

Anna-Maria Veijalainen, Marja-Liisa Juntunen, Arja Lilja, Helvi Heinonen-Tanski ja Leo Tervo

Metsätaimijätteen aumakompostointi ja ravinteiden huuhtoutuminen kompostista

Seloste artikkelista: Veijalainen, A.-M., Juntunen, M.-L., Lilja, A., Heinonen-Tanski, H. & Tervo, L. 2007. Forest nursery waste composting in windrows with or without horse manure or urea – the composting process and nutrient leaching. *Silva Fennica* 41(1): 13–27.

Biojätteen käsittely on tärkeä osa metsätaimitarhojen jätehuoltoa. Taimijätteet suositellaan käsiteltäväksi syntypaikallaan taimitarhalla, jolloin voidaan vähentää kaatopaikalle päätyvän jätteen määrää ja jätteen kuljetuksesta aiheutuvia kustannuksia ja päästöjä EU:n kaatopaikkadirektiivin mukaisesti. Käsittelyvaihtoehtona kompostointi on varteenotettava menetelmä, sillä biojätteen hylkääminen joutomaalle on jätelain mukaan kiellettyä, ja torjunta-ainejäämiä sisältävää ainesta voidaan polttaa ainoastaan luvanvaraisissa jätteenpolttolaitoksissa.

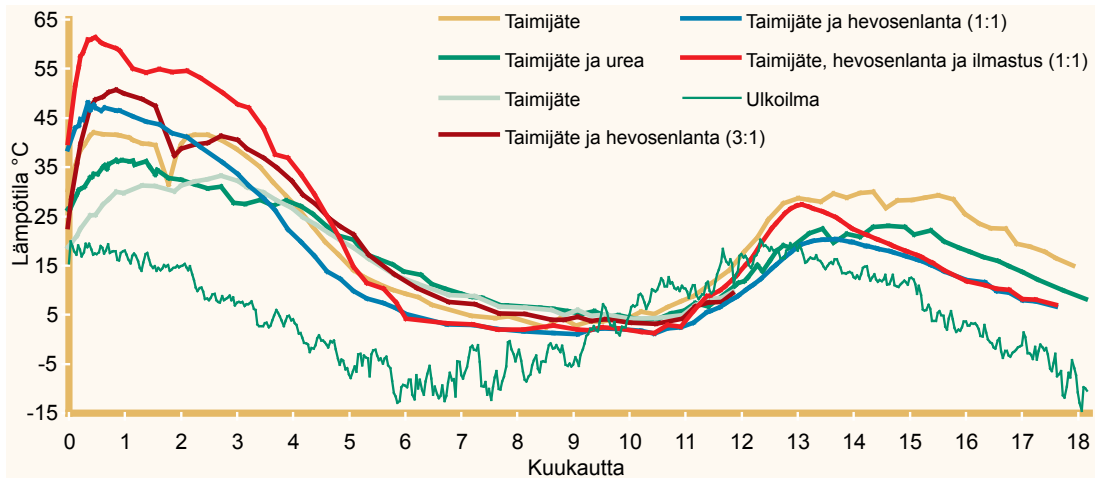
Kompostoinnissa monilajinen mikrobisto hajottaa orgaanista jätettä, joka taimitarhalla koostuu myyntiin kelpaamattomista taimista, niiden kasvualustasta, rikkakasveista, varisseista lehdistä ja neulasista sekä ruohonleikkuujätteestä. Edellytyksenä kompostoinnin onnistumiselle on, että kompostin olosuhteet säädetään mm. hapen, ravinteiden ja kosteuden suhteen mikrobien toiminnalle optimaaliseksi. Prosessin optimointi on toteutettava jäteraaka-aineen ominaisuudet huomioon ottaen, koska mm. hygienisoitumisen kannalta riittävän korkean lämpö-

tilan (n. 55 °C) saavuttaminen voi vaatia helposti hajoavan orgaanisen aineen lisäämistä prosessiin. Onnistuneen kompostoinnin aikana orgaaniset jätteet hajoavat humusyhdisteiksi, hiilidioksidiksi ja vedeksi.

