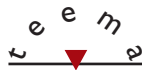


Timo Möykkynen ja Timo Pukkala

Juurikäävän torjunta kuusikoissa – simulointituloksia



Kannot saavat itiötartunnan kesähakkuissa

Kesähakkuut ovat yleistyneet viime vuosina ja nykyisin jo noin kolmasosa eteläisessä Suomessa hakattavasta puusta korjataan sulan maan aikana touko-lokakuussa. Tuolloin juurikäävän itiöitä on runsaasti ilmassa aina sen levinneisyysalueen pohjoisosiin Kokkola–Joensuu-linjalle saakka. Tuoreet havupuun kannot ja vähäisemmässä määrin pystyvuuston korjuuvauriot voivat tällöin saada juurikääpä tartunnan, mikä lisää kuusen tyvilahoa tai männyn tyvitervastautia metsikössä. Eteläisessä Suomessa kuusen tyvilahoa aiheuttaa pääasiassa kuusenuurikääpä sekä harvemmin männynjuurikääpä ja muut lahottajasienet. Itä-Suomessa esiintyvä männynjuurikääpä taas aiheuttaa männyn tyvitervastaudin lisäksi myös osan kuusen tyvilahosta. Molemmat juurikääpäälajit voivat levitä rihmastolla lahon metsikön tai kesällä päätehakatun metsikön tilalle istutettuihin tai luontaisesti syntyneisiin havupuun taimiin.

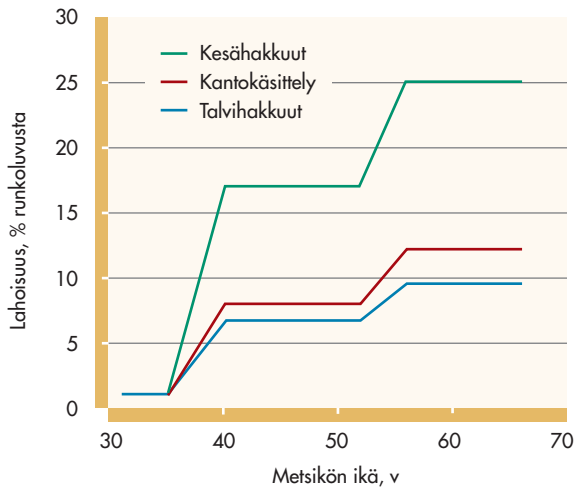
Juurikäävän itiötartunta voidaan ehkäistä varmimmin ajoittamalla hakkuut talveen. Kesähakkuissa kantokäsittely biologisella harmaaorvakkavalmistella tai urealiuksella estää kantotartunnan lähes täysin mutta ei korjuuvaurioiden kautta tapahtuvaa tartuntaa. Levitys voidaan tehdä koneellisen hakkuun yhteydessä tai käsin. Juurikäävän torjunta jälkikäteen on vaikeaa, koska rihmasto säilyy elinkyisenä juuristossa kymmeniä vuosia. Päätehakuun jälkeen puulajin vaihto koivuun tai muuhun lehti-

puulajiin sekä lahojen kantojen nostaminen ja poiskuljetus ovat mahdollisia juurikäävän torjuntakeinoja lahoissa metsiköissä.

Talvihakkuut kannattavat pitkällä tähtäyksellä

Tuoreessa väitöstutkimuksessa arvioitiin kantokäsittelyn kannattavuutta ja optimoitiin lehtomaisen kannan istutuskuusikon harvennusoajelmia juurikäävän riskialueella. Optimointi perustui puuston kasvua ja tyvilahon leviämistä kuvaavaan simulointimalliin. Kannattavinta metsikön tuottoarvolla (tulevaisuuden nettotulojen nykyarvo 3 % korkokannalla) mitattuna oli tehdä kaksi talviharvennusta ja päätehaku 61 vuoden iällä. Tällöin tyvilahoisuus päätehakuissa jäi alle 10 prosenttiin runkoluvusta.

Mikäli hakattiin kesällä, Etelä-Suomessa vallitsevilla kantotartuntatasoilla (10–40 %) kannattavinta oli tehdä yksi voimakas harvennus, käsitellä kannot torjunta-aineella ja käyttää 55 vuoden kiertoaikaa. Kantokäsittelyllä lahoisuus pysyi lähellä talvihakkuuohjelman tasoa, mutta metsikön tuottoarvo oli hiukan pienempi kantokäsittelykustannusten takia. Vertailun vuoksi ilman kantokäsittelyä simuloitu kahden kesäharvennuksen ohjelma (kuva 1) keskinkertaisella kantotartuntatasolla (20 %) korotti lahoisuuden päätehakuissa yli 2,5-kertaiseksi ja alensi päätehakuutuloja noin 5 % talvihakkuuohjelmaan verrattuna.



Kuva 1. Simulointiesimerkki kesähakkuiden vaikutuksesta tyvilahoisuuden kehittymiseen ennestään terveessä eteläsuomalaisessa istutuskuusikossa. Kantojen juurikäätartuntataso kahdessa kesäharvennuksessa (35- ja 52-vuotiaana) on keskimertainen (20%) ja kantokäsittely vähentää tartuntaa 95%.

