

SIENI LEHTI

3/2014

Vsk. 66

ISSN 0357-1335



Salohapero, *Russula graminea*

Kirjallisuus

- Aicher, A. 1996: Regensburger Pilzflora 6: Täublinge (Russula, Russulaceae). –Regensburger Mykologische Schriften 6: 105–202.
- Bonsdorff, T. von, Haikonen, V., Huhtinen, S., Kaukonen, M., Kirsi, M., Kosonen, L., Kytövuori, I., Ohenoja, E., Paalamo, P., Salo, P. & Vauras, J. 2010: Helttasienet ja tatit. – Julk.: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. s. 233–248.
- Carbone, M., Campo, E., Boerio, G. & Calleda, F. 2012: Funghi rari, critici o interessanti dalla Finlandia. – Fungi Non Delineati 63–64: 1–208.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerki, I. (toim.) 2001: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. – 432 s. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Romagnesi, H. 1967: Les Russules d'Europe d'Afrique du Nord. – 998 s. Bordas, Paris.
- Samari, M. 1998: Monographia illustrate del genere Russula in Europa. Tomo primo. – 799 s. A.M.B. Fondazione Centro Studi Micologica Vicenza.
- Taarna, T. 2013: Rolf Storbacka in memoriam. Sienvillehti 65: 118.
- Vauras, J., Ruotsalainen, J. & Liimatainen, K. 2011: Russula graminea, a new green species from Fennoscandia. – Karstenia 52: 51–57.

Missä on matsutake?

LU-MIN VAARIO & JAANA JURVANSUU

Tricholoma matsutake eli matsutake on se mystinen voimakkaasti tuoksuva sieni, josta japanilaiset maksavat kalliimpaa kilohintaa kuin kullasta. Pohjoismaalainen männyntuoksuvalmuska varmistettiin DNA-tutkimuksen avulla olevan samaa lajia kuin japanilainen matsutake yli kymmenen vuotta sitten (Bergius & Danell 2000). Matsutakea ja sen lähilajeja kasvaakin Kaukoidän maiden lisäksi Pohjois-Amerikassa ja Pohjois-Euroopassa (Ogawa 1978 ja Kytövuori 1988). Suomessa männyntuoksuvalmuskoita alettiin ensi kertaa kerätä myyntiin vuonna 2007 (kuva 1). Toiveet sienien hyötykäytöstä olivat korkealla, sienestä julkaistiin juttuja, kirjoiteltiin keskustelupalstoilla, perustettiin yrityksiä sienisadon vientiin ja tehtiin tutkimuksia. Matsutake on Japanissa arvostettu ja kallis, mutta se on harvinainen ja sen vuosittaisen sadon määrä ei ole ennustettavissa. Tämän ovat myös suomalaiset männyntuoksuvalmuska -yrittäjät ja sienien kerääjät joutuneet huomaamaan. Ja nyt vuonna 2014 onkin paljon hiljaisempaa, männyntuoksuvalmuska näyttää hautautuneen unohduksen karik-

keen alle. Männyntuoksuvalmuskan ekologiaa tutkitaan kuitenkin vielä ahkerasti Metsäntutkimuslaitoksella ja tämä uusi tieteellinen tieto voi auttaa hyödyntämään metsiemme männyntuoksuvalmuskasadon paremmin.

Tutkimustuloksia männyntuoksuvalmuskan ekologiasta

Männyntuoksuvalmuskan isäntäpuita ovat sekä mänty että kuusi

Männyntuoksuvalmuska on ektomykorritsa, joten se kasvaa isäntäkasvin juuressa saadakseen tarpeeksi energiaa eli sokeryihdisteitä (kuva 2). Mutta toisin kuin männyntuoksuvalmuskan nimi antaa ymmärtää, suomalainen männyntuoksuvalmuska voi käyttää isäntänään sekä mäntyä että kuusta. (Toimituksen huomautus: *Tricholoma matsutake* lajin virallinen suomenkielinen nimi on tuoksuvalmuska.) Koivun juureen männyntuoksuvalmuskan sienirihma ei pystynyt kasvamaan. Japanilainen matsutake sen sijaan

Kuva 1. Männyntuoksuvalmuskan itiöemä kasvamassa paksun karikkekerroksen alla.



toimi nimensä mukaisesti (matsu = mänty, take = sieni) ja hyväksyi suomalaisista puista isännäkseen ainoastaan männyn, mutta ei kuusta tai koivua. Vaikka siis pohjoismaalainen matsutake on todettu DNA-tutkimuksen avulla samaksi lajiksi kuin japanilainen matsutake, niillä on perinnöllisiä eroavaisuuksia, jotka vaikuttavat sienten elintapoihin, esimerkiksi juuri isäntäpuun valintaan (Vaario ym. 2010.).

