tieteenaloittain ja alueellisesti hajautunutta sekä useimmissa yksiköissä varsin pienimittakaavaista. Seminaarin tavoitteena oli tutkijaesitelmin päivittää

alan tutkimustietoa maassamme ja samalla hahmottaa tutkimuksen kehityslinjojakin. Alan tutkimus luo osaltaan edellytyksiä luonnontuotealan monipuoliselle - pienelle ja suuremmalle - yritystoiminnalle sekä kasvupohjaa korkeamman jalostusasteen luonnontuotteiden vientitoiminnalle. Vähäinen ei ole myöskään kotitalouksien oman poiminnan ja käytön merkitys.

Järjestäjät kiittävät esitelmien pitäjiä, kirjoittajia ja muita seminaariin osallistuneita onnistuneesta tilaisuudesta sekä luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekuntaa ja metsätieteiden osastoa sen tukemisesta. Toivomme, että tämä valtakunnallinen luonnontuotealan tutkimusseminaari, joka edelsi Joensuussa 6.-7.2010 pidettyjä niin'ikään valtakunnallisia "Luonnontuotealan teemapäiviä", olisi (uusi) alku myös alan tutkimuksen osalta kiinteytyvälle ja jatkuvalla luonnontuotealan tutkimustulosten esittelyä, keskustelua ja yhteistyötä edistävälle vuorovaikutukselle. Tämä oli myös seminaarissa käydyn keskustelun johtopäätös. Onkin ilahduttavaa tässä vaiheessa todeta, että toinen valtakunnallinen tutkimusseminaari pidetään jo syksyllä 2011 Rovaniemellä.

Olli Saastamoinen Riitta Julkunen-Tiitto Reijo Karjalainen

*Universal Decimal Classification: 581.6, 630\*28, 630\*8*

*Library of Congress Subject Headings: Natural products; Forest products; Biological products; Plant products; Plant bioactive compounds; Berries; Herbs; Herb products; Propolis; Pyrolysis; Wood distillation; Wood tar; Edible fungi; Mushrooms; Mushroom culture*  
*Yleinen suomalainen asiasanasto: luonnontuoteala; luonnontuotteet; metsäntuotteet; keräilytuotteet; kasvituotteet; luonnonmarjat; marjat; yrtit; puu; koivu; kuivatislaus; sienet; lahottajasienet; sientenviljely*

# Sisältö

## **1. Luonnontuoteraaka-aineiden kestävä keruu**

*Outi Manninen, Sari Stark, Rainer Peltola*

*MTT, Metla, Rovaniemi*

## **2. Maankäytön ongelmia luonnontuotealalla: suhtautuminen ulkomaisiin marjanpoimijoihin**

*Rainer Peltola, Ville Hallikainen*

*MTT, Metla, Rovaniemi*

## **3. Siirtolaisuus ja metsän marjat**

*Katri Karkinen*

*ISY, Yhteiskuntatieteiden laitos, Joensuu*

## **4. The Finnish wildberry sector: problems and possibilities related to foreign pickers**

*Celeste Lacuna-Richman*

*ISY, Metsätieteiden osasto, Joensuu*

## **5. Luonnos malliksi luonnonmarjojen talteenoton dynamiikan arvioimiseen**

*Olli Saastamoinen*

*ISY, Metsätieteiden osasto, Joensuu*

## **6. Variksenmarjan bioaktiiviset yhdisteet**

*Ali Koskela, Reijo Karjalainen*

*ISY, Biotieteiden laitos, Kuopio*

**7. Suomalaisen propoliksien fenoliyhdisteistä**

*Anneli Salonen, Riitta Julkunen-Tiitto*

*ISY, Biologian laitos, Joensuu*

**8. Lehtiyrttien hiostuskokeet teollisuuden näkökulmasta**

*Bertalan Galambosi, Alexander N. Shikov*

*MTT, Mikkeli; Institute of Pharmacy, Saint-Petersburg*

**9. Katajan ja mustikanversojen raskasmetallipitoisuudet Suomessa**

*Rainer Peltola, Sari Stark*

*MTT, Metla, Rovaniemi*

**10. Puuperäisten pyrolyysitervojen ja -tisleiden historia ja kaupallistaminen**

*Kari Tiilikkala, Leena Fagernäs, Heikki Setälä*

*MTT, Jokioinen; VTT; HY, Ympäristötieteiden laitos, Lahti*

**11. Koivutisle mikrobikasvun ehkäisijänä**

*Rainer Peltola*

*MTT, Rovaniemi*

**12. Syötävien lahottajasienten uudenlaiset viljelymahdollisuudet Suomessa**

*Jouni Issakainen, Eira-Maija Savonen*

*TY, Turun AMK, Turku; Metla, Parkano*

# 1. Luonnontuoteraaka- aineiden kestävä keruu

**OUTI MANNINEN, SARI STARK & RAINER PELTOLA**

## 1.1 Taustaa

Luonnonvaraisten kasvien keruu Suomessa on viime vuosiin asti ollut pienimuotoista, lähinnä kotitarve- ja mikroyritys-luonteista. Kun luonnonvaraisten raaka-aineiden kysyntä ja keruumäärät ovat kasvaneet merkittävästi ja keruun tavoitteena on teollinen tuotanto, myös keruun ekologisen kestävyuden merkitys on kasvanut. Tietoa keruukasvien toipumisesta ja kestäväen keruun rajoista tarvitaan niin kerääjien, kerättyjä raaka-aineita hyödyntävien yritysten kuin keruuluvista vastaavien tahojenkin näkökulmasta. Keruun ekologisella kestävyydellä voi olla myös merkitystä kerätyistä raaka-aineista valmistettujen jalosteiden markkinoinnissa.

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja toteutus

Tutkittavina keruukasveina ovat olleet pensaskataja (*Juniperus communis*, keruukohteena vuosikasvain), mustikka (*Vaccinium myrtillus*, keruukohteena varvun yläosa) sekä kanerva (*Calluna vulgaris*, keruukohteena kukinta). Katajan toipumista selvitettiin aitojen keruualueiden seurannoilla (3-4 vuotta) sekä eri keruutapojen kokeellisilla vertailuilla (esim. leikkaaminen, nyppiminen ja riipiminen). Mustikan toipumista tutkittiin ainoastaan kokeellisilla versoleikkauksilla, joissa koeruuduista leikattiin mustikan maanpäällisestä biomassasta koneellisesti 20 % tai 40 % ja seurattiin kasvustoja neljän vuoden ajan.

Tätä kirjoitettaessa katajan ja mustikan toipumisseurannat ja leikkuukoikeet on saatu päätökseen ja raportoitu<sup>1</sup>. Kanervan

seurannat aloitettiin ja kokeet on aloitettu kesällä 2010 kahdella keruutavoiltaan toisistaan poikkeavalla alueella:

- Meltaus, jossa kanervan kukkaversot oli leikattu käsin v. 2009
- Sodankylä, jossa kukkaversot oli riivitty tai leikattu koneellisesti vuonna 2007

Kanervan keruun kontrolloitu koe, käsittelyinä käsinleikkaus sekä koneellinen leikkaus, aloitettiin kesällä 2010.

### 1.3 Tulokset ja niiden tarkastelu

Katajan keruualueita inventoitaessa keruun vaikutusten havaittiin vaihtelevan (Taulukko 1.). Keruu ei todennäköisesti itsessään juuri vahingoita katajaa, mutta tekee siitä herkemmän ympäristön stressitekijöille kuten kuivuudelle.

*Taulukko 1: Katajan keruualueiden seurantojen tulokset.*

Seuranta-ala	Päätulokset
Kallinkangas	Kerulla ei selkeitä vaikutuksia kasvuun. Muistinvaraisen arvion mukaan ei myöskään vaikutuksia neulaspeittävyteen. Keruu tehty leikkaamalla.
Peurankajärvi	Kerulla lievä positiivinen vaikutus kasvuun, ei vaikutuksia neulaspeittävyteen. Keruu tehty riipimällä.
Hauskavaara	Kerulla ei selkeitä vaikutuksia kasvuun tai neulaspeittävyteen. Keruu lisäsi kuivia oksankärkiä, jotka peittyivät nopeasti uuden kasvun alle. Keruu tehty riipimällä.
Vilmankaira	Kerulla selkeä positiivinen vaikutus kasvuun, mutta voimakas alentava vaikutus neulaspeittävyteen, keruunjälkeinen toipuminen erittäin hidasta. Keruu tehty riipimällä.
Varvikko	Kerulla ei selkeää vaikutusta kasvuun. Neulaspeittävyys alentui keruun seurauksena, mutta kerätty katajikko alkoi nopeasti palautua. Keruu tehty riipimällä.

Katajan leikkauskokeissa todettiin, että katajanverson keruutavoista leikkaaminen on paras tapa. Vuosikasvaimen keruu leikkaamalla voimisti seuraavan vuoden vuosikasvua suotuisissa kasvuolosuhteissa. Riipiminen on katajan keruutavoista vähiten suositeltava uusiutumisen kannalta. Keruu näyttää myös lisäävän katajanversojen fenolisten

yhdisteiden pitoisuutta. Tuloksia tullaan hyödyntämään katajan viljelyssä, joka turvaisi versoraaka-aineen suuremman ja tasaisemman saannin.

Mustikan leikkuukokeissa todettiin, että kun 20 % maanpäällisestä biomassasta poistettiin, biomassa uusiutui leikkaamattoman tasolle jo leikkaamista seuraavan kasvukauden aikana. Marjasato sen sijaan palautui leikkaamattoman kasvuston tasolle vasta kolmantena vuotena leikkaamisesta. Voimakkaammassa leikkaamisessa (40% maanpäällisestä biomassasta) maanpäällinen biomassa palautui leikkaamattoman tasolle kahden vuoden kuluttua leikkaamisesta. Ero johtuu todennäköisesti lievemmän ja voimakkaamman leikkauksen jälkeisistä eroista kasvuston uusiutumisessa. Lievemässä leikkauksessa kasvusto uusiutui mustikan varren leposilmuista, voimakkaammassa leikkauksessa maan alla olevista maavarsista. Mustikanverson tämänhetkisen keruusuosituksen mukaan kasvustosta leikataan ylin 5-10 cm. Suosituksen mukaisen keruun voi katsoa olevan ekologisesti kestäväällä pohjalla biomassan uusiutumisen kannalta, mutta marjasato menetetään keruualueelta kolmeksi vuodeksi, kun keruuvuosi lasketaan mukaan. Hyvät versonkeruualueet ovat kuitenkin yleensä huonoja marjastusalueita.

Kanervan seurannan alustavien tuloksien mukaan kukinnon keruun jälkeinen palautuminen vaatii usean vuoden ajanjakson (Taulukko 2.).

*Taulukko 2: Kanervan keruualueiden seurantojen alustavat tulokset*

<b>Seuranta-ala</b>	<b>Päätulokset</b>
Meltaus, 1 vuosi keruun jälkeen	Keruu vähensi kanervan lyhytversojen ja kukkivien pitkäversojen lukumäärää. Kukkaversojen pituus ja kukkien lukumäärä/kukkaverso olivat kerätyllä alueella selvästi alhaisempi kuin keräämättömällä. Keruu ei vaikuta enää lyhytversojen määrään, mutta kukkivien pitkäversojen lukumäärä on edelleen kerätyillä alueilla alhaisempi. Kukkaversojen pituus oli korkein riipimällä kerätyllä alueella, mutta kukkien lukumäärä/pitkäverso oli siellä alhaisin. Korkein kukkien lukumäärä/ pitkäverso oli keräämättömällä alueella.
Sodankylä, 3 vuotta keruun jälkeen	

Kanervan keruunjälkeisen palautumisen seuranta ja tutkimus on tällä hetkellä vasta alussa, eikä selkeitä suosituksia kestävän keruun ylläpitämiseksi voi vielä määritellä. Alustavat tulokset kuitenkin viittaavat kanervan palautuvan keruusta hitaasti, ja sen mukaan keruualueita tulisi vaihdella vuosittain tai alueet tulisi jättää palautumaan useaksi vuodeksi keräämisen jälkeen.

**Lähteet :**

1. Stark, Niva, Martz, Vuorela. 2010. Katajan- ja mustikanversojen kestävä keruu luonnontuotealan raaka-aineeksi. MTT Raportti<sub>3</sub>.  
<http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti3.pdf>

## *2. Maankäytön ongelmia luonnontuotealalla: suhtautuminen ulkomaisiin marjanpoimijoihin*

**RAINER PELTOLA & VILLE HALLIKAINEN**

### **2.1 Taustaa**

Luonnonmarjat ovat Suomen merkittävimpiä luonnontuotteita. Vuonna 2007 73 % väestöstä poimi marjoja<sup>1</sup>. Luonnonmarjat olivat vielä 80-luvulla tärkeä sivutulonlähde etenkin Pohjois-Suomen maaseutuväestölle, mutta nykyään alle 10 % suomalaisista poimii marjoja myyntiin<sup>1</sup>. Vähentynyt kiinnostus marjoihin tulonlähteenä on ymmärrettävää. Esim. mustikasta maksettu nimellishinta vuonna 2005 (1.3 € kg<sup>-1</sup>) oli alhaisempi kuin vuonna 1980 (1.5 € kg<sup>-1</sup>)<sup>2</sup> vaikka elinkustannusindeksi on noussut lähes 2.5-kertaiseksi samana ajanjaksona<sup>3</sup>.

Suomalaisten vähentynyt kiinnostus marjojen poimimiseen myyntiin on johtanut ulkomaisen työvoiman hyödyntämiseen. Esim. Lapissa toimiva Korvatunturin marja Oy ostaa yli 80% mustikastaan ulkomaisilta poimijoilta<sup>4</sup>. Turistiviisumilla maahan saapuvat poimijat eivät ole työsuhteessa marjoja ostavaan tahoon, vaan he saavat palkkansa - josta he myös kattavat kulunsa - marjojen poimintatuloista. Tämä on nostattanut keskustelun, jossa on esitetty syytöksiä mm. jokamiehenoikeuksien väärinkäytöstä, köyhistä maista saapuvan työvoiman hyväksikäytöstä sekä paikallisten asukkaiden nautintaoikeuksien loukkaamisesta. Lisäksi ulkomaisten poimijoiden liikennekäyttäytymistä ja siisteyskulttuuria on arvosteltu.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen sekä Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen yksiköt tekivät kyselytutkimuksen, jossa kartoitettiin suhtautumista jokamiehen-

oikeuksien kaupalliseen hyödyntämiseen. Kyselyä jaettiin luonnontuotealaa ja maaseutuyrittämistä sivuavilla messuilla, seminaareissa ja neuvontajärjestöjen asiakasilloissa sekä retkillä.

