

Jyrki Hytönen¹ ja Hannu Hökkä²

Rakeistetun tuhkan ja irtotuhkan vertailu suomännikön lannoituksessa

Hytönen J., Hökkä H. (2020). Rakeistetun tuhkan ja irtotuhkan vertailu suomännikön lannoituksessa. Metsätieteen aikakauskirja 2020-10348. Tutkimuseloste. 3 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10348>

Yhteystiedot ¹Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Kokkola; ²Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Oulu

Sähköposti jyrki.hytonen@luke.fi

Hyväksytty 7.4.2020

Seloste artikkelista Hytönen J., Hökkä H. (2020). Comparison of granulated and loose ash in fertilisation of Scots pine on peatland. *Silva Fennica* vol. 54 no. 2 article id 10259. <https://doi.org/10.14214/sf.10259>

Turvemaiden metsien kasvatuksen avainkysymys vesitalouden hoidon ohella on ravinnetalouden hallinta. Turvemailla on yleensä puiden kasvulle riittävästi typpeä, mutta kivennäisravinteiden (fosfori, kalium) sekä mahdollisesti hivenravinteiden niukkuus voi rajoittaa puuston kasvua. Typpirikkailla kasvupaikoilla ravinnetila voidaan korjata puiden kasvun kannalta tasapainoisemmaksi joko kaupallisella PK-lannoitteella (ei tällä hetkellä saatavilla) tai käyttämällä puutuhkaa. Puutuhka sisältää typpeä lukuun ottamatta monia puiden kasvulle tärkeitä ravinteita (erityisesti fosforia ja kaliumia). Tuhkan käyttö lannoitteena on lisääntynyt viimeisen vuosikymmenen aikana. Nykyisin lannoituksessa käytetään lähes yksinomaan rakeistettua puutuhkaa, mutta melkein kaikki tuhkalannoituksen ravinnetaloutta ja puuston kasvuvaikutuksia selvittäneet kokeet on tehty käyttäen irtotuhkaa. Rakeistaminen vaikuttaa tuhkan sisältämien ravinteiden liukoisuuteen, joten rakeistamisella voi olla myös vaikutuksia puustoreaktioihin.

Rakeistetun tuhkan ja irtotuhkan vaikutuksia männikön ravinnetalouteen ja kasvuun tutkittiin kahdella ravinnetaloudeltaan erilaisella koealueella. Kannuksen kasvupaikka oli runsastyyppinen puolukaturvekangas (Ptkg II), ja Sievin kasvupaikka oli niukkatyyppinen jäkäläturvekangas (Jätkg). Kannuksessa mäntyjen keskipituus oli kokeen alkaessa 9,3 m ja Sievissä 2,8 m. Samaa Enocellin Uimaharjun lautasrakeistamon tuhkaa käytettiin rakeistettuna ja rakeistamattomana 5 t ha⁻¹ (kuiva tuhka). Typpirikkaalla kohteella vertailuna oli kaupallinen PK-lannoite (500 kg ha⁻¹). Toistoja typpirikkaalla kasvupaikalla oli yhdeksän ja niukkatyyppisellä kaksi. Irtotuhka sisälsi hieman enemmän ravinteita (P: 9 kg ha⁻¹, K: 12 kg ha⁻¹) kuin raetuhka. PK-lannoitteessa ravinteita tuli vähemmän kuin tuhkalannoituksessa. Puusto mitattiin kokeen alussa ja 5, 10 ja 15 vuotta lannoituksen jälkeen. Mäntyjen ylimmistä oksakiehkuroista kerättiin viimeisen neulasvuosikerran neulasia ravinneana-