Männyntuoksuvalmuska karkottaa toiset mikrobit elinympäristöstään

Männyntuoksuvalmuska kasvattaa sienirihmastoja maaperässä erityisen hitaasti verrattuna muihin sieniin, mutta se näyttää kuitenkin dominoivan kasvupaikkaansa. Sillä maaperän tasolla, jolla männyntuoksuvalmuska kasvaa, on harvoin muiden sienten rihmastoja ja jopa maaperän bakteerilajien

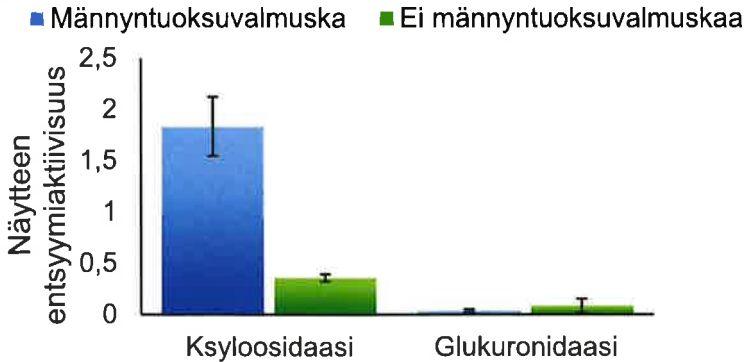


Kuva 2. Männyntuoksuvalmuska kasvamassa ektomykorritsana kuusen juuressa (kymmenkertainen suurennus).

Mikä on ektomykorritsa?

Mykorritsa eli suomeksi **sienijuuri** tarkoittaa sienen ja juuren muodostama toimimisen yksikkö, jonka sienirihmat kietoutuvat kasvien juurien ympärille ja sisään. Sienijuuri auttaa isäntäkasvia veden ja mineraalien otossa lisäämällä huomattavasti juuriston pinta-alaa. Jos kasvilla ei ole juurestaan mykorritsaa, ne kasvattavat pieniä juurikarvoja tehostamaan ravinteiden keräämistä. Kasvi antaa mykorritsalle palkaksi yhteyttämisessä tuottamaansa sokeria. Kasvin ja mykorritsan suhde on siis symbioottinen, koska molemmat hyötyvät siitä, ja siksi useimmilla kasveilla onkin sienijuuria.

Ektomykorritsaksi (*ekto* eli pinnalla) kutsutaan sellaista mykorritsaa, jonka sienirihmat menevät puun juuren sisälle, mutta pysyttelevät juuren solujen välissä. **Endomykorritsan** (*endo* eli sisällä) sienirihmat tunkeutuvat isäntäkasvin juuri-solujen seinämien sisälle. (Kuva 2)



Kuva 3. Männnyntuoksuvalmuska erittää kasvualustalleen hemiselluloosaa pilkkovaa ksyloosidaasi entsyymiä, mutta ei glukuronidaasi entsyymiä. Ksyloosidaasi pilkkoo hemiselluloosasta ksyloosi-sokerimolekyylejä (ksylitolin esiaste) ja glukuronidaasi glukuronihappoa. (Vaario ym. 2012.)

määrä on vähäisempi. Samanlaisia tuloksia on saatu myös tutkittaessa aasialaisten matsutake sienten kasvupaikkoja (Kataoka ym. 2012; Kim ym. 2013). Muita sieniä tosin elää männnyntuoksuvalmuskan kasvukerroksen yläpuolisissa maakerroksissa, mutta männnyntuoksuvalmuskan itiömät eivät näytä koskaan kasvavan samaan aikaan muiden sienten itiöemien kanssa. Muutamaa aktinobakteerilajia sen sijaan löytyy maaperästä toistuvasti sieltä missä myös männnyntuoksuvalmuskan sienirihmasto kasvaa. Syytä miksi nämä tietyt aktinobakteerit ja männnyntuoksuvalmuska viihtyvät yhdessä ei vielä tiedetä. Aktinobakteerit tuottavat usein ympäristöönsä bioaktiivisia aineita, kuten antibiootteja, jotka voivat hyödyttää myös männnyntuoksuvalmuskaa. (Vaario ym. 2011.)

Männnyntuoksuvalmuska selviytyy myös ilman isäntäpuuta

Juuri ennen itiöemän muodostumista männnyntuoksuvalmuska ja sen isäntäpuun symbionttinen suhde näyttää rakoilevan, koska juuri ne pienet juuret, joihin männnyntuoksuvalmuska on kietoutunut, näyttävät kärsivän ja joskus myös kuolevan. Kun yhteys puuhun on näin tuhoutunut, mistä männnyntuoksuvalmuska saa energiaa? Männnyntuoksuvalmuska onkin epätavallinen ektomykorritsa,

koska se pystyy elämään myös saprotrofina eli käyttämään maaperän kuollutta orgaanista materiaalia energianlähteenään. Männnyntuoksuvalmuska erittää ympäristöönsä hemiselluloosaa sokereiksi hajottavia entsyymejä ja voi sitten käyttää muodostuneet sokerimolekyylit ympäriltään (kuva 3). Hemiselluloosa on kasvien soluseinämien rakennusaine, joten metsän karikkeessa sitä on runsaasti. Karikkeen on todettu laboratorioolosuhteissa nopeuttavan männnyntuoksuvalmuskan sienirihman kasvua ja luonnossa itiöemien määrä näyttää korreloivan positiivisesti karikkeen määrän kanssa. Mielenkiintoista on, että männnyntuoksuvalmuskan itiöemän kasvattaminen näyttää vaativan sieneltä niin paljon resursseja, että sen on täytynyt kehittää ektomykorritsaiselle kasville vaihtoehtoinen elintapa. Se että männnyntuoksuvalmuska pystyy elämään myös ilman isäntäpuun tukea, on sienelle luonnossa selviytymisen kannalta selvä ekologinen etu. (Vaario ym. 2012 ja 2013.)