## 2.2 Kyselytutkimuksen toteutus, tulokset ja tulosten tarkastelu

Tutkimuksen kysymys ”Pitäisikö nykyisiä jokamiehen-oikeuksia rajoittaa seuraavissa tapauksissa?”:

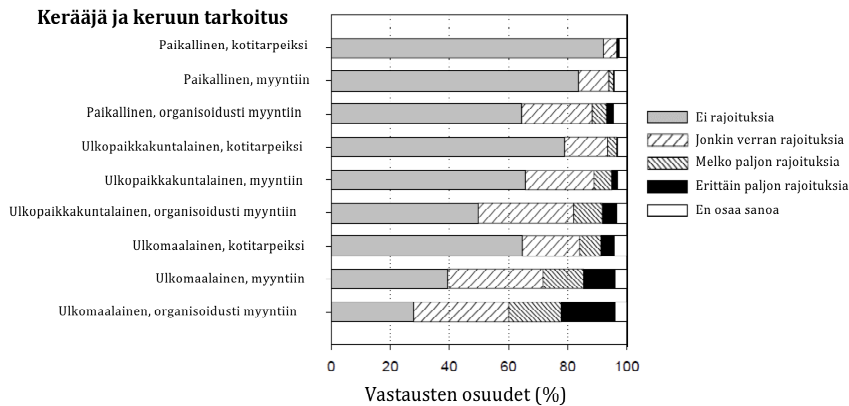
- 
- Marjojen, sienien ja rauhoittamattomien kasvien keruu **kotitarpeiksi**, kerääjinä **paikkakuntalaiset**
  - Marjojen, sienien ja rauhoittamattomien kasvien keruu **myyntiin**, kerääjinä **paikkakuntalaiset**
  - Marjojen, sienien ja rauhoittamattomien kasvien keruu **organisoidusti myyntiin**, kerääjinä **paikkakuntalaiset**
  - Marjojen, sienien ja rauhoittamattomien kasvien keruu **kotitarpeiksi**, kerääjinä **Suomessa vakituisesti asuvat ulkopaikkakuntalaiset**
  - Marjojen, sienien ja rauhoittamattomien kasvien keruu **myyntiin**, kerääjinä **Suomessa vakituisesti asuvat ulkopaikkakuntalaiset**
  - Marjojen, sienien ja rauhoittamattomien kasvien keruu **organisoidusti myyntiin**, kerääjinä **Suomessa vakituisesti asuvat ulkopaikkakuntalaiset**
  - Marjojen, sienien ja rauhoittamattomien kasvien keruu **kotitarpeiksi**, kerääjinä **ulkomaalaiset**
  - Marjojen, sienien ja rauhoittamattomien kasvien keruu **myyntiin**, kerääjinä **ulkomaalaiset**
  - Marjojen, sienien ja rauhoittamattomien kasvien keruu **organisoidusti myyntiin**, kerääjinä **ulkomaalaiset**

---

Vastausvaihtoehdot kysymyksiin olivat 1 = ”Ei tulisi rajoittaa”, 2 = ”Tulisi rajoittaa jonkin verran”, 3 = ”Tulisi rajoittaa melko paljon”, 4 = ”Tulisi rajoittaa erittäin paljon” ja ”5 = En osaa sanoa”.

Vastauksia saatiin yhteensä 495 kpl. Vastaajista 92% pöimä marjoja, 63% kalasti ja 35% metsästä. Vastaavat prosenttiosuudet ovat 73% (vuonna 2007), 34% (vuonna 2008) ja 6% (vuonna 2009) koko väestössä<sup>1,5,6</sup>. Vastaajista 63% oli Lapin tai Pohjois-Suomen

lääneistä. Vastausten painottumisessa erottui selvästi kaksi trendiä (Kuva 1.). Rajoitusten kannatus kasvoi enemmän kun marjojen poiminta on organisoitua ja kun poimijana on ulkomaalainen.



*Kuva 1: Kyselytutkimuksen jokamiehenoikeuksia käsittelevän osan vastausjakaumat.*

Aineiston jatkotarkastelusta poistettiin ne vaihtoehdot, joille vastaajista yli 80% ei halunnut mitään rajoituksia, eli ”kerääjinä paikkakuntalaiset kotitarpeiksi” ja ”kerääjinä paikkakuntalaiset myyntiin”. Jäljelle jääneiden vastausten faktorianalyyssissa paljastui kolme summamuuttujaryhmää, joiden sisäinen korrelaatio oli voimakas:

- (1) Ulkomaalaiset poimijat
- (2) Suomalaiset, organisoidusti myyntiin poimivat
- (3) Ulkopaikkakuntalaiset, ei-organisoidusti poimivat.

Vastaajien asenteet yllä mainittuihin poimijaryhmiin riippuivat vastaajan omasta poiminnasta. Myyntiin poimijat halusivat rajoittaa ulkomaalaisten poimintaa jonkin verran, mutta eivät tehneet eroa organisoidun ja ei-organisoidun poiminnan välillä joille eivät juuri halunneet rajoituksiakaan. Kotitarpeiksi poimijat halusivat hieman enemmän rajoituksia organisoituun myyntiin kuin ei-organisoituun, jolle eivät myöskään halunneet rajoituksia. Ne, jotka eivät poimineet marjoja lainkaan, eivät tehneet merkittävää eroa ryhmien välillä. Tulos voidaan tulkita halulla hillitä kilpailua (ansioikseen

poimivat) ja halulla hillitä jokamiehen oikeuksien kaupallistumisista (kotitarpeiksi poimijat, joilla korostuneet poiminnan virkistäytymisluonne).

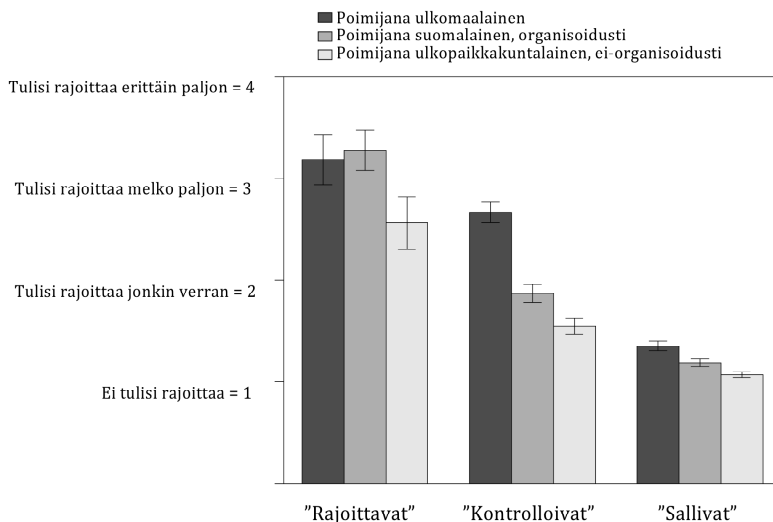
Vastaajat puolestaan jakautuivat kolmeen klusteriin ryhmäkeskiarvoihin perustuvassa ryhmittely-analyysissä ("K-means cluster"):

(1) "Rajoittajat" - haluavat paljon rajoituksia marjanpoimintaan (n = 33)

(2) "Kontrolloijat" - haluavat jonkin verran rajoituksia marjanpoimintaan (n = 139)

(3) "Sallivat" - eivät halua rajoituksia marjanpoimintaan (n = 212)

Yllä mainittujen vastaajaryhmien suhtautuminen faktori-analyysissä saatuihin poimijaryhmiin vaihteli (Kuva 2.).



**Kuva 2:** Kolmen vastaajaryhmän suhtautuminen faktori-analyysillä saatuihin poimijaryhmiin.

"Rajoittajat" halusivat melko paljon rajoituksia sekä ulkomaalaisille poimijoille että organisoidusti poimiville suomalaisille ja hieman vähemmän (mutta kuitenkin jonkin verran) ulkopaikkakuntalaisille, ei-organisoidusti myyntiin poimiville. "Kontrolloijat" halusivat lähes yhtä paljon

rajoituksia ulkomaisille poimijoille kuin ”rajoittajat”, mutta selvästi vähemmän rajoituksia suomalaisille poimijoille. ”Sallivat” eivät halunneet rajoituksia, eivätkä tehneet merkittävää eroa ryhmien välille. Mikään vastaajan oma poimintatapa ei ollut merkittävästi yliedustettuna missään vastaajaklusterissa.

### 2.3 Johtopäätös

Kyselytutkimuksen analyysi paljasti, että ulkomaalaisten marjanpoimijoiden käytölle toivotaan pelisääntöjä ja rajoituksia, mutta myös jokamiehenoikeuksien organisoitu kaupallinen hyödyntäminen tuntui häiritsevän vastaajia osittain riippumatta hyödyntäjän kotimaasta. Tällaisella asenneilmastolla voi olla merkitystä myös muille jokamiehenoikeuksista riippuvaisille toimialoille, kuten ympäristömatkailulle. Jokamiehenoikeuksien kaupallista hyödyntämistä koskevia pelisääntöjä tulisivikin selkeyttää ennen asenneilmaston mahdollista tiukkenemistä, millä saattaisi olla vakaviakin seurauksia esimerkiksi Lapissa jonka matkailuelinkeinolle jokamiehenoikeuksilla on suuri merkitys.

### Lähteet :

1. Mikkonen, H., Moisio, S. Timonen, 2007. Luonnonmarjojen hyödyntäminen Suomessa. Arktiset aromit Ry.
2. Metsätilastollinen vuosikirja, 2006. Metsien monikäyttö, s. 226. Metsäntutkimuslaitos.
- 3.[http://www.tilastokeskus.fi/til/khi/2010/06/khi\\_2010\\_06\\_en.pdf](http://www.tilastokeskus.fi/til/khi/2010/06/khi_2010_06_en.pdf)
4. Tommy Gustafsson, 2010. ”Jokamiehenoikeudet yrittäjän näkökulmasta”, Esitys Lapin metsätalouspäivillä
- 5.[http://www.rktl.fi/tilastot/kalastustilastot/vapaa\\_ajankalastustilasto/](http://www.rktl.fi/tilastot/kalastustilastot/vapaa_ajankalastustilasto/)
- 6.[http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tilastoja\\_6\\_10\\_www\\_metsastys.pdf](http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tilastoja_6_10_www_metsastys.pdf)

# 3. Siirtolaisuus ja metsän marjat

**KATRI KARKINEN**

## 3.1 Johdanto

Euroopan unioni sallii pienyrittäjien noutaa työvoimaa kaukaa. Tästä suomalainen esimerkki on metsämarjojen kerääjät, jotka tulevat Thaimaasta. He ovat kausityöläisiä, siirtolaisia. Euroopan unionin maissa kuten Välimerellä ovat kaukaa tulevat kausityöläiset tutumpi ilmiö kuin Suomessa. On kuitenkin suuri ero siinä, saapuvatko kausityöläiset esimerkiksi maatilayrityksen palvelukseen vai tulevatko he erityisen rekrytointiyrityksen toimesta poimimaan metsämarjoja.

Metsämarjojen kerääminen Suomessa ulkomaalaisvoimin alkoi vuonna 2005, ja rekrytoitujen määrä on vuosittain nopeasti lisääntynyt. Thaimaasta saapui vuonna 2009 kahdesta kolmeen tuhatta poimijaa (Helsingin Sanomat 2009).

Kausityöläisten ja siirtolaisten tulo Suomeen ja Eurooppaan on seurausta Euroopan unionin siirtolaispolitiikasta. On kuitenkin vaikea löytää virallisesta unionista sellaista henkilöä saatikka organisaatiota, joka sanoisi harjoittavansa unionin siirtolaispolitiikkaa. Kaukaa, yritysten toimesta haetun työvoiman määrä kasvaa koko ajan, ja se on selvästi uusi ilmiö. Vain kymmenen vuotta sitten unionissa pohdittiin pääasiassa sitä, miten itäeurooppalaiset löytävät paikkansa (työpaikkansa) valtioiden liittyttyä unionin jäseniksi (Rico 2009).

## 3.2 Thaimaalaisten poimijoiden asema

Celeste Lacuna-Richman (2010) seurasi metsämarjoja poimimaan tulleiden thaimaalaisten vaiheita Kainuussa ja Pohjois-Karjalassa. Pääsin kesällä 2009 tapaamaan hänen kanssaan valtimolaista yrittäjää, joka hankkii kerääjiä

Thaimaasta. Tämä myönsi kysyttäessä, että marjatuotanto ja -kauppa ei nykyisessä laajuudessaan olisi mahdollista ilman ulkomailta tuotuja työntekijöitä. Alan työnjako marjojen keräämisessä ja kaupassa on viety pitkälle. Osa yrityksistä hankkii työntekijät ja huolehtii heistä. Osa pitää huolta siitä, että kerätty marja löytää oikealle luukulle. Marjateollisuuden puheessa, jota voi kuvata juridisesti loogiseksi, tuotanto ja hallinto olivat eri asioita. Käytännössä kuitenkin eri yritysten palveluksessa oli samoja ihmisiä, jotka hoitivat sekä kerääjien asioita että marjojen kauppaa.

Tapaamani yrittäjän huolena oli keräämään tuotujen ihmisten asema. Thaimaalaisille tarjottiin asunnoksi vanha koulu, jonka sisustuksesta ei voi oikein mainita mitään asiallista ja jossa hygienia oli selvästi puutteellinen. Tähän on kiusallista yhdistää se, ettei kausityöläisillä ole olemassa oikeudellista tai sosiaalista asemaa siinä paikassa, jossa hän tienaa rahaa. Hänestä ollaan kiinnostuneita vain siltä osin, että hän on suostuvainen myymään keräämänsä marjan riittävän alhaiseen hintaan. Kaukaa tuotu siirtolainen on vähäisten vaihtoehtojen edessä heti sen jälkeen, kun hän on lupautunut marjoja poimimaan. Thaimaalaiset joutuvat tekemään työtä ilman sellaisia mahdollisuuksia, joita ihmis- ja kansalaisoikeuksien myötä tulisi jokaiselle tarjota.

Marjakaupan apuna toimivat thaimaalaisten rekrytointi-yritykset ilmoittavat, etteivät he ole työnantajia, eivätkä näin ollen työnantajien velvollisuudet sido heitä. Rekrytointiyritykset eivät ole halukkaita työnantajiksi, sillä silloin jokainen työsuhde edellyttäisi 35 % lähdeveron maksamista kerääjän saamasta tulosta. Tämä puolestaan edellyttäisi kerääjälle maksettavan marjan hinnan nostoa, jolloin menetettäisiin se hyöty, jonka marjan ostaja saa ulkomaalaisen kerääjän halvasta marjasta.

Thaimaalaisilla ei ole virallista työ lupaa, vaan he saapuvat maahan turistiviisumilla. He eivät ole mukana niissä neuvotteluissa, joissa marjateollisuuden ja kaupan eri työvaiheita normitetaan. He tekevät työtä 10-15 tuntia vuorokaudessa noin kahden kuukauden ajan. Pohjoinen marjateollisuus on luonut eräänlaisen itsenäisen regiimin, jonka

osapuolista markkinahenkisesti luodaan tyytyväinen kuva. Näyttäisi siltä että kerääjät, rekrytoijat ja marjan ostajat ovat sopimuksellisessa tilanteessa keskenään. Julkisesti kerrotaan niin, että työkykyiset, aikuiset thaimaalaiset tulevat Suomeen mielellään ja että he käyttävät rahansa lasten koulumaksuihin kotimaassaan ja talon rakentamiseen. Tosiasia on kuitenkin, että thaimaalainen osapuoli on sopimukseton ja vain oman harkintansa ja luonnonvarojen armoilla.

Oikeudeton asema on taustavaikutin niihin rasistisiin ilmauksiin, joita sähköinen media levittää thaimaalaisten asumisesta ja työstä. On käynyt niin että aseeton ja heikompi on joutunut etuoikeutettujen kansalaisten hyökkäyksen kohteeksi. Rasismien kohteena olevat ihmiset ovat Suomessa yhteydessä matkakumppaneihinsa ja marjan ostajiin. He ovat vailla asianajajaa sekä mediassa että marjakaupan juridiikassa.