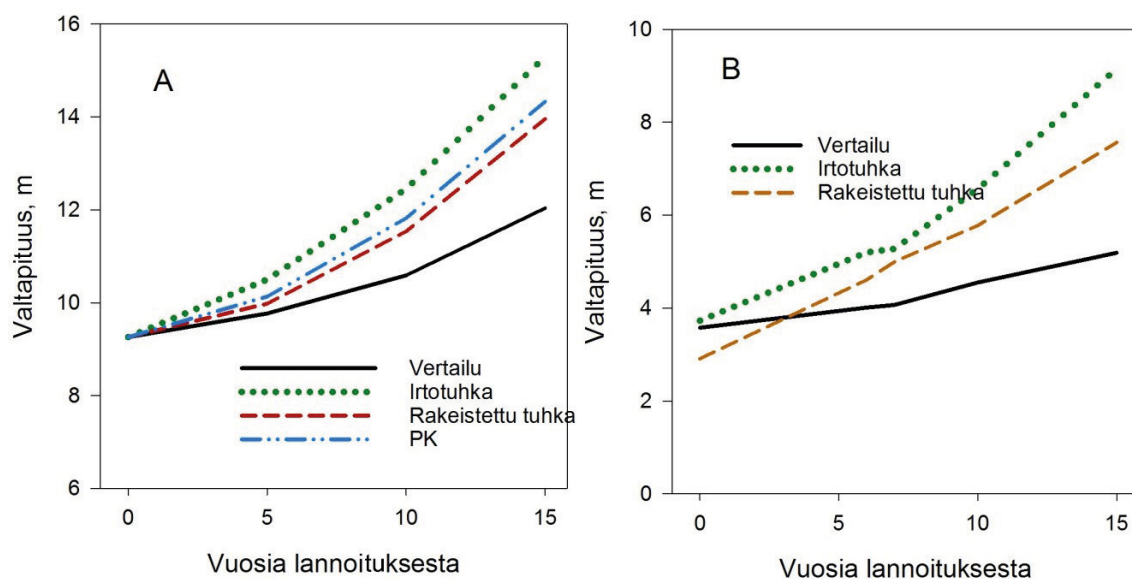
lyysiä varten vähintään 5–7:stä puusta Kannuksessa 1, 2, 5, 10 ja 15 vuotta lannoituksen jälkeen ja Sievissä 1, 2, 7, 10 and 15 vuotta lannoituksen jälkeen. Neulasnäytteistä analysoitiin niiden typen, fosforin, kaliumin, kalsiumin, magnesiumin, raudan, mangaanin ja kuparin pitoisuudet.

Tulokset

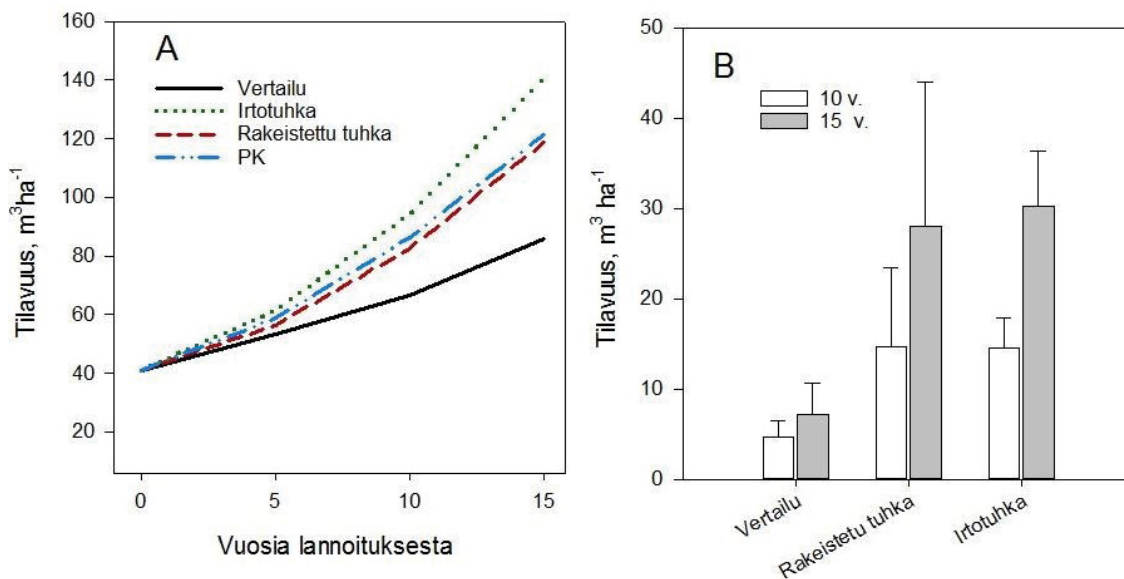
Lannoitus lisäsi mäntyjen valtapituutta ja valtaläpimittaa Kannuksen kokeella (kuva 1A) tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,001$). Lannoitetut puut olivat pidempiä ja paksumpia kuin lannoittamattomat, mutta lannoituskäsittelyiden välillä ei ollut merkitseviä eroja. Sievissä kokeen lopussa lannoittamattomien puiden valtapituus oli 5,2 m, irtotuhkalla lannoitettujen 9,1 m ja raetuhkalla lannoitettujen 7,6 m (kuva 1B). Sievissä lannoituskäsittelyiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ($p = 0,082$), mutta lannoituksen ja ajan merkitsevä yhdysvaikutus ($p = 0,027$) osoitti, että lannoituksen vaikutus lisääntyi ajan myötä.