Miksi männnyntuoksuvalmuskaa ei kannata unohtaa

Internetin mukaan japanilaisen matsutaken huippukilohinta voi olla noin 500–1000 eu-



Kuva 4. Männyntuoksuvalmuskan kasvupaikka Nuuksion kansallispuistossa Espoossa.

Mistä männynantuoksu- valmuskan voi löytää?

- kaikkialta Suomesta
- mäntyjen ja kuusten lähietäältä
- karikkeelta
- hiekkaiselta maaperältä
- happamalta maaperältä (pH noin 4,5)
- yli 50 vuotta vanhojen puiden juurelta
- paikasta, jossa ei näy kasvavan muita sienisiä
- ympyrän muotoiselta sienikehältä (ns. noidan- tai keijukehä)
- (Kuva 4)

20 miljoonaa hehtaaria metsää, josta 90 % on pääasiassa joko mäntyä tai kuusta. Meillä on siis mahdollisesti huomattavan suuret alueet, joilla männynantuoksuvalmuska voi kasvaa. Tarvitaankin kasvupaikkojen maan kattavaa kartoittamista ja ekologista tutkimusta, jotta männynantuoksuvalmuskan itiöemien tuotto voidaan ennustaa ja paikantaa varmemmin. Tällaisen tiedon avulla männynantuoksuvalmuskan vienti voisi tulevaisuudessa olla erittäin kannattavaa, mutta sitä ennen ei pidä unohtaa sienien yksityiskäyttöä, tuotekehitystä, kotimaankauppaa ja ekoturismia: maassamme kun vierailee vuosittain jopa 150 000 japanilaista turistia.

Lisätietoa tuoksuvalmuskast Metsäntutkimuslaitoksen sivuilta:

www.metla.fi/metinfo/monikaytto/marjasieni/matsutake/

Viitteet

- Bergius ja Danell (2000). *Scand. J. For. Res.* 15: 318–325.
- Ogawa (1978). *Biology of matsutake mushroom*. Tsukiji Shokan, Tokyo.
- Kataoka ym. (2012) *J. Microbiol.* 50(2):199–206.
- Kim ym. (2013) *J. Microbiol. Biotechnol.* 23(10):1347–1356.
- Kytövuori (1988) *Karstenia*. 28:65–77.
- Nagasaka (2013) *Progradu no. 218*. Swedish University of Agricultural Sciences. Alnarp.
- Vaario ym. (2010) *Mycorrhiza* 20:511–518.
- Vaario ym. (2011) *Appl Env Microbiol* 77(24):8523–8531.
- Vaario ym. (2012) *Mycorrhiza* 22(6):409–418.
- Vaario ym. (2013) *Appl Soil Ecol* 66:56–60.

Kirjoittajat: Finnish Forest Research Institute, PL 18, FI-01301 Vantaa, Finland

Lu-Min Vaario, dosentti, PhD / lu-min.vaario@metla.fi

Jaana Jurvansuu, PhD / jaana.jurvansuu@metla.fi

roa. Ulkomaisen matsutaken hinta on Japanissa huomattavasti tätä alhaisempi, koska kuljetus vähentää sienien tuoreutta ja aromia. Esimerkiksi ruotsalaisen matsutaken kaupallinen arvo vaihtelee laadun mukaan ja on noin 100–162 euroa kilolta (Nagasaka 2013). Kilo matsutakeja on noin 12 sientä. Japaniin tuodaan kuitenkin vuosittain lähes 3000 tonnia matsutakea ja sen sukulaislajeja pääasiassa Kiinasta ja Pohjois-Amerikasta. Matsutaken kallis hinta johtuu sen harvinaisuudesta: japanilaisen matsutaken määrät ovat tipahtaneet kymmenesosaan viime vuosisadan aikana, sientä ei pystytä viljelemään ja itiöemien määrät vaihtelevat hurjasti eri vuosien välillä oletettavasti satunnaisesti.

Ruotsissa on tutkittu millaista rahallista tulostoa matsutakea hyvin kasvava mäntymetsä voisi tuottaa. Tutkimuksen mukaan matsutaken laskennallinen tuotto on 100 vuoden aikana 800–12400 euroa hehtaarilla, kun taas mäntypuun tuotto on keskimäärin 6200 euroa hehtaarilta (Nagasaka 2013). Tuottoarviostakin voi nähdä, että matsutaken sato vaihtelee suuresti, mikä on liiketoiminnan kannalta sangen ongelmallista. Kannattaa kuitenkin muistaa, että suomalainen männynantuoksuvalmuska voi käyttää isäntänään sekä mäntyä että kuusta. Suomessa on yli