### **3.3 Yritysten ja yhteiskunnan vastuu**

Jotta marjateollisuus ja thaimaalaisten rekrytoijat voisivat olla uskottavia, olisi heidän ryhdyttävä puolustamaan työvoimansa sosiaalista ja oikeudellista asemaa. Kysymys on liike-elämän yhteiskunnallisesta vastuusta. Jokaisella työntekijällä tulisi olla mahdollisuus vaikuttaa alansa kehitykseen. Thaimaalaisten kohdalla se tarkoittaisi sosiaalisen nousun kokemista. Väyliä siihen ovat kunnan asunto, tunnustettu työn arvo, koulutus ja pääsy mukaan yritystoiminnan kehittämiseen.

Eurooppalainen sosiaaliturva ja -vakuutus merkitsevät myös aina eläketurvan rakentamista. Eläke on tulevaisuuteen siirrettyä työtuloa. Marjateollisuuden ja thaimaalaisten rekrytoijien olisi julkisen vallan kanssa yhdessä sovittava eläkeratkaisu metsämarjan keräämisestä. Tavoitteeksi tulisi ottaa kansainvälisen vakuusrahaston luominen. Kansainvälinen taloudellinen seuranta muun muassa Maailmanpankissa kehittää siirtolaisia varten perustettujen rahastojen olemassaoloa ja kasvua (World Bank 2005).

Lisäksi työvoiman kohdalla olisi perusteltua vahvistaa työsuhde tai selkeyttää se esimerkiksi toimeksiantosuhteeksi. Toimeksianto on laajasti käytössä esimerkiksi kunnissa

omaishoitajien työn määrittämisessä. Edellytyksenä thaimaalaisten kausityöntekijöiden asemalle Suomessa on, että kunnat, valtio ja Euroopan unioni tunnustavat heidän merkityksensä.

**Lähteet :**

1. Helsingin Sanomat 2009. Sopu tarpeen pohjoisen marjamailla. Pääkirjoitus 19.7.2009
2. Lacuna-Richman Celeste 2010. Ulkomaalaiset metsämarjojen poimijat Pohjois-Karjalassa: tapaustutkimus työoloista. Apurahahakemus Itä-Suomen Korkean Teknologian säätiölle.
3. Rigo Enrica 2009. Rajojen Eurooppa. Like.
4. World Bank 2005. Portability Regimes of Pension and Health Care Benefits for International Migrants: an Analysis of Issues and Good Practices. Robert Holzmann, Johannes Koettl and Taras Chernetsky. Social Protection Discussion Series. No. 0519.

# *4. The Finnish wildberry sector: problems and possibilities related to foreign pickers*

**CELESTE LACUNA-RICHMAN**

## **4.1 Introduction**

Finnish wildberry resources have not gone through an inventory, but calculations by Turtiainen et al. (2005, 2007) show that an average of about 183.6 million kg of bilberries and 257.2 million kg of cowberries could be produced annually. For the past few years, a large part of the wildberry harvest for processing centers have been collected by foreigners - previously mostly from Russia and the Ukraine, but increasingly from Thailand. The increase in berry pickers from Thailand has been exponential, from a little less than hundred pickers in 2005, to about 4000 in 2008 (Lounasheimo citing Moision 2008). For Finns at present, collecting berries is considered a recreational activity - economically useful, but not the main source of income. The opposite is true for the average Thai picker, for whom the high average of 2000 Euros earned in two months of berry picking in Finland can be equivalent to one year of rice farming in Thailand (Helsingin Sanomat 1.8.2006, Lacuna-Richman 2008). Yet, for both Finns and foreigners who collect larger quantities of berries, usually for commercial purposes, the main problems are those of natural yields, and the logistics of getting to good picking sites.

## 4.2 Problems of foreign pickers and berry industry

The large and increasing number of foreign pickers gives rise to dilemmas that were not seriously considered previously, but are becoming increasingly problematic. For foreigners, the cost of the fare from the country of origin should be factored into the analysis. Other logistical issues are specific to foreign pickers. As with Finns, the transport, time and knowledge required to get to good sites is necessary, but in addition, foreigners need some support in adjusting to Finland in general and Finnish forests in particular, if only to be able to collect sufficient amounts. For the first groups of Thai pickers in Finland, this logistical support was provided for a nominal fee by the company that recruited them (Riitan Herkku Oy) (Lacuna-Richman 2008), but growing number of pickers, and the *voluntary* nature of services that the recruiters and berry companies provide, has led to potentially very serious social, legal and economic complications.

The legal implications of foreign commercial berry pickers affect both labor laws of Finland and its policy of "Everyman's Right" for wildberry and mushroom picking. Since wildberry picking is not considered work but rather as an independent economic activity or recreation, and foreign wildberry pickers come to Finland as tourists, the terms of their stay are very different from foreigners who have a work visa (Työeläke.fi). It is different even from the terms that cultivated berry-pickers (e.g. for the strawberry crop) from abroad work under, although the economic risk involved in going to a foreign country to pick wildberries is probably greater. The rights of temporary workers to social insurance is discussed by some authors regarding various agricultural and industrial applications (Holzmann et al. 2005), but applications to wildberry picking, necessary from human rights perspective, can have unforeseen effects on the sustainability of the industry, as well as the nature of Finnish forest policy regarding wildberry harvests, which is not an issue in other kinds of temporary migrant work.

### 4.3 Conclusion

Useful and practical regulation of the wildberry industry is only possible if a match is made between the needs and rights of the foreign pickers, and the needs and responsibilities of the companies that recruit these pickers and process the berries. This is only possible with sufficient data from both qualitative and quantitative methods, and proper analysis using the framework of labor and migration literature.

### References :

1. Lacuna-Richman, C. 2008. The Seasonal Migration of Thai Berry Pickers in Finland: A Different Approach to using Non-wood forest products for Poverty Alleviation. Book Chapter (in press).
2. Holzmann, R., Koettl, J. And Chernetsky, T. 2005. Portability Regimes of Pension and Health Care Benefits for International Migrants: An Analysis of Issues and Good Practices. Social Protection Unit, Human Development Network, the World Bank.
3. Lounasheimo, L. 2008. Ulkomaiset marjanpoimijat vähensivät marja-alan irtisanomisia. Lounasheimo citing Simo Moisio. Finfood. (In Finnish.)
4. Turtiainen, M., Salo, K. & Saastamoinen, O. 2005. Satomalleilla lasketut Suomen kangasmetsien alueelliset ja valtakunnalliset mustikka- ja puolukkasadot. University of Joensuu, faculty of Forestry. Research Notes 167. 44 p. (In Finnish.)
5. Turtiainen, M., Salo, K. & Saastamoinen, O. 2007. Mustikan ja puolukan valtakunnalliset ja alueelliset kokonaisestimaatit Suomen suometsissä. Summary: National and regional estimates of blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and lingonberry (*V. Vitis-idaea* L.) yields on peatlands in Finland. Suo 58(3-4): 87-98. (In Finnish with English summary.)

# 5. Luonnos malliksi luonnonmarjojen talteenoton dynamiikan arvioimiseen

## **OLLI SAASTAMOINEN**

### **5.1. Johdanto**

Poiminnan tuottavuutta on tutkittu varsin vähän. Kyselytutkimuksen avulla on saatu joitakin tietoja poiminnan tuottavuudesta poimijoiden itsensä raportoimana.

Esimerkiksi Raatikaisen (1985) mukaan suurimmat mustikkasadot 350 kg/ha löytyivät harvennetuissa metsissä. Keskimääräinen poimintatulos oli 2,4 litraa (1,5 kg) tunnissa. Puolukalla poimintatulos oli 4,3 litraa (2,6 kg) tunnissa. Mustikasta lähes puolet ja puolukasta yli puolet kerättiin poimurilla.

Puolukalla hyvien poimintapaikkojen sadot olivat 100 - 500 kg/ha. Marjanpoiminta keskittyi kasvustoihin, joissa kokonaissato ja sato hehtaaria kohti olivat suuret. Hyvinä marjavuosina ja hyvillä marja-alueilla esim. mustikka- ja puolukkasadon tulisi olla yli 100 kg/ha. Huonoina vuosina ja huonoilla alueilla poimitaan osa muutaman kymmenen kilonkin hehtaarisadoista (Raatikainen 1985).

Ammattimaisten poimijoiden tehokkuudesta löytyy vain satunnaisia tietoja. Lehdistössä on mm. raportoitu thaimaalaisten poimijoiden pitkien työpäivien tuotoksista. Laajempia kokeellisia tutkimuksia, joissa poiminnan tuottavuutta (kg/h) on selvitetty suhteessa biologiseen satoon, löytyy Venäjältä (Barinov & Sakovets 1980, Zotsharov 1986).

## 5.2. Poiminnan tuottavuuden hypoteettinen laskentamalli

Esiteltävä kehittämisen alkuvaiheessa oleva laskentamalli on hypoteettinen. Tarkoitus on demonstroida mahdollisuutta mallittaa poiminnan tuottavuutta.

Kuvattu esimerkki on kuitenkin äärimmäisen pelkistetty. Tarkastelussa on mukana vain kaksi perustyövaihetta: kauhaisu poimurilla ja siirtyminen seuraavaan kauhaisupaikkaan (Taulukko 1). Samoilta askelmerkeiltä on arvioitu voitavan tehdä 1-4 kauhaisua. Kauhaisun vaatimaksi ajaksi on oletettu 3 sekuntia. Siirtymäaika seuraavalle askelmerkille vaihtelee biologisen sadon mukaan 1,5 sekunnista 7 sekuntiin. Lyhyet siirtymät johtuvat tosiasioiden vastaisesta yksinkertaistuksesta, että kaikissa biologisen sadon luokissa marjat ovat jakaantuneet tasaisesti kunkin yhden m<sup>2</sup>:n, aarin tai hehtaarin alueelle. Poimijoiden etsimiä keskittymiä, ”apajia”, ei ole, ei myöskään 0-ruutuja.

*Taulukko 1: Hypoteettinen kehikko poiminnan tuottavuuden määrittämiseksi poimintapaikalla.*

<b>Biologinen sato</b>	<b>kg/ha</b>	<b>25</b>	<b>200</b>
Marjoja	g / m <sup>2</sup>	2,5	20
Marjoja kpl / m <sup>2</sup>	a' 0,333 g	8	60
Siirtymäaika seur. m <sup>2</sup>	sek / m <sup>2</sup>	6	3
Kauhaisu	sek / kerta	3	3
Saanto / kauhaisu	g / kauhaisu	0,8	5
Kauhaisuja / m <sup>2</sup>	kpl	2	3
Saanto / m <sup>2</sup>	b9*b10	1,6	15
Saanto %	(B11/B4)*100	64	75
Kauhaisuaika / m <sup>2</sup>	b7*b10	6	9
Kokonaisaika / m <sup>2</sup>	b6+b13	12	12
Tuottavuus g / sek / m <sup>2</sup>	b11/b14	0,133	1,25
Tuottavuus kg / h	b15*3600/1000	0,48	4,50
Tuottavuuskerroin		3,3	31,3
Sato 10 kg/ha = 1			

Tuottavuuden avainluvut ovat yhden poimurin "kauhaisun" (g/"veto") saanto, joka on biologisen sadon kasvava funktio, kuten myös kauhaisujen lukumäärä (1-4 kpl/m<sup>2</sup>). Laskentaesimerkissä kaikki arvot ovat harkinnanvaraisia. Kokonaisaika on kauhaisuajan ja siirtymäajan summa (sekuntia/ m<sup>2</sup>). Poimuriksi on oletettu leveähkö varreton käsipoimuri. Poimurin tyhjentämisaikaa keräilyastiaan ei ole otettu huomioon.

Poiminnan tuottavuus g/sekunti on kauhaisujen saanto (g/ m<sup>2</sup>) jaettuna kokonaisajalla (sek/m<sup>2</sup>). Tuottavuuteen (kg/h) päästään kertoimella 3600. Biologisen sadon ollessa 25 kg/ha, tuntituottavuudeksi on saatu näillä yksinkertaistavilla oletuksilla ja likimääräisillä arvioilla 0,48kg/h ja sadon ollessa 200 kg/ha 4,50 kg/h. Tuottavuuskerroin (3,3 ja 31,3) kertoo tuottavuuden suhteen alimman satoluokan (10 kg/ha) tuottavuuteen 0,14 kg/h (Taulukko 1). Oletus marjojen tasaisesta jakaantumisesta hehtaarin alueelle alentaa tuottavuutta suhteessa käytännön kokemuksiin.

### **5.3. Poiminnan talous ja talteenotto - hypoteettisia laskelmia**

Myyntipoiminnassa poimija vertaa poiminnasta aiheutuvia kustannuksia marjojen myynnistä saamaansa ansioon. Kustannuksista suurin on työajan kustannus, mutta matkakustannukset poimintapaikalle edestakaisin sekä marjojen vienti ostopaikalle ovat myös tärkeitä. Marjojen hinta on kysynnän ja tarjonnan vuorovaikutuksen tulos. Rungas sato vähentää poiminnan kustannuksia ja alhainen hinta lisää kysyntää. Heikko sato nostaa poiminnan kustannuksia ja vähentää tarjontaa, jota poimintahinnan nostaminen puolestaan pyrkii vahvistamaan. Monet muut tekijät, ei vähiten maailman markkinoiden kehitys ja korvaavien tuotteiden tarjonta, vaikuttavat kysynnän ja tarjonnan kautta hinnanmuodotukseen ja luonnonmarjojen talteenoton ajallisesti ja alueellisesti vaihtelevaan dynamiikkaan.

Ohessa (Taulukko 2) havainnollistetaan edelleen hypoteettisen ja yksinkertaistetun esimerkin avulla talteenoton vaihtelun mahdollista dynamiikkaa. Poimintakustannusten ja

poiminnan tuottavuuden näkökulmaa biologisten satojen vaihtelussa (tarjonta) edustavat esitetty yksinkertainen poimintamalli ja poimijoiden mahdolliset (tai mahdottomat) tuntiansiotavoitteet. Vaihtoehtoiset poimijahinnat edustavat kysyntää ja korostavat hintojen keskeistä merkitystä marjasatojen talteenotolle.