Toisen sukupolven lahokuusikossa vähemmän harvennuksia ja lyhyt kiertoaika

Tällä hetkellä Etelä- ja Länsi-Suomessa päätehakkuikäisten kuusikoiden keskimääräinen tyvilahoisuus on noin 15–20%, josta yli puolet on juurikäävän aiheuttamaa. Tyvilahoisuus ja juurikäävän osuus vähenevät pohjoiseen päin mentäessä. Lahokuusikoiden uudistaminen on ongelmallista, koska juurikäpä voi siirtyä seuraavaan puusukupolveen, etenkin jos päätehakkuu tehdään kesällä. Vielä uuden puusukupolven harvennusvaiheessa vanhoissa kannoissa on usein kääpiä, jotka lisäävät kesähakkuun kantotartuntariskiä.

Jatkotutkimuksessa selvitettiin, kuinka tulisi käsitellä 20-vuotiaista kuusikkoa, jonka runkoluvusta 5–10% oli saanut juurikäätartunnan edellisestä puusukupolvesta. Terveen metsikön kahteen talviharvennuskertaan verrattuna lahon kuusikon optimaalinen käsittelyohjelma oli yksi voimakas talviharvennus ja 6 vuotta lyhennetty kiertoaika (55 vuotta). Edellisestä puusukupolvesta levinnyt lahoisuus alensi voimakkaasti metsikön kiertoaajan tuottoarvoa, koska lahotappioita tuli jo ensiharvennukses-

sa. Huolimatta talviharvennuksesta tai harvennuskantojen käsittelystä lahoisuus päätehakkuussa oli 1,5–2-kertainen ennestään terveeseen kuusikkoon verrattuna.

Myös päätehakkuussa tartuntoja on ehkäistävä

Metsikön tuottoarvojen perusteella voitiin arvioida myös juurikäävän torjunnan kannattavuutta päätehakkuun yhteydessä. Esimerkiksi kuusikon uudistamisvaiheessa juurikäävän torjuntatoimenpiteisiin kannattaisi panna noin 600 mk/ha, mikäli seuraavan kuusisukupolven tyvilahoisuus ensiharvennusvaiheessa saataisiin vähenemään kymmenestä viiteen prosenttiin. Tämän perusteella ainakin talvihakkuu tai kantokäsittely terveiden tai lievästi lahojen (alle 15% runkoluvusta) kuusikoiden päätehakkuissa olisivat kannattavia.

Lahojen kuusikoiden kantojen nostaminen ja poiskuljetus sairaista metsiköistä olisi liian kallista ja kantokäsittelyn teho kyseenalainen, joten puulajin vaihto ko. kasvupaikalla menestyvään lehtipuuhun lienee paras vaihtoehto. On kuitenkin muistettava, että juurikäävän lisääntyminen kesähakkuissa on ihmisen aiheuttama muutos sienien luonnolliseen esiintymiseen, eikä torjuntapäätöksiä tulisi tehdä pelkästään taloudellisin perustein.

Leviääkö juurikäpä pohjoiseen?

Nykyinen juurikäävän yhtenäisen levinneisyysalueen pohjoisraja Suomessa seurailee eteläboreaalisen metsäkasvillisuusvyöhykkeen pohjoisrajaa, missä lämpösusma on noin 1 100 dd ja kasvukauden pituus noin 155 vrk. Tämä viittaisi siihen, että kylmä ilmasto rajoittaa juurikäävän leviämistä pohjoiseen päin.

Pohjois-Karjalassa tehdyt juurikäävän itiölaskeumamittaukset osoittivat, että myös juurikäävän itiölaskeuma levinneisyysalueen pohjoispuolella on huomattavasti alhaisempi kuin levinneisyysalueella. Jos ilmasto lämpenee lähivuosikymmeninä, leviäminen uusille alueille on kuitenkin mahdollista, jos kesähakkuuta tehdään ilman juurikäävän torjuntaa.

Kirjallisuus

- Korhonen, K., Lipponen, K. & Mäkelä, M. 1995. Laho ja sen torjunta. Metsäteho ja METLA. Tuokinprint, Helsinki. 10 s.
- Möykkynen, T. 2000. Spore dispersal of *Heterobasidion annosum* and simulations of the spread of butt rot in *Picea abies* stands in Finland. Väitöskirjan tiivistelmä. Joensuun yliopisto, Metsätieteellinen tiedekunta, Tiedonantoja 109. s. 1–38.
- , Miina, J., Pukkala, T. & von Weissenberg, K. 1998. Modelling the spread of butt rot in a *Picea abies* stand in Finland to evaluate the profitability of stump protection against *Heterobasidion annosum*. *Forest Ecology and Management* 106: 247–257.

■ MMT Timo Möykkynen, prof. Timo Pukkala, Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta
Sähköposti timo.moykkynen@joensuu.fi