Lannoitus lisäsi puiden tilavuutta ($p < 0,001$) Kannuksessa (kuva 2A). Kaikissa lannoituskäsittelyissä puut kasvoivat paremmin kuin vertailualoilla. Irtotuhkaa käytettäessä puiden kasvu oli voimakkaampaa kuin käytettäessä rakeistettua tuhkaa tai PK-lannoitetta. Rakeistetun tuhkan ja PK-lannoitteen välillä ei ollut eroa kasvussa. Tuhkalannoituksen vaikutus lisääntyi ajan myötä. Koko 15 vuoden tutkimusjakson aikana raetuhkalannoitus lisäsi puuston tilavuutta lannoittamattomaan käsittelyyn verrattuna $33 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ja PK-lannoitus $35 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Irtotuhka lisäsi tilavuutta eniten, $55 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ 15 vuoden aikana.

Sievin karulla suolla puuston tilavuus vertailualoilla oli 10 vuoden kuluttua $4,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ja tuhkalannoitetuilla koealoilla $14,6\text{--}14,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (kuva 2B). Viidentoista vuoden kuluttua puuston määrä oli $7,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ vertailukoealoilla ja $28,0\text{--}30,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ tuhka-aloilla. Lannoituksen vaikutus ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,064$). Lannoituksen ja ajan merkitsevä yhdysvaikutus ($p = 0,043$) osoitti lannoituksen vaikutuksen puuston tilavuuteen kasvaneen ajan myötä. Irtotuhkan ja raetuhkan välillä ei ollut eroa puuston tilavuuden kehityksessä.



Kuva 1. Mäntyjen valtapituus Kannuksen (A) ja Sievin (B) kokeella.



Kuva 2. Puuston tilavuuden kehitys Kannuksen kokeella (A) ja Sievin kokeella 10 ja 15 vuotta lannoituksesta (B).

Lannoituksen vaikutus näkyi neulasten fosfori-, kalium- ja booripitoisuuksissa. Kannuksessa neulasten typpipitoisuus oli koko seurantajakson ajan hyvällä tasolla, mutta Sievissä puilla oli typen puutos. Neulasten fosforipitoisuudet olivat puutosrajan alapuolella molemmilla alueilla kokeen alussa. Tuhka- ja PK-lannoitus nostivat neulasten fosforipitoisuutta. Raetuhkan vaikutus, etenkin runsastyyppisellä kohteella oli pienempi kuin irtotuhkan ja PK-lannoituksen. Sievissä 10 ja 15 vuotta lannoituksesta neulasten fosforipitoisuudet olivat jälleen alhaiset. Kokeen alussa Kannuksessa puilla oli kaliumin puutos, mutta Sievissä sitä ei ollut. Sekä irto- että raetuhka ja Kannuksessa PK-lannoite nostivat neulasten kaliumpitoisuutta jo vuoden kuluttua lannoituksesta. Tuhkalannoitus nosti myös neulasten booripitoisuuksia, vaikka boorista ei ollutkaan puutosta.

Rakeistettu tuhka sopii hyvin suometsien männiköiden lannoitteeksi, etenkin typpirikaille soille. Tässä tutkimuksessa runsastyyppisellä suolla irtotuhka lisäsi puiden kasvua raetuhkaa enemmän, mutta raetuhkalla saatu kasvunlisäys oli samansuuruinen kuin PK-lannoitteella saatu. Myös karulla kasvupaikalla tuhkalannoitus lisäsi hieman puuston kasvua. Neulasten fosfori- ja kaliumpitoisuuden aleneminen tutkimusjakson lopussa viittaa siihen, että ennen kiertoajan loppua saatetaan tarvita uusintalannoitus. Rakeistetun tuhkan ravinteiden hitaamman liukoisuuden vuoksi sen vaikutusaika voi olla pidempi kuin PK-lannoitteen tai irtotuhkan. Lisätutkimuksia kuitenkin tarvitaan tässä tutkimuksessa saatujen tulosten yleistämiseksi.