*Taulukko 2: Hypoteettinen esimerkki biologisen sadon (10 – 1000 kg/ha), poimijahinnan (1 – 3 €/kg) ja poiminnan bruttotuntiansiotavoitteen (10 €/h tai 5 €/h; ilman matka- ym. kustannuksia) vaikutuksista talteenoton määrään erään biologisen sadon pinta-alajakauman vallitessa.*

Biologinen sato	kg/ha	10	25	50	100	200	300	500	1000			
Bruttoansio €/h/ha poimijalle ilman matka- yms. kuluja												
Poimijahinta €/kg	1	0,14	0,48	1,05	2,52	4,05	7,04	10,29	21,33			
	1,5	0,22	0,72	1,57	3,78	6,75	10,5	15,43	32,00			
	2	0,29	0,96	2,09	5,04	9,00	14,09	20,57	42,67			
	3	0,43	1,44	3,14	7,56	13,50	21,13	30,86	64,00			
Bio(SatoAla)Jakauma %		0,7	0,20	0,065	0,25	0,006	0,003	0,0008	0,0003	1,00		
Bio(SatoAla)Jakauma milj.ha		7	2	0,65	0,25	0,06	0,03	0,0075	0,0025	10	10	
Bio(SatoKG)Jakauma milj.kg		70	50	32,5	25	12	9	3,75	2,5	205		
Bruttotulo biologisen sadon luokittain, milj. €												
		10	25	50	100	200	300	500	1000	milj. €	milj.kg	€/h
Tuntiansiotavoite	10											
Poimijahinta €/kg	1						3,15	3,75	2,50	9,40	9,40	9,97
	1,5					10,80	13,50	5,63	3,75	33,68	22,45	9,94
	2				5,00	24,00	18,00	7,50	5,00	59,50	29,75	9,99
	3			27,75	36,00	27,00	11,25	7,50	109,50	36,50	10,01	
Tuntiansiotavoite	5											
Poimijahinta €/kg	1				4,25	12,00	9,00	3,75	2,50	31,50	31,50	5,04
	1,5			2,44	22,50	10,80	13,50	5,63	3,75	58,61	53,88	5,00
	2		26,00	50,00	24,00	18,00	7,50	5,00	130,50	65,25	4,96	
	3		15,00	97,50	75,00	36,00	27,00	11,25	7,50	269,25	89,75	5,05

Kuvitteellinen esimerkki on luonnos, jota tulee kehittää edelleen. Periaatteellisella tasolla se kuitenkin jo nyt havainnollistaa sitä talteenoton kirjoa ja potentiaalia, joka voi syntyä poiminnan tuottavuuden kasvun ja mahdollisen luonnonmarjojen kasvavan kysynnän tai tuotteiden jalostusasteeseen nousun tuoman hintojen vahvistumisen yhteisvaikutuksesta.

Hypoteettisessa esimerkissä pelkän poiminnan tavoite-tuntiansion ollessa 10 €/h talteenoton vaihteluväli poimija-hintojen 1 €/kg – 3 €/kg vallitessa oli 9,4 milj.kg – 36,5 milj.kg. Vastaavasti, jos tavoiteansio olisikin vain 5 €/h, talteenotto kasvaisi yli 2 kertaiseksi ansiotasolla, joka kuvastaa paremmin tilannetta muualla kuin Suomessa. Poimijahinnan nousu ja poiminnan tuottavuuden nostaminen sekä niiden yhteis-vaikutukset voivat parhaiten kasvattaa talteen otetun sadon määriä.

### **Lähteet:**

1. Barinov, A.I. & Sakovets, V.I. 1980. Proizvoditelnost tryda pri sbore jagod tsherniki v lesah Karelii. Teoksessa: Dikorastyschie jagodnie rasteniyas SSSR. Karelskii filial AN SSSR. ss.18-19.
2. Zotsharov 1986. Kaavio. Alkuperäislähde tuntematon.
3. Raatikainen, M. 1985. Luonnonmarjojen sato ja poiminta. Teho 6/1985.
4. Saastamoinen, O. 1983. Marjojen ja sienten talteenoton taloudesta. K. Salo ja P. Sepponen (toim.) Luonnonmarja- ja sienitutkimuksen seminaari, osa II. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 91: 41-53.
5. Turtiainen, M, Salo, K. & Saastamoinen, O. 2005. Satomalleilla lasketut Suomen kangasmetsien alueelliset ja valtakunnalliset mustikka- ja puolukkasadot. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta, Tiedonantoja 167:1-44.

# 6. *Variksenmarjan (Empetrum nigrum) bioaktiiviset yhdisteet*

**ALI KOSKELA & REIJO KARJALAINEN**

## 6.1 Variksenmarja

Variksenmarja (*Empetrum nigrum*) on noin 20 cm korkea varpukasvi, joka kasvaa kaikkialla Suomessa. Variksenmarjaa tavataan mm. kuivilla kankailla ja soilla. Runsaimmat variksenmarjasadot saadaan Lapista, Pohjois-Karjalasta ja Pohjanmaalta. Variksenmarjan vuotuisen sadon on arveltu olevan yli 200 milj.kg., eli kolmanneksi satoisin luonnonmarja puolukan (*Vaccinium vitis-idaea*) ja mustikan (*Vaccinium myrtillus*) jälkeen.

Suomessa variksenmarjasta esiintyy kaksi eri alalajia: Pohjanvariksenmarja (*Empetrum nigrum* subsp. hermaphroditum) ja etelänvariksenmarja (*Empetrum nigrum* subsp. *nigrum*). Pohjanvariksenmarja on näistä yleisempi, satoisampi ja tuottaa kookkaammat marjat. Marjoja voidaan kerätä heinäkuulta aina seuraavaan kevääseen, koska variksenmarjat säilyvät hyvin talven yli.

## 6.2 Variksenmarjan bioaktiiviset yhdisteet

Variksenmarjaa on tutkittu varsin vähän verrattuna muihin yleisiin marjoihimme, kuten mustikkaan, puolukkaan tai karpaloon. Taulukkoon 1 on koottu variksenmarjasta tähän mennessä analysoituja bioaktiivisia yhdisteitä sekä niiden pitoisuuksia.

*Taulukko 1: Variksenmarjasta analysoituja bioaktiivisia yhdisteitä ja niiden pitoisuuksia.*

<b>Yhdiste</b>	<b>Pitoisuus (mg/100g)</b>	<b>Viite</b>
C-vitamiini	37	Häkkinen ym., 1999b
Antosyaanit	360-770	Laaksonen ym., 2010; Ogawa ym., 2008; Koponen ym., 2007; Määttä-Riihinen ym., 2004
Ellagihappo	< 10	Häkkinen ym., 1999a
Flavonolit	10-40	Laaksonen ym., 2010; Häkkinen ym., 1999b
Katekiinit	*	Laaksonen ym., 2010
Proantosyanidiinit	> 10	Määttä-Riihinen ym., 2004

\* pitoisuutta ei määritetty

Hapetusstressi liitetään useiden sairauksien synnyn taustavaikuttajaksi, kuten sydän- ja verisuonitautien, syöpien ja Alzheimerin taudin (Valko ym., 2006). Marjojen terveysvaikutukset yhdistetään usein niiden antioksidanttivaikutuksiin, eli kykyyn estää hapetusstressiä. Variksenmarjan antioksidanttiaktiivisuuden on todettu olevan korkea verrattuna muihin marjoihin (Ogawa ym., 2008). Marjojen bioaktiivisten yhdisteiden terveysvaikutteisuus ei rajoitu ainoastaan antioksidanttiaktiivisuuteen, sillä marjojen yhdisteet vaikuttavat tautiprosessiin myös eri signaalireittien kautta.

Antosyaanit ovat variksenmarjassa eniten analysoitu yhdisteryhmä johtuen variksenmarjan monimuotoisesta antosyaaniprofiilista (Laaksonen ym., 2010; Ogawa ym., 2008) ja antosyaanien potentiaalisista terveysvaikutuksista. Antosyaanien on todettu mm. antavan suojaa tiettyjä syöpiä (Wang & Stoner, 2008; Thomasset ym., 2009), sydän- ja verisuonitauteja (Erlund ym., 2008; Toufektsian ym., 2008), ja tyyppin 2 diabetesta (Sasaki ym., 2007; Rayalam ym., 2008; Takikawa ym., 2010) vastaan. Variksenmarjasta analysoitujen antosyaanien terveysvaikutteisuutta lisää niiden parempi imeytyminen (Milbury ym., 2010; Kalt ym., 2008; Wu ym., 2005) verrattuna esim. mustikan antosyaaniprofiiliin (Ogawa ym., 2008).

Laaksonen ym. (2010) julkaisi mittavan tutkimuksen, jossa variksenmarjasta tunnistettiin alustavasti 35 flavonolien glykosidi- ja hydroksikanelihappoyhdistettä. Flavonolien on todettu niin epidemiologisissa tutkimuksissa kuin eläinkokeissakin vähentävän riskiä sairastua mm. sydän- ja verisuonisairauksiin ja tiettyihin syöpiin (Graf ym., 2005).

### 6.3 Lopuksi

Variksenmarjan bioaktiivisten yhdisteiden karakterisointi ja terveysvaikutusten tutkimus on alkuvaiheessa Suomessa. Mustikkaa on tutkittu Suomessa paljon, mutta variksenmarjan terveysvaikutteiset yhdisteet ovat sovellusten kannalta mielenkiintoisia, ja siksi variksenmarja saattaa olla seuraavan vuosikymmenen supermarja.

#### Lähteet:

1. Erlund, I., Koli, R., Alfthan, G., Marniemi, J., Puukka, P., Mustonen, P., Mattila, P., Jula, A. Favorable effects of berry consumption on platelet function, blood pressure, and HDL cholesterol. 2008. *Amr. J. Clin. Nutr.*, 87: 323-331.
2. Graf, B., Milbury, P., Blumberg, J. Flavonols, flavones, flavanones, and human health: Epidemiological evidence. 2005. *J. Med. Food.* 8: 281-290.
3. Häkkinen, S., Heinonen, M., Kärenlampi, S., Mykkänen, H., Ruuskanen, J., Törrönen, R. Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries. 1999a. *Food Res. Int.*, 32: 345-353.
4. Häkkinen, S., Kärenlampi, S., Heinonen, M., Mykkänen, H., Törrönen, R. Content of the flavonols quercetin, myricetin, and kaempferol in 25 edible berries. 1999b. *J. Agric. Food Chem.*, 47: 2274-2279.
5. Kalt, W., Blumberg, J., McDonald, J., Vinqvist-Tymchuk, M., Fillmore, S., Graf, B., O'Leary, J., Milbury, P. Identification of Anthocyanins in the Liver, Eye, and Brain of Blueberry-Fed Pigs. 2008. *J. Agric. Food Chem.*, 56: 705-712.

6. Koponen, J., Happonen, A., Mattila, P., Törrönen, R. Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. 2007. *J. Agric. Food Chem.*, 55: 1612-1619.
7. Laaksonen, O., Sandell, M., Järvinen, R., Kallio, H. Orosensory contributing compounds in crowberry (*Empetrum nigrum*) press-byproducts. 2010. *Food Chem.*, in press.
8. Lätti, A., Riihinen, K., Kainulainen, P. Analysis of anthocyanin variation in wild populations of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Finland. 2008. *J. Agric. Food Chem.*, 56: 190-196.
9. Milbury, P., Vita, J., Blumberg, J. Anthocyanins are Bioavailable in Humans following an Acute Dose of Cranberry Juice. 2010. *J. Nutr.*, 140: 1099-1104.
10. Määttä-Riihinen, K., Kamal-Eldin, A., Mattila, P., González-Paramás, A., Törrönen, A. Distribution and contents of phenolic compounds in eighteen Scandinavian berry species. 2004 *J. Agric. Food Chem.*, 52: 4477-4486.
11. Ogawa, K., Sakakibara, H., Iwata, R., Ishii, T., Sato, T., Goda, T., Shimol, K., Kumazawa, S. Anthocyanin composition and antioxidant activity of the crowberry (*Empetrum nigrum*) and other berries. 2008. *J. Agric. Food Chem.*, 57: 4457-4462.
12. Rayalam, S., Della-Fera, M., Baile, C. Phytochemicals and regulation of the adipocyte life cycle. 2008. *J. Nutr Biochem.*, 19: 717-726.
13. Sasaki, R., Nishimura, N., Hoshino, H., Isa, Y., Kadowaki, M., Ichi, T., Tanaka, A., Nishiumi, S., Fukuda, I., Ashida, H., Horio, F., Tsuda, T. Cyanidin 3-glucoside ameliorates hyperglycemia and insulin sensitivity due to downregulation of retinol binding protein 4 expression in diabetic mice. 2007. *Biochem Pharmacol.*, 74: 1619-1627.
14. Takikawa, M., Inoue, S., Horio, F., Tsuda, T. Dietary anthocyanin-rich bilberry extract ameliorates hyperglycemia and insulin sensitivity via activation of AMP-activated protein kinase in diabetic mice. 2010. *J. Nutr.*, 140: 527-533.
15. Thomasset, S., Berry, D., Cai, H., West, K., Marczylo, T., Marsden, D., Brown, K., Dennison, A., Garcea, G., Miller, A., Hemingway, D., Steward, W., Gescher, A. Pilot study of oral

- anthocyanins for colorectal cancer chemoprevention. 2009. *Cancer Prev. Res. (Phila Pa.)*, 2: 625-633.
16. Toufektsian, M-C., de Lorgeril, M., Nagy, N., Salen, P., Donati, M., Giordano, Lucia., Mock, H-P., Peterek, S., Matros, A., Petroni, K., Pilu, R., Rotilio, D., Tonelli, C., de Leiris, J., Boucher, F., Martin, C. Chronic dietary intake of plant-derived anthocyanins protects the rat heart against ischemia-reperfusion injury. 2008. *J. Nutr.*, 138: 747-752.
  17. Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M., Mazur, M., Telser, J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. 2006. *Int. J. Biochem. Cell Biol.*, 39: 44-84.
  18. Wang, L. & Stoner, G. Anthocyanins and their role in cancer prevention. 2008. *Cancer Lett.*, 269: 281-290.
  19. Wu, X., Pittman, H., Mckay, S., Prior, R. Aglycones and Sugar Moieties Alter Anthocyanin Absorption and Metabolism after Berry Consumption in Weanling Pigs. 2005. *J. Nutr.*, 135: 2417-2424.

# 7. Suomalaisen propoliksens fenolihydristeistä

**ANNELI SALONEN & RIITTA JULKUNEN-TIITTO**

## 7.1 Taustaa

Propolis eli kittivaha on liimamainen, sitkeä ja tahmea aromaattisen tuoksuva aine, jota mehiläiset keräävät pääasiassa puiden silmujen erittämistä pihkamaisista ja hartsimaisista tuoksuvista eritteistä. Mehiläiset keräävät propoliksens hyvin lämpimällä säällä keskikesällä ja kuljettavat sen pesään takajalkojensa siitepölyvasuissa (Ruottinen 2005, Pietta et al., 2002)). Pesässä se pilkotaan ja muokataan sekoittamalla siihen rauhasten eritteitä, vahaa ja hunajaa, ja kylmänä se on kovaa ja kiteistä, mutta lämpimänä se on pehmeää, taipuisaa ja hyvin tarttuvaa (Marcucci, 1995). Mehiläiset käyttävät propolista pesässä monenlaisiin tarkoituksiin; sillä tiivistetään ja lujitetaan pesän rakenteita, desinfioidaan pesän pinnat, tehdään lentoaukosta vedenpitävä, muumioidaan pesään tulleet vieraat eläinlajit, joita ei voida poistaa pesästä, suljetaan huono hunaja tai siitepöly kennoihin ja suojataan pesää erilaisia tauteja vastaan (Bankova et al. 2000, Burdock, 1998, Simone-Finstrom & Spivak, 2010). Propoliksesta peräisin olevia fenolihydristeitä siirtyy pesässä myös hunajaan, joten propoliksens fenolisisältö vaikuttaa myös hunajan sisältämiin fenoleihin (Gomez-Caravaca et al., 2006).