Tutkimuksessa selvitettiin metsätaimijätteen kompostoitumista (orgaanisen aineen hajoaminen ja hygienisoituminen) aumoissa kahden vuoden koejakson aikana ilman lisäaineita sekä hevosenlanta- tai urealisäystä käyttäen. Lisäksi selvitettiin koneellisen ilmastuksen vaikutusta prosessiin ja ravinteiden huuhtoutumista kompostoinnin aikana. Tutkimus tehtiin 34–50 m³ aumoissa Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimustaimitarhalla vuosina 1999–2004. Tutkimuksen toteutuksessa otettiin huomioon taimituottajien rajalliset lähtökohdat toteuttaa kompostointia. Kompostointimenetelmän tulee olla toimiva, mutta toteutettavissa pienellä työpanoksella, jo käytössä olevilla työkoneilla sekä muutoin pienillä investoinneilla.

Kompostin lämpötila saatiin kohoamaan yli 55 °C yli kuukauden ajaksi metsätaimijäteaumassa, johon lisättiin puolet tilavuudesta hevosenlantaa, jota ilmastettiin koneellisesti (kuva 1). Saavutettu lämpötila oli riittävä tuhoamaan hygieniaindikaattorina käytetyt mikrobit. Lämpötila ei kohonnut yli 41 °C niissä aumoissa, jossa kompostoitettiin metsätaimijätettä ilman ravinnelisäystä tai urean kanssa. Erilaisesta lämpötilakehityksestä huolimatta lähes sama määrä orgaanista ainetta hajosi eri aumoissa kahden vuoden aikana. Taimijätteen hajoaminen tapahtui pääasiassa vasta toisen kompostointivuoden aikana, kun taas hevosenlannan mukana tullut orgaaninen aines hajosi jo ensimmäisenä vuonna. Samalla tavoin aumoihin verkkopusseissa laitettujen puulastujen selluloosa hajosi vasta toisen kompostointivuoden aikana.

Aumoista huuhtoutuneen veden määrä oli vähäinen, maksimissaan 1,5 m³/auma/vuosi. Ravinnerikas seosaine lisäsi ravinteiden huuhtoutumista ympäristöön, varsinkin silloin kun kompostointiprosessi



Kuva 1. Lämpötila metsätaimijäteaumoissa ilman ravinnelisäystä ja urea tai hevosenlanta lisäyksen kanssa.

toimi huonosti. Aumoista suodattuva ravinnepitoinen vesi voi aiheuttaa vaaraa pinta- ja pohjavesien laadulle pistemäisenä kuormituslähteenä, jos biojätettä kompostoidaan samalla paikalla vuodesta toiseen. Tämän vuoksi prosessin optimointi, vettä läpäisemättömien pohjarakenteiden rakentaminen ja huuhtoutuvan veden keräys ja kierrätys esimerkiksi auman kasteluvedeksi on suositeltavaa, varsinkin jos aumaan lisätään ravinnepitoista materiaalia.

Tulosten perusteella metsätaimijäte on ravinnepitoista, hapanta ja hitaasti hajoavaa suuren turve- ja puuainepitoisuuden vuoksi. Lisäksi metsätaimijätteen laatu vaihtelee ja orgaanisen aineen osuus voi ajoittain olla yllättävän vähäinen, etenkin jos kompostiin tulee kivennäismaata taimien ja rikkakasvien juuristojen mukana. Metsätaimijäte hajoaa aumakompostissa kuitenkin ajan myötä, mutta lopputuote ei ole hygienisoitunutta. Tällöin tuote soveltuu käytettäväksi esimerkiksi maisemoinnissa ja viheralueilla. Kompostointi ilman lisäainetta on kuitenkin biojätteen hallittua käsittelyä lainsäädännön määräysten mukaisesti.

Tutkimus osoitti, että lisäämällä hevosen lantaa metsätaimijätteeseen, saadaan kompostointiprosessiin ravinteita, helposti hajoavaa orgaanista ainesta sekä mikrobeja, joiden ansioista hapanta taimijätettä neutraloituu, auman lämpötila kohoaa yli 55 °C ja taimijäte hygienisoituu. Lämpötila on auman pintatasolla aina kuitenkin matalampi, jonka vuoksi auman kääntäminen termofiilisen vaiheen aikana on välttämätöntä, jotta koko kompostoitava aines kuumenee riittävästi. Jatkotutkimuksessa on selvitettävä metsätaimijätteestä saatavan kompostituotteen käytömahdollisuuksia esimerkiksi metsäpuiden taimien kasvuvalustana.