Tarkkaan ei tiedetä, mistä kasveista mehiläiset Suomessa propolista keräävät, mutta todennäköisiä lähteitä ovat puut ja pensaat kuten kuusi, koivu, leppä, paju, poppeli, haapa ja mänty (Ruottinen, 2005). Propoliksens väri voi vaihdella keltaisesta punaisen ja tumman ruskeaan (Marcucci, 1995). Propoliksens koostumus vaihtelee paljonkin sen raaka-aineena olleista kasveista, keruuajasta, keruupaikasta ja propoliksens iästä

riippuen (Cao et al., 2004). Siinä on kasveista kerättyjen, paljon erilaisia fenoliyhdisteitä sisältävien balsamiin, terpeenien ja hartsien lisäksi mehiläisvahaa, eteerisiä öljyjä, siitepölyä sekä muita erilaisia orgaanisia yhdisteitä kuten entsyymejä ja vitamiineja.

Propoliksen runsas polyfenoli sisältö (Gomez-Caravaca et al., 2006) tekee propoliksesta arvokkaan parantavan aineen. Propolista on hyödynnetty kautta aikojen kansanlääkinnässä, koska sen on havaittu olevan antiseptinen aine, joka estää sienten, virusten ja bakteerien kasvua, estää tulehduksia, alentaa kuumetta ja toimii myös antioksidatiivisesti (Burdock, 1998, Bankova et al., 2000). Propolista on perinteisesti käytetty vilustumisen oireisiin, haavojen, palovammojen, akneen ja herpesin hoidossa, suuvesissä ja hammastahnoissa, verenpainetta alentamaan ja kolesteroliarvoja tasoittamaan sekä erilaisia suolivaivoja parantamaan (Pietta et al., 2002, Cao et al., 2004). Tällä hetkellä tutkitaan paljon myös propoliksen käyttöä syöpälääkkeenä (Syamsudin et al., 2010, Huleihel & Shvarzbeyn, 2010).

Propolista on tutkittu ja tutkitaan parhaillaankin eri puolilla maailmaa. Lauhkealta vyöhykkeeltä kerätyssä propoliksesta pääkomponentit ovat yleensä peräisin *Populus*-suvun kasveista (Bankova et al., 2002). Koska Suomessa *Populus*-suvun kasvit ovat haapaa lukuun ottamatta harvinaisia puistojen ja puutarhojen ulkopuolella, ei ole tarkkaa tietoa siitä, mistä kasveista mehiläiset keräävät propoliksen raaka-aineita. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on saada tietoa Suomen alueiden propoliksesta ja sen mahdollisesta kasvialkuperästä.

## 7.2 Menetelmä

Eri puolilta Suomea peräisin olevat 6 propolisnäytettä tutkittiin. 0,05 g propolista liuotettiin metanoliin, suodatettiin ja laimennettiin vedellä. Näytteet ajettiin HPLC-laitteella (Agilent, Series 1100, Germany), jossa on binaarinen pumppu, lämpötilasäädetty automaattinen näytteenäyttävä, termostoitu kolonnin uuni ja diodirividetektor. Ajot suoritettiin käyttämällä käänteisfaasi C18-kolonnia (partikkelikoko on 3,5 µm).

Gradienttiajossa A-liuos koostui 1,5 % tetrahydrofurfuranista ja 0,25 % orto-fosforihaposta ja B-ajoliuksena oli 100 % metanoli. Virtausnopeus oli 2 ml/minuutti ja injisointitilavuus 20 µl. Näytteen ajoaika oli 80 minuuttia. Tulokset laskemiseen käytettiin 220 ja 320nm:n aallonpituuksilta saatuja piikin pintaaloja. Yhdisteet tunnistettiin kaupallisten standardien avulla retentioaikojen ja spektrin ominaisuuksien perusteella. Kaikista näytteistä tehtiin kolme rinnakkaisnäytettä, joiden mittaus-tuloksista laskettiin keskiarvot.

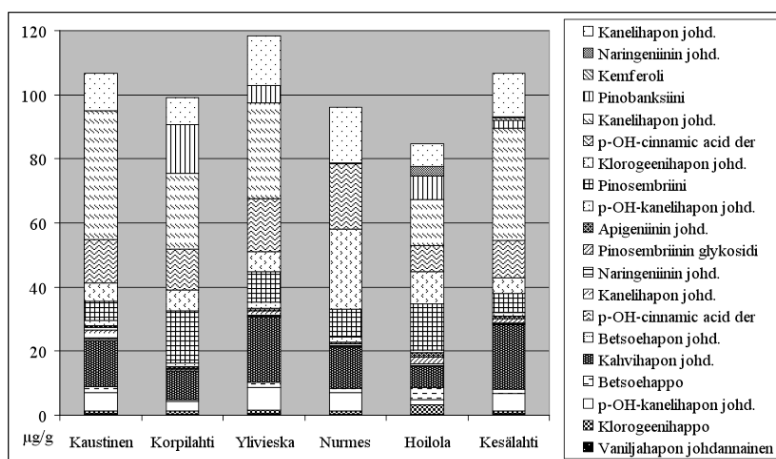
### 7.3 Tulokset

Näytteistä pystyttiin tunnistamaan yhdiste tai fenoliryhmätasolle 20 fenolista yhdistettä (taulukko 1).

*Taulukko 1: Propolisnäytteiden sisältämiä fenoliyhdisteitä (µg/g).*

<b>Fenoliyhdiste</b>	<b>retentioaika</b>
Vaniljahapon johdannainen	8.5
Klorogeenihappo	10.4
<i>p</i> -OH-Kanelihapon johdannainen	13.4
Bentsoehappo	13.5
Kahvihapon johdannainen	14.4
Bentsoehapon johdannainen	17.1
<i>p</i> -OH-Kanelihapon johdannainen	19.3
Kanelihapon johdannainen	22.4
Naringeniinin johdannainen	29.2
Pinosembriinin glykosidi	30.4
Apigeniinin johdannainen	34.6
<i>p</i> -OH-Kanelihapon johdannainen	35.8
Pinosembriini	38.5
Klorogeenihapon johdannainen	39.9
<i>p</i> -OH-Kanelihapon johdannainen	43.9
Kanelihapon johdannainen	46.1
Pinobanksiini	46.7
Kemferoli	46.7
Naringeniinin johdannainen	53.4
Kanelihapon johdannainen	70.9

Suurimpia määriä löydettiin kaneli- ja kahvihapon johdannaisia sekä pinosembriiniä (kuva 1). Kaikista näytteistä löytyi jonkin verran *Populus*-suvun kasveista peräisin olevaa pinosembriiniä, mutta pinobanksiinia oli vain kolmessa näytteessä. Eniten fenoliyhdisteitä propoliksien painoyksikköä kohden löytyi Ylivieskasta peräisin olevasta näytteestä ja vähiten Pohjois-Karjalan Hoilolasta peräisin olevasta näytteestä. Yksittäisten yhdisteiden määrät vaihtelivat melko paljon näytteiden kesken.



**Kuva 1:** Fenoliyhdisteiden määrä eri paikkakunnilta peräisin olevissa näytteissä.

Jatkossa identifioimme kromatogrammeissa esiintyneitä tunnistamattomia tai osittain ryhmätasolle tunnistettuja yhdisteitä nestekromatografi-massaspektrometriaa käyttäen. Erityisen mielenkiinnon kohteena ovat esimerkiksi kahvihapon fenyyliesteri ja sen mahdolliset johdannaiset. Kahvihapon fenyyliesterin on israelilaisessa tutkimuksessa todettu inhivoivan leukemian kehittymiseen liittyviä tekijöitä (Huleihel & Shvarzbejn, 2010).

## Lähteet:

1. Bankova, V.S., Castro, S.L. & Marcucci, A.C. 2000. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie* 31: 3-15.
2. Bankova, V. Popova, M., Bogdanov, S. & Sabatini, A-G. 2002. Chemical composition of European propolis: expected and unexpected results. *Z. Naturforsch* 57c: 530-533.
3. Burdock, G.A. 1998. Review of biological properties and toxicity of bee propolis. *Food Chemical Toxicology* 36:347-363.
4. Cao, Y.H., Wang, Y & Yuan, Q. 2004. Analysis of flavonoids and phenolic acid in propolis by capillary electrophoresis. *Chromatographia* 59: 135-140.
5. Gomez-Caravaca, A.M., Gomez-Romera, M., Arraez-Roman, D., Segyra-Carretero, A. & Fernandez-Gutierrez, A. 2006. Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*. 41:1220-1234.
6. Huleihel, M. & Shvarzbejn, J 2010. Propolis, a natural agent with therapeutic potential for HTLV-1 adult T-cell leukemia. *Poster 7th Tannin conference*.
7. Marcucci, M. 1995. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie* 26: 83-99.
8. Pietta, P.G., Gardana, C. & Pietta, A.M. 2002. Analytical methods for quality control of propolis. *Fitoterapia* 73 Suppl: S7-20
9. Ruottinen, L. 2005. *Mehiläishoitoa käytännössä 2*. SML. Helsinki.
10. Syamsudin Simanjuntak, P., Djamil, R.& Heffen, W. 2010. Apoptosis of human breast cancer cell induced by ethylacetate extracts of propolis. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* 6: 84-88.
11. Simone-Finstrom, M. & Spivak, M. 2010. Propolis and bee health: the natural history and significance of resin use by honey bees. *Apidologie* 41: 295-311.

# 8. *Lehtiyrttien hiostuskokeet teollisuuden näkökulmasta*

**BERTALAN GALAMBOSI & ALEXANDER N. SHIKOV**

## 8.1 Taustaa

Fermentointia eli hiostusta käytetään tavallisen mustan teen valmistukseen. Lehdet muuttuvat tällöin ruskeiksi tai mustiksi ja niistä uutettu juoma on kauniin ruskeaa, kun taas pelkästään kuivatuista lehdistä saadaan lähes väritöntä, vaaleanvihreää juomaa. Hiostetuista lehdistä uutettu tee on pehmeämmän ja miellyttävämmän makuista, koska hiostamisessa kitkeryyttä aiheuttavia parkkiaineita hajoaa ja muodostuu uusia aromiaineita.

Suomessa luonnonyrtytien hiostaminen tuli ajankohtaiseksi jatkosodan aikana, kun professori Toivo Rautavaara sovelsi tätä menetelmää suomalaisiin luonnonyrtyteihin (Rautavaara 1982). Suosituimmat luonnon lehtiyrtit ovat ahomansikka, mesiangervo, mustaherukka, pihlaja ja vadelma.

Kuluttajien keskuudessa teen suosio on voimistumassa ja kaupalliset intressit lisäävät erikoisteejuomien tuotannon kehittämistä. V. 2005-2009 tehtiin lukuisia kokeita kahden lehtiyrtin fermentoinnin kehittämisessä. Kokeet toteutettiin kahdessa kehittämishankkeessa ja partnerina oli Pietarin Rohdoskasvi-instituutti.

## 8.2 Kasvit

Koekasveina olivat maitohorsma (*Epilobium angustifolium* L.) ja soikkovuorenkipi (*Bergenia crassifolia* L.). Maitohorsma on Suomessa yleinen luonnonkasvi, kauppayrtti, jota käytetään enimmäkseen juomaksi kuivattuna tai hiostettuna. Maitohorsmasta valmistettu tee Venäjällä on perinteisesti erittäin suosittu (Vasiljev 2000). Soikkovuorenkilven juuria

käytetään Venäjällä lääkekasvina. Vihreiden lehtien alta kerätyistä vanhoista, ruskeista lehdistä valmistettu tee on nimeltään "Siberian tea". Siperialaiset metsästäjät käyttivät teetä talvisin virkistävänä ja väsymystä poistavana.

### 8.3 Menetelmät

Yrttien perinteinen hiostusmenetelmä sisältää seuraavat vaiheet: 1. Lehdet nahistetaan 2. Lehtien soluja rikotaan ja lehtimassa kosteutetaan kierrättämällä, hiertämällä tai silppuamalla 3. Lehtimassa hiostetaan lämpimässä ja suljetussa astiassa noin kaksi vuorokautta. 4. Hiostuneet lehdet kuivataan nopeasti. (Kirsi et al., 1987, Kirsi 1988). Tämä menetelmä soveltuu kotitalouksiin mutta ei kaupalliseen tuotantoon. Prosessin kriittinen piste ja kokeiden tavoite oli prosessin toisen vaiheen eli lehtimassan hierrätyksen vaihtaminen teollisuus-tuotantoon sopivaksi menetelmäksi.

Moskovalaisten yrttiyritysten ohjeissa horsman lehtien käsin hiertämisen sijaan solujen murskaamiseen käytetään tavallista lihamyllyä ja fermentointi suoritetaan huoneenlämmössä (20° C). Kokeissamme käytettiin kotitalouksissa tavallista lihamyllyä. Vuorenkilpikokeissa lihamyllyn lisäksi käytettiin Hege -kasvisilppuria ja Keenwood Gourmet -monitoimikonetta. Fermentointi tapahtui WTB Binder- kuivatuskaapissa, kasvimassat pakattuina 2 kg:n annoksiin muovisäkkeihin. Fermentoinnin jälkeen kasvimassa kuivattiin 45 °C:n lämpötilassa kymmenen tuntia.

Maitohorsmakokeet suoritettiin kesällä v. 2007 koetilan luonnosta kerätystä kasvimateriaalista. Kasvit korjattiin heinäkuussa viikoittain ja kokeissa verrattiin kuivattujen lehtien, fermentoitujen lehtien ja fermentoitujen 40-45 cm:n pituisten versojen laatuominaisuuksia. Versoja otettiin tutkimukseen sillä olettamuksella, että lääketeollisuus edellyttää kasvia viljeltävän kontrolloiduissa pelto-oloissa koneellisesti korjattuna.

Vuorenkilpikokeet suoritettiin v. 2007-2009 viljeltyjen kasvien lehdeillä. Fermentointikokeessa käytettiin kolmea kolmen vuoden vanhaa kantaa v. 2007 syyskuussa korjatuista vihreistä

lehdistä ja hiirikokeessa samojen kantojen mustia lehtiä. Vuoden 2009 kokeessa keskityttiin lehtien esikäsittelyyn ja murskaamismenetelmiin.

#### **8.4 Analyysit**

Näytteet analysoitiin St-Petersburg Institute of Pharmacy -laboratoriossa (Shikov et al. 2010a). Vuorenkilven fyysisen suorituskyvyn parantamisvaikutusta testattiin in vivo -kokeessa v. 2007, jossa mitattiin koehiirien uintiaikaa ja veren laatua (Shikov et al. 2010b).

#### **8.5 Maitohorsman koetulokset**

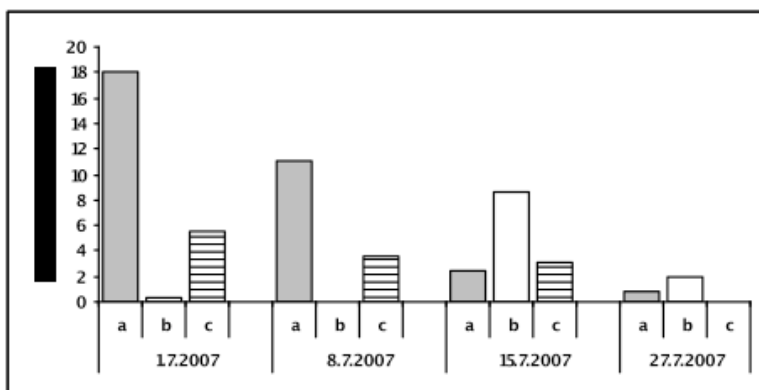
Maitohorsman lehtien ja 40-45 cm:n pituisten versojen jauhaminen kotitalouden lihamylyllä toimi helposti. Molemmista kasvimassoista saatiin hienoja kosteita granulaatteja, joista nestettä ei tippunut. Pitempien versojen jauhaminen ei onnistunut kovien varrenosien ja koneen tukkeutumisen takia.

Venäläisten ohjeiden mukaisessa 20 °C:n lämpötilassa fermentoituminen ei alkanut ja homehtumistakin todettiin. Korkeammassa 28 °C:n lämpötilassa fermentointi alkoi hyvin, vihreä massa tummui nopeasti ja omaleimainen hieno tuoksu tuntui 1-1,5 vrk:n jälkeen. Koeolosuhteissa kasvimassaa fermentoitiin 55-72 tuntia eli 2,5 - 3 vrk.

Lehtien fermentointi alensi tanniinin ja flavonoidin pitoisuutta 20-40 %:a, ja oenotiini B:n pitoisuutta 2-4 -kertaisesti. Kaikkien komponenttien osalta korkeimmat pitoisuudet saatiin heinäkuun ensimmäisellä viikolla korjatuista kasveista ennen kukinta. ( Kuva 1. )

#### **8.6 Vuorenkilven koetulokset**

Vuorenkilven nahkamaisia lehtiä oli vaikea jauhaa lihamylyllä. Vaikka lehdet silputtiin pieniksi paloiksi Hege 44 Wintersteiger -silppurilla, silputut lehtipalat täyttivät ja tukkivat nopeasti myllyn kierukan. Tämän takia lihamylyyn sijaan lehdet murskattiin Kenwood Gourmet -monitoimikoneella ja se toimi moitteettomasti.



**Kuva 1:** Oenothrin B1 pitoisuudet maitohorsman lehdeissä v. 2007. (a=ei fermentoitu lehti, b=fermentoitu lehti, c=fermentoitu verso)

Lihamylystä (n= 3, yhteensä 7,5 kg tuoretta kasvimateriaalia) ja monitoimikoneesta (n=4, yhteensä 13 kg tuoretta kasvimateriaalia) saatua kasvimateriaalia fermentoitiin samalla tavalla. Fermentoinnin pituus vaihteli 72 -137 tuntia ( 3-5 vrk). Kuivan lopputuotteen aistinvaraisessa vertailussa ei ollut eroja; väri ja tuoksu olivat samanlaisia ja myös kuivatussuhde oli 25.8 ja 26.2 %.

Eri tavalla murskattujen lehtien kemiallinen analyysi on taulukossa 1.

**Taulukko 1:** Fermentaation vaikutus vuorenkilven kemialliseen koostumukseen 2010. (Lehtien murskaus: A=lihamyly, B=monitoimikone)

Käsittely	Arbutiini mg/g	Hydrokinoni mg/g	Gallushappo mg/g	Protokateku- happo mg/g	Bergeeniini mg/g	Ellagihappo mg/g
Kuivattu	80,2	< 0,20	1,1	1,2	2,3	0,22
Fermentoitu (A)	60,5	13,4	7,9	1,3	2,9	0,61
Fermentoitu (B)	45,8	13,1	5,7	1,0	2,5	0,64

Monitoimikoneella murskattujen lehtien arbutiinin pitoisuus oli yli 40 % pienempi kun taas lihamyllyn jälkeen vain 25 % pienempi. Samanaikaisesti muiden komponenttien pitoisuus on noussut.

Vuoden 2007 fermentoitujen lehtien fysiologisia vaikutuksia tutkittiin koehiirien uintikokeissa. Fermentoitujen vuorenkilpi-lehtien uutetta saaneet hiiret uivat kaksi kerta niin pitkän ajan (1147 sekuntia) kuin vesiuutetta saaneet (519 sekuntia). Myös ruskeiden lehtien uutteen vaikutus oli vesiuutteen tasolla (Shikov et al. 2010).

## 8.7 Yhteenveto

Lehtiyrttien fermentointikokeissa keskityttiin lehtimassojen käsin hierrätyksen vaihtamiseen koneellistettavaan menetelmään. Lihamyllä osoittautui toimivaksi vaihtoehdoksi maitohorsman lehtien murskaamisessa; raaka-aineeksi lehtien sijan voidaan käyttää myös 40-45 cm pitkiä versoja, mikä mahdollistaa kasvuston koneellisen korjuun. Lihamyllä ei sopinut silputuille vuorenkilven lehtimassoille, silppuaminen onnistui kuitenkin monitoimikoneella.

Fermentointi muutti kasvien aistinvaraista ja kemiallista koostumusta. Maitohorsman lehtien vaikuttavien aineiden pitoisuus on pienentynyt, mutta aromisuus on vahvistunut. Paras korjuuaika on kukinnan alkuvaiheessa. Vuorenkilven vihreän lehtien fermentointi muutti koostumusta merkittävästi, eläinkokeissa niiden fysiologinen vaikutus oli parempi kuin luonnollisen fermentoinnin läpikäyneiden mustien lehtien vaikutus. Vuorenkilven pääkomponentti muuttuu eri johdannaiseksi, jonka määrittely vaatisi lisä tutkimusta.

Kokeiden perustella kahden tutkitun yrttiteen jatkojalostukseen löytyi koneellisia menetelmiä laboratorio-oloissa. Jatkossa on selvitettävä isompien laitteiden olemassaoloa ja soveltuvuutta. Teknologiaratkaisujen ohessa lisätutkimukset ovat tarpeellisia fermentointiprosessien parametrien standardisoinnille (optimi lämpötila, fermentointiajan pituus ja prosessin seurannan mittareita).

**Kiitokset:** Kokeita on suoritettu "New Herbs for Rural Development" -hankkeessa The South-East Finland-Russia Neighbourhood Programme -ohjelmassa.

**Lähteet :**

1. Kirsi, M. ym. 1987. Hiostuksen vaikutus yrttijuomien makuun ja väriin. Joensuun yliopiston matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan raporttisarja no.23. 34 s.
2. Kirsi, M. 1988. Teeyrttien hiostus. Koetoiminta ja käytäntö. 16.8. 1988.
3. Moisio, S. ym. 2006. Luonnonyrttiopas. Opetushallitus. 68 s.
4. Rautavaara, T. 1982. Terveysteetä luonnonkasveista. WSOY, Porvoo. 195 s.
5. Shikov, A. N., Pozharitsakaya, O. N., Ivanova S. A., Makarov, V. G., Tikhonov, V. P., Galambosi, B. 2010a. Improved and validated HPTLC method for quantification of oenothin B and its use for analysis of *Epilobium angustifolium* L. *Journal of Planar Chromatography* 23, 1: 70-74.
6. Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Makarova, M. N., Dorman, H.J.D., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, B., Shikov, A. N. 2010b. Adaptogenic effect of black and fermented leaves of *Bergenia crassifolia* L. in mice. *Journal of Functional Foods*.2: 71-76.
7. Vasiljev, N. 2000. Ivan-tsjai kaporje-tee maitohorsmasta. *Luomulehti* 1:44-45.

# 9. Katajan- ja mustikanversojen raskasmetallipitoisuudet Suomessa

**RAINER PELTOLA & SARI STARK**

## 9.1 Taustaa

Raaka-aineiden puhtauden merkitys korostuu luonnontuotteissa. Suomen ja etenkin Suomen pohjoisosan katsotaan kuuluvan Euroopan puhtaimpiin alueisiin. Laajat, Keski-Euroopalle sekä Etelä-Suomelle tyypilliset teollisuusalueet puuttuvat ja asukastiheys on alhainen. Etenkin raskasmetallit, joita vapautuu ilmakehään teollisen toiminnan seurauksena, ovat paljon käytetty antropogeenisen pilaantumisen mittari. Metsäntutkimuslaitoksen kartoituksissa<sup>1</sup> useiden raskasmetallien laskeumat ovat alhaisempia Pohjois- kuin Etelä-Suomessa. Poikkeuksen muodostaa Tornion ympäristö sekä Inarin koillisosat. Tornion terästehtaiden toiminta näkyy kohonneena kromin pitoisuutena ja Kuolan niemimaan metalliteollisuus näkyy kohonneina nikkelin ja kuparin pitoisuuksina ympäristössä.

Edellä mainituissa seurannoissa on käytetty sammalia laskeumaindikaattoreina. Sammalet ovat ilmajuuriensa ansiosta hyviä raskasmetallien ilmakehälaskeuman indikaattoreita, mutta soveltuvat huonosti muiden kasvien raskasmetallipitoisuuksien arviointiin. Raaka-aineiden puhtaus on kuitenkin merkittävä kilpailutekijä, etenkin kun on kyse hoito- ja hyvinvointituotteista.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen Rovaniemen yksikössä määritettiin eri puolilta Suomea kerätyistä katajan- ja mustikanversoista kuuden raskasmetallin pitoisuudet. Kyseisiä raaka-aineita käytetään sekä ulkoisesti (katajanverso hoito-

voiteissa ja lihasrelaksanteissa) että sisäisesti (mustikanverso yrttijuomissa).

## 9.2 Menetelmät

Näytteenotossa hyödynnettiin VMI:n (Valtion Metsäinventointi) seuranta-aloja. Kyseisiä aloja on menestyksekkäästi käytetty myös luonnontuotteiden raaka-aineiden kemialliseen laatuun liittyvissä tutkimuksissa<sup>2</sup>. Katajanversonäytteitä oli käytössä 47 kpl ja mustikanverso-näytteitä 57 kpl. Kasvinäytteet kuivattiin, jauhettiin ja analysoitiin MTT Jokioisten keskuslaboratoriossa ICP-MS-tekniikalla. Tulokset jaettiin kahteen ryhmään, napapiirin etelä- ja pohjoispuoleen. Näiden ryhmien pitoisuuskeskiarvojen erojen merkittävyys tutkittiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä.

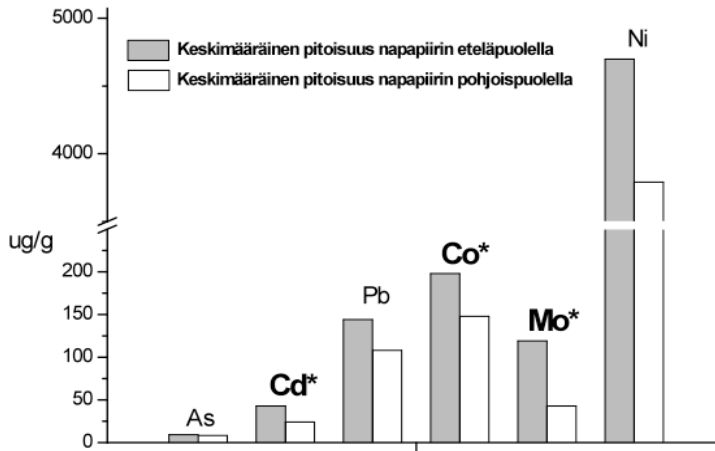
## 9.3 Tulokset

Katajanverso:

Vaihtelu raskasmetallipitoisuuksissa oli varsin suurta (Taulukko 1). Pohjoisten ja eteläisten näytteiden keskimääräiset pitoisuudet olivat kuitenkin pohjoisessa alhaisemmat (Kuva 1.). Ero oli tilastollisesti merkittävä ( $p < 0.05$ ) kadmiumin, kobolttin ja molybdeenin suhteen. Erityisesti kadmiumin alhaiset pitoisuudet pohjoisessa erottuvat selvästi myös kadmiumin näytteenottoaika-kohtaisessa tarkastelussa (Kuva 3.)

*Taulukko 1: Suurimmat ja pienimmät mitatut metallipitoisuudet katajanversossa. Eteläisten ja pohjoisten näytteiden välinen raja kulkee napapiirillä.*

Metalli	Suurin mitattu pitoisuus		Pienin mitattu pitoisuus	
	µg/kg		µg/kg	
	Pohjoisessa	Etelässä	Pohjoisessa	Etelässä
Arseeni	18	20	4,8	3,8
Kadmium	62	126	10	23
Lyijy	272	294	36	49
Koboltti	266	475	68	95
Molybdeeni	97	576	14	18
Nikkeli	6792	14958	1132	786



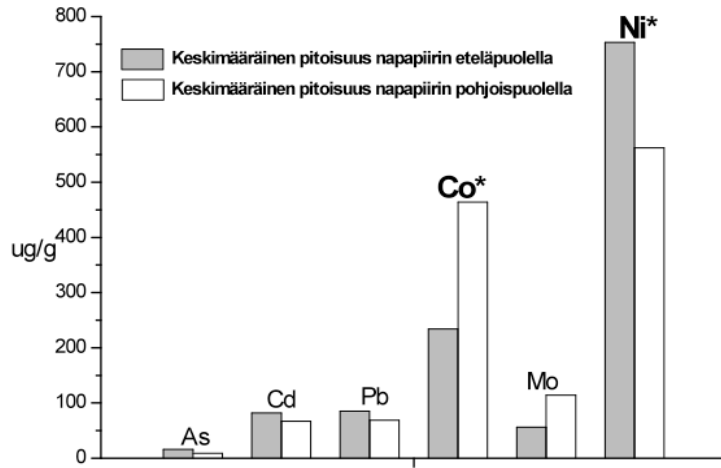
**Kuva 1:** Raskasmetallien keskimääräiset pitoisuudet katajanversossa pohjoisissa ja eteläisissä näytteissä. \* = ero on tilastollisesti merkitsevää.

#### Mustikanverso:

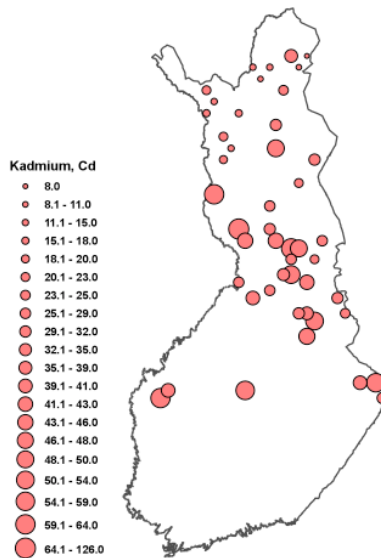
Myös mustikanverson raskasmetallipitoisuuksissa oli suuria eroja (Taulukko 2.). Kahden metallin, koboltin ja molybdeenin keskimääräiset pitoisuudet olivat suurempia pohjoisessa kuin etelässä, koboltin kohdalla tämä ero oli tilastollisesti merkittävä (Kuva 2.), mikä näkyy myös koboltin näytteenottopaikka-kohtaisessa tarkastelussa (Kuva 4.)

**Taulukko 2:** Suurimmat ja pienimmät mitatut metallipitoisuudet mustikanversossa. Eteläisten ja pohjoisten näytteiden välinen raja kulkee napapiirillä.