■ Anna-Maria Veijalainen, Marja-Liisa Juntunen ja Leo Tervo, Metla, Suomenjoen toimintayksikkö; Arja Lilja, Metla, Vantaan toimintayksikkö; Helvi Heinonen-Tanski, Kuopion yliopisto. Sähköposti: anna-maria.veijalainen@metla.fi, marja-liisa.juntunen@metla.fi, leo.tervo@metla.fi, arja.lilja@metla.fi, helvi.heinonen-tanski@uku.fi

Katja Lähtinen

Resurssipohjainen teoria ja puutuoteteollisuuden liiketalous: aikaisempia tutkimustuloksia ja tulevaisuuden näkymiä

Seloste artikkelista: Lähtinen, K. 2007. Linking resource-based view with business economics of woodworking industry: earlier findings and future insights. *Silva Fennica* 41(1): 149–165.

Puutuoteteollisuuden toimintaympäristö ja kilpailukykyyn aikaansaaminen on muuttunut merkittävästi 1990-luvulta lähtien. Kansainvälistymisen myötä puutuotteiden kauppavirrat ovat muuttuneet, eikä kiristyneessä kilpailutilanteessa metsävarojen läheisyys enää riitä takaamaan yritysten menestystä. Korkean kustannustason maiden puutuoteyritysten kilpailukyky perustuu yhä enemmän kykyyn aikaansaada arvonalisää, tehdä oikeanlaisia strategiavalintoja sekä hyödyntää ja yhdistellä luovasti yritysten käytössä olevia aineellisia ja aineettomia tuotannon tekijöitä. Resurssipohjaisen teorian (Resource-Based View, RBV) mukaan erityisesti arvokkaat ja ainutlaatuiset, kilpailijoiden vaikeasti jäljiteltävissä olevat resurssit sekä niiden monimuotoinen yhdistäminen strategisesti järkevällä tavalla on yksittäisten yritysten liiketoimintamenestyksen perusta.

Tässä kirjallisuustarkastelussa selvitettiin mahdollisuutta hyödyntää resurssipohjaista ajattelua puutuoteteollisuuden liiketaloudellisessa tutkimuksessa. Työ tehtiin yhdistelemällä resurssipohjaisen teoriakirjallisuuden olennaisia käsitteitä ja näkökulmia puutuoteyritysten liiketalouteen liittyvissä empiirisissä tutkimuksissa saatuihin tuloksiin.

Resurssipohjaista teoriaa on kritisoitu käytännön sovellettavuuden puutteesta. Tämän vuoksi käsitteellisten tarkasteluiden lisäksi tutkimuksessa laadittiin päätöstukimenetelmien ja tilinpäätösanalyysin hyödyntämiseen pohjautuva teoreettinen malli, jota noudattamalla resurssipohjaisen ajattelun empiiristä hyödynnettävyyttä puutuoteteollisuuden liiketaloudellisessa tutkimuksessa voitaisiin mahdollisesti parantaa.

Kirjallisuustarkastelun tulokset osoittavat, että puutuoteteollisuuden strategiavalintoja on alan tutkimuksissa käsitelty laajahkosti, kun taas aineettomien ja aineellisten tuotannon tekijöiden rooli yritystason menestyksen aikaansaamisessa on jäänyt selkeästi vähemmälle huomiolle. Kuitenkin muilla toimialoilla saatujen empiiristen tutkimustulosten mukaan sekä yritysten sisäiset resurssienkäyttökäsitteet että ulkoinen toimintaympäristö vaikuttavat yritysten liiketaloudelliseen menestykseen.

Puutuoteteollisuudesta tietoa puuttuu erityisesti toimipaikkojen resurssien käytön, strategiavalintojen ja tilinpäätösanalyysin avulla mitatun liiketoimintamenestyksen välisistä yhteyksistä. Yritystoiminnan suunnitteluun ja kehittämiseen liittyvän päätöksenteon kannalta olisikin olennaista selvittää jatkossa, miten nämä tekijät yhdessä ja erikseen vaikuttavat puutuoteteollisuuden liiketalouteen.

■ Katja Lähtinen, Metla, Joensuun toimintayksikkö.
Sähköposti katja.lahtinen@metla.fi