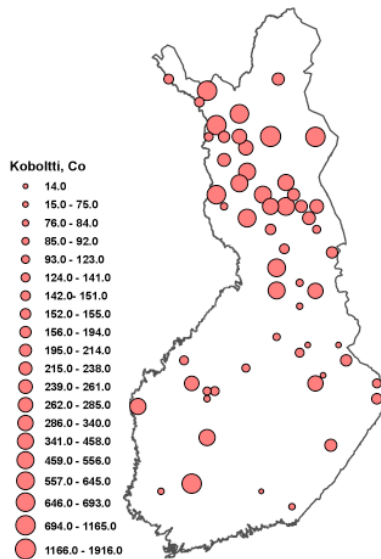
Metalli	Suurin mitattu pitoisuus µg/kg		Pienin mitattu pitoisuus µg/kg	
	Pohjoisessa	Etelässä	Pohjoisessa	Etelässä
Arseeni	52	62	1,6	0,7
Kadmium	98	492	41	27
Lyijy	125	208	35	35
Koboltti	1916	1070	149	14
Molybdeeni	1010	128	27	21
Nikkeli	822	1672	318	257



*Kuva 2: Raskasmetallien keskimääräiset pitoisuudet mustikanversossa pohjoisissa ja eteläisissä näytteissä. \* = ero on tilastollisesti merkitsevä.*



*Kuva 3: Kattajänven kadmiumpitoisuudet (µg kg-1) näytteenottoaikoittain.*



*Kuva 4: Mustikanverson kobolttipitoisuudet ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) näytteenottoaikoittain.*

#### 9.4 Tulosten tarkastelu

Tulokset osoittavat, että väitteet pohjoisesta peräisin olevista puhtaista luonnontuotteista ovat osittain perusteltuja. Etenkin selkeästi haitallisten metallien (arseeni, kadmium, lyijy ja nikkeli) pitoisuudet olivat alhaisemmat sekä katajan- että mustikanversossa, osittain myös tilastollisesti merkittäväällä erolla. Ravitsemuksellisesti tärkeiden metallien (koboltti ja molybdeeni) pitoisuudet olivat pohjoisesta peräisissä mustikanversossa korkeammat kuin etelässä. Koboltin suhteen tämä ero johtunee pohjoisten alueiden maaperästä. Koboltin pitoisuus maa-aineksessa on Pohjois-Suomessa korkeampi kuin eteläisessä Suomessa<sup>3</sup>.

Puhtausargumenttia käytettäessä on kuitenkin syytä muistaa, että faktat voi rakentaa vain yksityiskohtaisen tutkimuksen varaan. Vaikka Suomi ja etenkin Pohjois-Suomi on syrjässä teollisen toiminnan aiheuttamasta ympäristörasituksesta, myös kasvien ja kasvupaikan ominaisuudet vaikuttavat niihin tekijöihin, joita pidämme ”puhtauden” mittareina.

**Lähteet :**

1.<http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/raskasmetalli/tulokset.htm>

2. Martz, F., Peltola, R., Fontanay, S., Duval, R., Julkunen-Tiitto, R., Stark, S. 2009. Effect of the latitude on the terpenoid and soluble phenolic composition of juniper (*Juniperus communis*) needles and on their antimicrobial activity in the subarctic. *Journal of agricultural food & chemistry* V. 57: 9575 – 9584.

3.[http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/maps\\_table.php](http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/maps_table.php)

# 10. Puuperäisten pyrolyysitervojen ja –tisleiden historia ja kaupallistaminen

**KARI TIILIKKALA, LEENA FAGERNÄS & HEIKKI SETÄLÄ**

## 10.1 Historiaa

Pyrolyysi eli kuivatislaus on äärimmäisen vanha teknologia, jolla kasveissa olevia aineita on saatu nesteiksi ja ihmisen käyttöön. Jo Neandertalinihminen osasi paikata astioitaan koivupiellä ja kiinnittää sillä kiviä keihään kärkeen [1-2]. Suomalaiset tutkimukset osoittavat, että tervan poltto ja käyttö tunnettiin jo kivikaudella [3]. Parhaimpina tervavuosina Suomi elikin jo tietämysperusteista biotaloutta, joten KBBE-ajattelukaan ei ole mikään uusi keksintö. Synteettisen kemian valtakaudella biotalous unohdettiin ja kasviperäisiin aineisiin liittyvä tietämysvaje on nyt valtava kaikilla tasoilla ja tahoilla. Liian usein myös yleiset asenteet tukevat fossiiliseen öljyyn perustuvien tuotteiden kaupallistamista biologisten ja biohajoavien tuotteiden kustannuksella.

Perinteisesti hidasperäisissä muodostuvien nesteiden käyttö on liittynyt puumaterian suojaukseen eli nykykielellä se on ollut biosidikäyttöä. On siis tietoa tuhansia vuosia jatkuneesta käytöstä ilman selvää näyttöä ympäristö- tai käyttäjäriskeistä. Pyrolyysitisleiden kasvinsuojelukäyttö on sen sijaan varsin uusi asia ja tunnettu lähinnä niissä maissa, joissa ei ole ollut varaa käyttää synteettisiä kemikaaleja. Pyrkimykset vähentää riippuvuutta fossiiliseen öljyyn perustuvasta teknologiasta on käynnistänyt laajan ”wood vinegar” kehityksen 2000-luvulla Aasiassa. Uusien innovaatioiden kaupallistamisen kärjessä ovat mm. Japani, Kiina, Thaimaa ja

Intia. Torjunta-ainekaupan arvo on yli 32 miljardia dollaria eli biohajoaville aineille on markkinalähtöinen tilaus [4].

## **10.2 Käyttömahdollisuudet ja ympäristövaikutukset**

Koivutisleen käyttöpotentiaalia torjunta-aineena tutkittiin MTT:n ja Helsingin yliopiston yhteistyönä vuosina 2004 - 2008 ja samalla hankittiin perustiedot tisleen mahdollisista ympäristövaikutuksista. Tulokset on julkaistu MTT:n Maa- ja elintarviketalous-sarjassa [5] ja Agricultural and Food Science-lehdessä [6-8]. Hyvä näyttö saatiin koivutisleen tehosta karkotteena, herbisidinä ja sammaleen torjunta-aineena. Koivutisleellä on myös insektisidisiä ja fungisidisiä ominaisuuksia. Kaupallistamisen kannalta tärkeä oli saada tieteellisesti luotettava ja laatustandardien mukainen näyttö koivutisleen olemattomasta ympäristöhaitasta. Tislealan yrityksillä on em. tutkimusten lisäksi ollut hyvää tuotekehitystä, joka liittyy puun kelovärjäykseen, maaleihin sekä hajunpoistoon. Muutamat yritykset ovat saaneet lyhytaikaisia koetoimintalupia myös tisleiden karkotekäytölle.

## **10.3 Kaupallistamispolut ja niiden kivikot**

Hidaspyrolyysinesteiden kaupallistamista tutkitaan parhaillaan VTT:n johtamassa ja Tekesin rahoittamassa Hidaspyro- hankkeessa [9]. Yleistäen voidaan sanoa, että kaupallistamisessa on kolme polkua, joilla on omat vaatimuksensa. REACH- vaatimukset koskevat kaikkia kasviperäisiä nesteitä, joilla on kemiallinen vaikutus. Pyrolyysituotteiden REACH- esirekisteröintejä on tehty ja tuotteiden oletetut myyntimäärät ratkaisevat itse rekisteröinnin aikataulun. Lahonsuoja-aineet, sisätilojen tuholaisaineet yms. kaupallistetaan EU:n biosidirekisteröinnin mukaisen protokollan kautta. Tehoaineet hyväksytään EU-tasolla ja valmistetut kansallisesti. Myyntimäärällä ei ole vaikutusta rekisteröintivaatimukseen eli yhden gramman myyntikin edellyttää melkoisen dokumentaation hankintaa. Näyttöä turvallisuudesta vaaditaan enemmän kuin REACH-arvioinnissa. Suurimmat näyttövaatimukset liittyvät tehoaineisiin, joita

käytetään elävien kasvien kasvinsuojeluun eli tauti-, tuholais- ja rikkakasvitorjuntaan. Tehoaineen tuhansia vuosia jatkuneella käyttötiedolla tai haitattomuusnäytöllä ei ole mitään arvoa tehoaineen kasvinsuojelurekisteröinnissä. Jopa tieteellisten julkaisujen käyttöarvo on kyseenalaistettu riskinarvioinnissa, jossa kaikkien dokumenttien halutaan tulevan ko. testiin akreditoitusta laboratoriosta. Protokolla on kehitetty synteettisten kemikaalien valtakaudella eikä sellaisenaan sovi biologisten torjuntatuotteiden rekisteröintiin kuten EU:n komission rahoittaman REBECA-hankkeen loppuraportissa todettiin [10].

Tietämisperusteinen biotalous on sanapari, joka näkyy useissa politiikkapapereissa ja -ohjelmissa. Valitettavasti juhlalliset julistukset eivät auta innovatiivisia pk-yrityksiä, jotka kaupallistavat uusia tuotteitaan. Tuotekohtaisten rekisteröintien tietovaateet ovat massiivisia pk-yritysten liikevaihtoon verrattuna. Tällaiset tuotteet eivät tule kilpailukykyisiksi, ellei niiden kaupallistamista tueta.

Tarvitaan kaksi nopeasti päätettävää muutosta: a) regulaatiovaatimusten muuttaminen tavalla, joka mahdollistaa kasviperäisten ja muiden biohajoavien valmistaiden kaupallistamisen ja b) julkisen resursoinnin järjestäminen pk-yrityksille, jotka tarvitsevat näyttöä tuotteidensa turvallisuudesta. Satsaus laajoihin tutkimusohjelmiin on välttämätöntä, muttei siten yksinään riitä.

#### **Lähteet :**

1. Sauter F, Graf A, Hametner C, Fröhlich J. Studies in organic archaeometry III. Prehistoric adhesives: alternatives to birch bark pitch could be ruled out. In: ARKIVOC 2001; 21-4.
2. Mazza PPA, Martini F, Sala B et al. A new Palaeolithic discovery: tar-hafted stone tools in a European Mid-Pleistocene bone-bearing bed. J Archaeol Sci 2006; 33(9): 1310-8.

3. Pesonen P. Tervanpolton juurilla - koivutervan käyttö saviastian korjauksessa kivikaudella. Tekniikan Waiheita 1994; 1: 4-7.
4. FAO/WHO. Amount of poor-quality pesticides sold in developing countries alarmingly high. Food and Agriculture organization of the United Nations, Press Release 01/05 [cited 2009 Oct 20]. Available from: [http://www.fao.org/WAICENT/OIS/PRESS\\_NE/PRESSENG/2001/pren0105.htm](http://www.fao.org/WAICENT/OIS/PRESS_NE/PRESSENG/2001/pren0105.htm)
5. Tiilikkala K, Segerstedt M (toim.). Koivutisle - kasvinsuojelun uusi innovaatio. Maa- ja elintarviketalous 2009; 143: 129 s.
6. Lindqvist I, Lindqvist B, Tiilikkala K, Hagner M, Penttinen O-P, Pasanen T, Setälä H. Birch tar oil is an effective mollusc repellent: field and laboratory experiments using *Arianta arbustorum* (Gastropoda: Helicidae) and *Arion lusitanicus* (Gastropoda: Arionidae). *Agricultural and Food Science* 2010; 19(1): 1-12. Abstract Full text (PDF 1096 kb) Finnish Summary
7. Hagner M, Pasanen T, Lindqvist B, Lindqvist I, Tiilikkala K, Penttinen O-P, Setälä H. Effects of birch tar oils on soil organisms and plants. *Agricultural and Food Science* 2010; 19(1): 13-23. Abstract Full text (PDF 663 kb) Finnish Summary
8. Hagner M, Penttinen O-P, Pasanen T, Tiilikkala K, Setälä H. Acute toxicity of birch tar oil on aquatic organisms. *Agricultural and Food Science* 2010; 19(1): 24-33. Abstract Full text (PDF)
9. Fagernäs, L et al. Development of slow pyrolysis business operations in Finland - Hidaspyro. *BioRefine Programme 2007-2012, Yearbook 2009*, p. 227-33.
10. Ehlers R-U (project coordinator). Regulation of biological control agents. REBECA Project no. SSPE-CT-2005-022709 Final Activity Report 2006 [cited 2009 Oct 21]. Available from: <http://www.rebeca-net.de/downloads/report/REBECA%20Final%20Acivity%20Report%20v5>

# 11. Koivutisle mikrobikasvun ehkäisijänä

**RAINER PELTOLA**

## 11.1 Taustaa

Sauna, viina ja terva – jos nämä eivät auta, tauti on kuolemaksi. Suomalaisen kansanlääkinnän peruspilareista on kuitenkin muuhunkin kuin sananlaskujen aiheeksi. Alkoholi on ollut monien yrttijuomien ja -hauteiden olennainen osa. Saunan stressiä ja pahaa mieltä lievittävän vaikutuksen tuntee valtaosa suomalaisista ja tervan, eli männyn pyrolyysituotteen (mäntyitisle), asema Suomen metsäteollisuuden merkittävimpänä tuotteena 1800-luvulla perustui sen mikrobikasvua ehkäisevään vaikutukseen. Tervaa käytettiin virallisenkin lääketieteen parissa vielä 90-luvulla psoriasiksen hoitoon<sup>1</sup>. Tervan lääkinnällisen käytön suurimpana haasteena on ollut saada siitä kosmeettisesti hyväksyttävä tuote. Tätä ongelmaa ei ole tervan lähtöaineessa, pihkassa, jonka teho haavainfektioiden hoidossa on osoitettu<sup>2</sup> ja joka on löytänyt tiensä kansanlääkinnän piiristä apteekin hyllyille.

Tervan ja pihkan asema puunsuoja-aineina ja lääkkeinä on Suomessa ollut keskeinen. Koivutisle on jäänyt vähemmälle huomiolle, vaikka koivun pyrolyysituotteiden pureskelu saattaa olla ikivanha hammashygienian hoitokeino<sup>3</sup>. Koivutisleellä on paljon potentiaalia antimikrobisten jalosteiden raaka-aineeksi mm. suuren fenolipitoisuutensa takia. Fenolisten yhdisteiden ja heikkojen orgaanisten happojen on todettu ehkäisevän useiden haitallisten mikrobien kasvua, toimintamekanismina on todennäköisesti mikrobisolun energiataloudelle välttämättömän ATP-synteesin estyminen<sup>4</sup>.

Koivutisleen antimikrobisen tehon spekulointi sen koostumusta tarkastelemalla ei kuitenkaan anna riittävää

indikaatiota laajempien tutkimus- ja tuotekehityshankkeiden aloittamista varten. Tämän takia Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen Rovaniemen yksikössä tehtiin alustavia mikrobiologisia määrittämiä koivutisleen antimikrobisesta tehosta.

## 11.2 Menetelmät ja tulokset

Koivutisleen antimikrobista tehoa tutkittiin neljällä mikrobilajilla (taulukko 1.). Tutkittaviin mikrobeihin kuului yksi sienilaji (*Candida albicans*), kaksi gram-negatiivista bakteerilajia (*Escherichia coli* ja *Pseudomonas aeruginosa*) sekä yksi gram-positiivinen bakteerilaji (*Staphylococcus aureus*).

Koivutisleelle määritettiin mikrobikohtainen MIC-arvo (Minimum Inhibitory Concentration) samalla tavoin kuin aiemmin pihkatutkimuksen yhteydessä<sup>5</sup>. MIC-arvon määrittämisessä sulaan elatusaineeseen (Mueller-Hinton-agar) lisättiin koivutislettä 0, 0,2, 0,4, 0,6 ja 0,8% (w/v) ja valettiin elatusaine maljoiksi.

Tutkittavat mikrobikannat kasvatettiin Mueller-Hinton agarilla yli yön, jonka jälkeen niistä valmistettiin 0,9%:een (w/v) NaCl-liuokseen suspensiot, joiden solutiheys vakioitiin ( $A_{625} \text{ nm} = 0,080 - 0,100$ ). Suspensioita pipetoitiin  $3 \times 1 \mu\text{l}$  koivutislemaljoille ja levitettiin siirrostussilmukalla maljan pinnalle. Maljoja inkuboitiin 35<sup>o</sup>:ssa kuusi vuorokautta. Mikrobikasvu tutkittiin silmämääräisesti yhden, kahden, kolmen, neljän ja kuuden kasvatusvuorokauden jälkeen. Tulokset on koottu taulukkoon 1.

**Taulukko 1:** Tutkimuksessa käytetyt mikrobikannat ja koivutisleen mikrobikohtaiset MIC (Minimum Inhibitory Concentration) -arvot. MIC = Alin pitoisuus koivutislettä, joka ehkäisi näkyvään mikrobikasvun elatusaineen pinnalla.

Mikrobi	MIC-arvo (%)				
	1 vrk	2 vrk	3 vrk	4 vrk	6 vrk
<i>Candida albicans</i>	0,6	> 0,8	> 0,8	> 0,8	> 0,8
<i>Escherichia coli</i>	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6

### 11.3 Tulosten tarkastelua

Koivutisleen MIC-arvo nousi inkuboinnin aikana useiden mikrobilajien kohdalla. Tämä viittaa koivutisleen bakteriostaattiseen, eli kasvua ehkäisevään tai hidastavaan vaikutukseen.

Tutkituista bakteereista gram-negatiiviset bakteerit ja gram-positiivinen bakteeri olivat käytännössä yhtä herkkiä koivutisleelle. Tulos on mielenkiintoinen: esimerkiksi kuusenpihkalla ei havaittu kasvua ehkäisevää vaikutusta gram-negatiivisia bakteereja kohtaan vastaavissa olosuhteissa<sup>5</sup>. Koivutisleen teho *P. aeruginosa* kasvuun hillitsijänä ansaitsee erityisen huomion. *P. aeruginosa* on hyvin vastustuskykyinen antibiootteja ja muita antimikrobisia yhdisteitä vastaan<sup>6</sup>, kestävyytensä takia se aiheuttaa ongelmia mm. uimahallien klooratuissa allasvesissä.

Alustavat mikrobiologiset tutkimukset osoittavat koivutisleellä olevan potentiaalia tehokkaana ja laajakirjoisena mikrobikasvuun ehkäisijänä. Jatkotutkimuksissa tulisi edelleen laajentaa koivutisleen antimikrobisen tehon tarkastelua uusien mikrobilajien suuntaan, selvittää koivutisleen antimikrobisen tahon vaikutusmekanismit sekä tarkastella koivutisleen mahdollisen lääkinnälliseen käyttöön liittyvät mahdollisuuksia ja riskejä.

#### Lähteet :

1. Granlund. 2001. Terva ihon lääkeaineena. Teoksessa Heino & Jaskari (Toim.): "Tervan ympärillä", Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 811.
2. Lohi, Jokinen, Sipponen, Mäki- Paakkanen, Peltola, Rautio, Laakso, Saranpää, Papp, Sipponen. 2008. Kuusenpihkavoiteen vaikutukset haavan paranemisessa. *Duodecim*, V. 124, s. 1364–9
3. Aveling EM, Heron C. Chewing tar in the early Holocene: an archaeological and ethnographic evaluation. *Antiquity* 1999; 73: 579-84.
4. Sipponen, A., Peltola, R., Jokinen, J., Laitinen, K., Lohi, J., Rautio, M., Sipponen, P., Lounatmaa, K. 2009. Effects of Norway spruce (*Picea abies*) resin on cell wall and cell membrane of

*Staphylococcus aureus*. *Ultrastructural pathology* V. 33: 128 – 135.

5. Rautio, M. Sipponen, A., Peltola, R. Lohi, J. Jokinen, J., Papp, A., Carlson, P., Sipponen, P. 2007. Antibacterial effects of home-made resin salve from Norway Spruce (*Picea abies*). *Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica*, V. 115: 335-330

6. Schweizer, H. 2003. Efflux as a mechanism of resistance to antimicrobials in *Pseudomonas aeruginosa* and related bacteria: unanswered questions. *Genetics and Molecular Research*. V. 2. 48-62.

# 12. Syötävien lahottajasienten uudenlaiset viljelymahdollisuudet Suomessa

**JOUNI ISSAKAINEN & EIRA-MAIJA SAVONEN**

## 12.1 Johdanto

Sienet ovat tumallisia eliöitä, jotka muistuttavat aineenvaihdunnaltaan eläimiä, mutta rakentuvat noin 0,01 mm:n paksuisesta jäykästä solujonosta eli sienirihmasta. Suursienillä rihmastosta punoutuu myös näkyviä lisääntymisrakenteita, itiöemiä. Ne kasvavat esiin kasvualustan pinnalle.

Sienet ovat ravitsemukseltaan toisenvaraisia eli heterotrofeja. Monet niistä elävät isäntäkasvin kanssa symbioosissa sienijuuren eli mykoritsan välityksellä. Lahottajasienet eivät tarvitse symbioosia, vaan käyttävät ravintonaan esimerkiksi selluloosaa ja ligniiniä.

Vain ei-symbioottisia sieniä osataan toistaiseksi kasvattaa teollisessa mittakaavassa. Lahottajasienten kasvatuksella ruoaksi on yli tuhatvuotiset perinteet Kiinassa (puunkorva) ja Japanissa (siitake). Herkkusienien kasvatusta aloitettiin Ranskassa 1600-luvulla. Mykoritsasienistä hallitaan lähinnä tryffeleiden kasvatusta yhteisviljelminä puiden kanssa.

Sieniä kasvatetaan teollisesti ainakin 60 eri maassa. Vuonna 2001 maailmassa tuotettiin bioviljeltyjä ruokasieniä noin 7,5 miljoonaa tonnia, kauppaa-arvoltaan n. 22 miljardia USD (Boa 2004). Suuruusluokaltaan tämä on maapallon tasolla n. 1 kg sieniä/hlö/v ja 3 USD/hlö/v. Vuonna 2000 viisi suurinta tuottajamaata olivat Kiina, Yhdysvallat, Alankomaat, Ranska ja Puola.

Suomessa kasvatetaan eniten viljelyherkkusientä (*Agaricus bisporus*), jonka kaupallinen viljely alkoi meillä 1940-luvulla.

Muita Suomessa viljeltäviä sienilajeja ovat osterivinokas (*Pleurotus ostreatus*) ja siitake (*Lentinula edodes*), joita on kasvatettu meillä 1980-luvulta lähtien. Joitakin viljelyherkkusienien ja osterivinokkaan rotuja kasvaa Suomessa alkuperäisinä. Siitake on vieras laji.

Suomessa kasvaa luonnonvaraisina useita tuhansia sienilajeja, joista ainakin kymmeniä voitaisiin hyödyntää viljelemällä. Esimerkiksi talvijuuressa (*Flammulina velutipes*) viljellään yleisesti Aasiassa, Japanissa nimellä enokitake. Muita syötäviä, viljelyyn sopivia lajeja ovat esimerkiksi koivunkantosieni (*Kuehneromyces (Pholiota) mutabilis*), kuusilahokka (*Hypholoma capnoides*), koppelokääpä (*Grifola frondosa*) ja kurttusieni (*Sparassis crispa*). Varma tunnistus on usein ongelma luonnon-varaisten lahottajasienten poiminnassa.

## 12.2 Koivunkantosieni

Koivunkantosieni kasvaa Suomessa yleisenä koko maassa Ahvenanmaalta Utsjoelle. Se kuuluu kauppasieniin, ja sitä pidetään herkullisena ruokasienenä.

Koivunkantosieni on biologiselta luonteeltaan kuolleen puun lahottaja. Koivut ovat Suomessa lajin pääasiallisia isäntäpuita, mutta sitä tavataan myös muilla lehtipuilla, kuten lepällä, haavalla, pajuilla ja pihlajalla. Joskus sitä on löydetty myös männyn ja kuusen kannoilta. Koivunkantosieni ei uhkaa eläviä puita (Luthardt 1969). Runsaasta itiötarjonnasta huolimatta lajia on Suomessa kerätty vain pari kertaa elävän koivun tyveltä.

Koivunkantosieni on luonnossa heikko kilpailija. Päästessään tuoreesta katkaisupinnasta puun sisään se voi kuitenkin puolustaa siitä valtaamaansa osaa vuosien ajan. Laji viihtyy kannoissa puun ja maan rajapinnassa ja kykenee kuljettamaan maasta vettä ja ravinteita lahotuksen avuksi (Luthardt 1969, Gramss 1978).

Koivunkantosienen satokausi on pitkä: ensimmäiset itiömät ilmestyvät jo toukokuussa ja viimeisiä voi poimia vielä myöhään syksyllä. Yksi kanto voi tuottaa satoa lähes kymmenen vuotta (Hintikka 1993).

Koivunkantosieni on Pohjolassa lajina yhtenäinen (Jacobsson 1990), mutta lajin sisällä on vaihtelua. Rodut eroavat toisistaan mm. itiöemien maltoisuudessa, satojen vuotuisessa määrässä (1-3) sekä kyvyssä tunkeutua puuainekseen (Luthardt 1969, Gramss 1978).

### **12.3 Koivunkantosienen aikaisemmat viljelytutkimukset**

Koivunkantosienen kasvatusta on tutkittu laajasti Itä-Saksassa, jossa sitä on pidetty jopa herkkusientä arvokkaampana. On havaittu, että puhtaalla ympillä aloitettu kasvatusta tuottaa pitkää satoa myös epäpuhtaissa oloissa ulkona. Saksassa pyökillä testatut menetelmät eivät vaadi suuria investointeja eivätkä säädeltyjen sienimöiden rakentamista (Luthardt 1969, Gramss 1978).

Suomessa lajin viljelyä on tutkinut etenkin Veikko Hintikka, jonka kokeet vahvistavat kasvatuksen toimivan myös koivulla. Rihmasto voi kasvattaa ja ympätä koivunrungon paloille jopa kotoa löytyvin välinein (Hintikka 2009). Esikasvatuksessa pyritään puhtauteen, mutta alkuun päässyt viljelämä menestyy sopivaan paikkaan ulos vietyinä jopa ilman huoltoa. Hoito parantaa satoa.

Ulkokasvatuksen toimivuudesta huolimatta koivunkantosienen viljely Saksassa väheni harrastajamittakaavaan 1980-luvulla. Syitä tähän ovat arvattavasti sotien jälkeisen ravintopulan päättyminen, halvan ulkomaisen sienien tuonti sekä herkkusienen ja osterivinokkaan tehokkaan sienimökasvatuksen alkaminen. Pääongelmana koivunkantosienen viljelyn kannattavuudessa ei tuolloin pidetty niinkään sadon määrää eikä sen varmuutta vaan sitä, että kasvu ulkona on hidasta ja sitoo maa-alan pitkäksi aikaa (Lelley 1991).

### **12.4 Koivunkantosienen viljelymahdollisuudet Suomessa**

Maassamme on satojatuhsia hehtaareja vanhoja ojitusalueita, joissa on runsaasti hieskoivua sekapuustona. Näillä pääosin nevojen, nevarämeiden ja nevakorpien ojitusalueilla puusto on hoitotoimenpiteiden viivästymisen tai laiminlyönnin vuoksi pieniläpimittaista ja ylitihettä. Tällaisilla kasvupaikoilla

puuston hakkuu- ja korjuukustannukset nousevat usein korkeiksi, ja toisaalta puustosta saatavat tulot jäävät vähäisiksi. Tällaiset kasvupaikat voisivat sopia koivunkantosienien ulkoviljelyyn.

Aloitimme syksyllä 2009 Turun yliopiston, Turun Ammattikorkeakoulun ja Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon yksikön yhteisen kehityshankkeen, joka tähtää hyödyllisten lahottajasienien epästeriiliin, matalan teknologian viljelyyn. Työn aluksi tehdyn kirjallisuus- ja museoselvitysten perusteella koivunkantosieni valittiin ensimmäiseksi kohteeksi.

Saadun apurahan turvin on aloitettu sienikantojen keräys eri puolilta Suomea. Koivunkantosienien puhdasviljelmiä on kasvamassa kymmenen kappaletta, joista osasta on tehty Polar Shiitake Oy:ssä käytännön kokeisiin soveltuvat ympit. Astiamittakaavan kokeet aloitetaan syksyllä 2010 Turun yliopiston Ruissalon kasvitieteellisessä puutarhassa.

Mahdollisen lisärahoituksen sallimissa puitteissa jatkamme koivunkantosienien astiakokeita ja etenemme sitten maastokokeisiin, joissa hyödynnetään heikosti tuottavien turvekan- kaiden harvennuspuuta ja ensiharvennuskohteelle jääviä koivun kantoja. Useamman vuoden aikavälillä pyrimme laajentamaan tutkimusta myös muiden lahottajasienien matalan teknologian viljelyyn.

#### **Lähteet :**

1. Boa E 2004: Wild edible fungi. A global overview of their use and importance to people. - Non-wood Forest Products 17. FAO.
2. Gramss G 1978: *Kuehneromyces mutabilis*. Teoksessa Chang ST, Hayes WA (toim.): The biology and cultivation of edible mushrooms. Academic Press: 423-443.
3. Hintikka V 1993: Occurrence of edible fungi and other macromycetes n tree stumps over a sixteen-year period. - Acta Bot Fennica 149: 11-17.
4. Hintikka V 2009: Luonnonsienten pienimuotoinen viljely. - Sienilehti 61: 42-51.

5. Jacobsson S 1990: *Pholiota* in Northern Europe. – *Windahlia* 19: 1-86.
6. Lelley J 1991: Pilzanbau. Biotechnologie der Kulturpeisepilze. 2. Painos. –Eugen Ulmer.
7. Luthardt W 1969: Holzbewohnende Pilze. Anzucht und Holzmykologie. – A. Ziemsen Verlag.

**ANU LAVOLA,  
RIITTA JULKUNEN-TIITTO &  
OLLI SAASTAMOINEN (TOIM.)**

*Luonnontuotealan  
valtakunnallinen  
tutkimusseminaari*

Tähän julkaisuun on koottu vuoden 2010 valtakunnallisessa luonnontuotealan tutkimusseminaarissa olleet esitykset. Seminaari pidettiin Itä-Suomen yliopiston Joensuun kampuksella ja kokoonkutsujina toimivat Prof. Riitta Julkunen-Tiitto, Prof. Olli Saastamoinen ja Dos. Reijo Karjalainen luonontieteiden ja metsätieteiden tiedekunnasta. Seminaari oli tarkoitettu monitieteiseksi, kaikille luonnon monimuotoisen kasvillisuuden antimista ja niiden ominaisuuksien hyödyntämisestä kiinnostuneille tutkijoille niin yliopistoissa, korkeakouluissa, tutkimuslaitoksissa, teollisuudessa kuin muissa yksiköissä.



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

PUBLICATIONS OF THE UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND  
*Reports and Books in Forestry and Natural Sciences*

IBSN: 978-952-61-0642-7

ISBN: 978-952-61-0643-4 (pdf)

ISSNL: 1798-5684

ISSN: 1798-5684

ISSN: 1798-5692 (pdf)