

Tulevaisuuden metsätaimituotanto: Innovatiiviset kasvinsuojeluratkaisut (MÄTÄS)

14.09.2026

Eeva Terhonen, Suvi Sutela, Anna Poimala

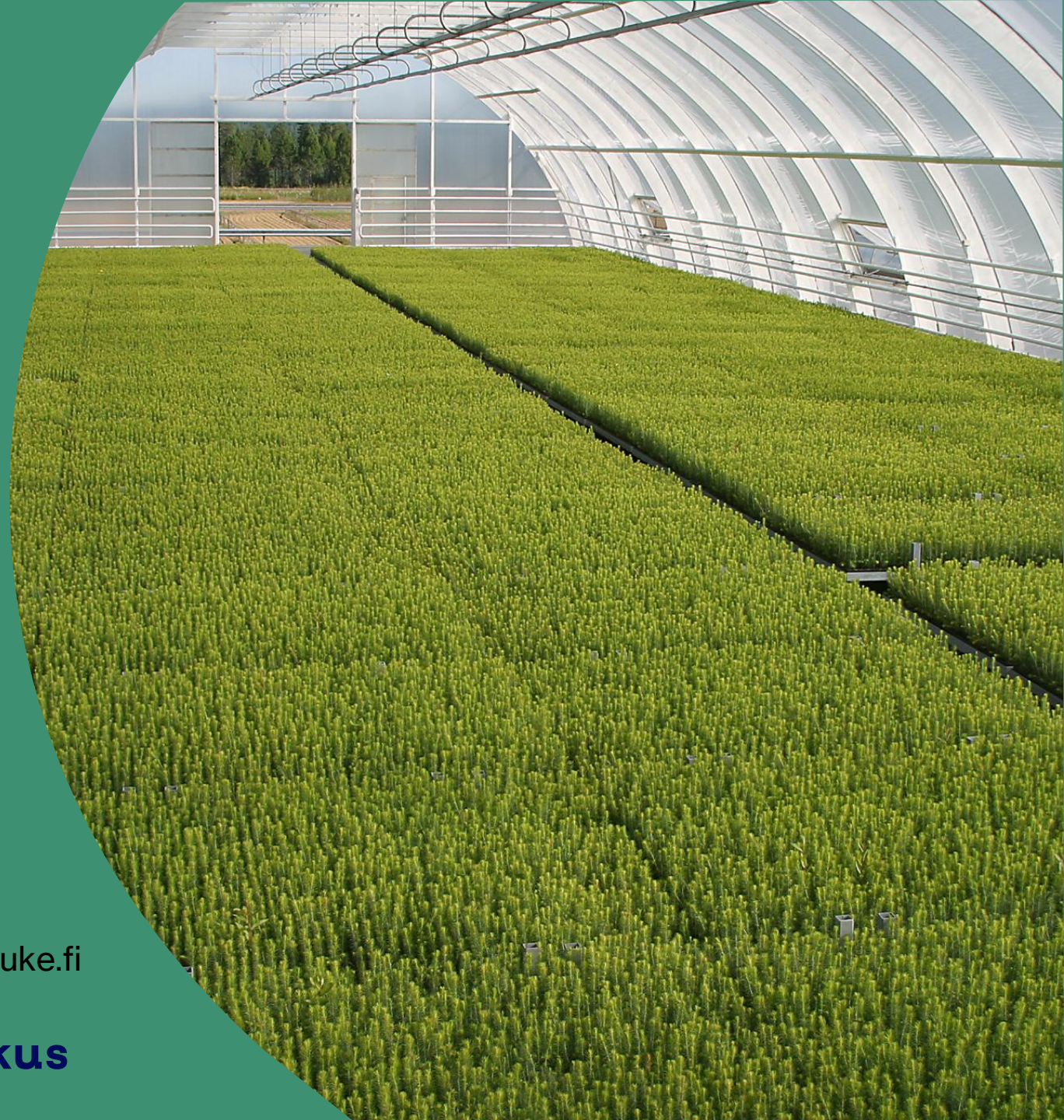
eeva.terhonen@luke.fi, suvi.sutela@luke.fi, anna.poimala@luke.fi



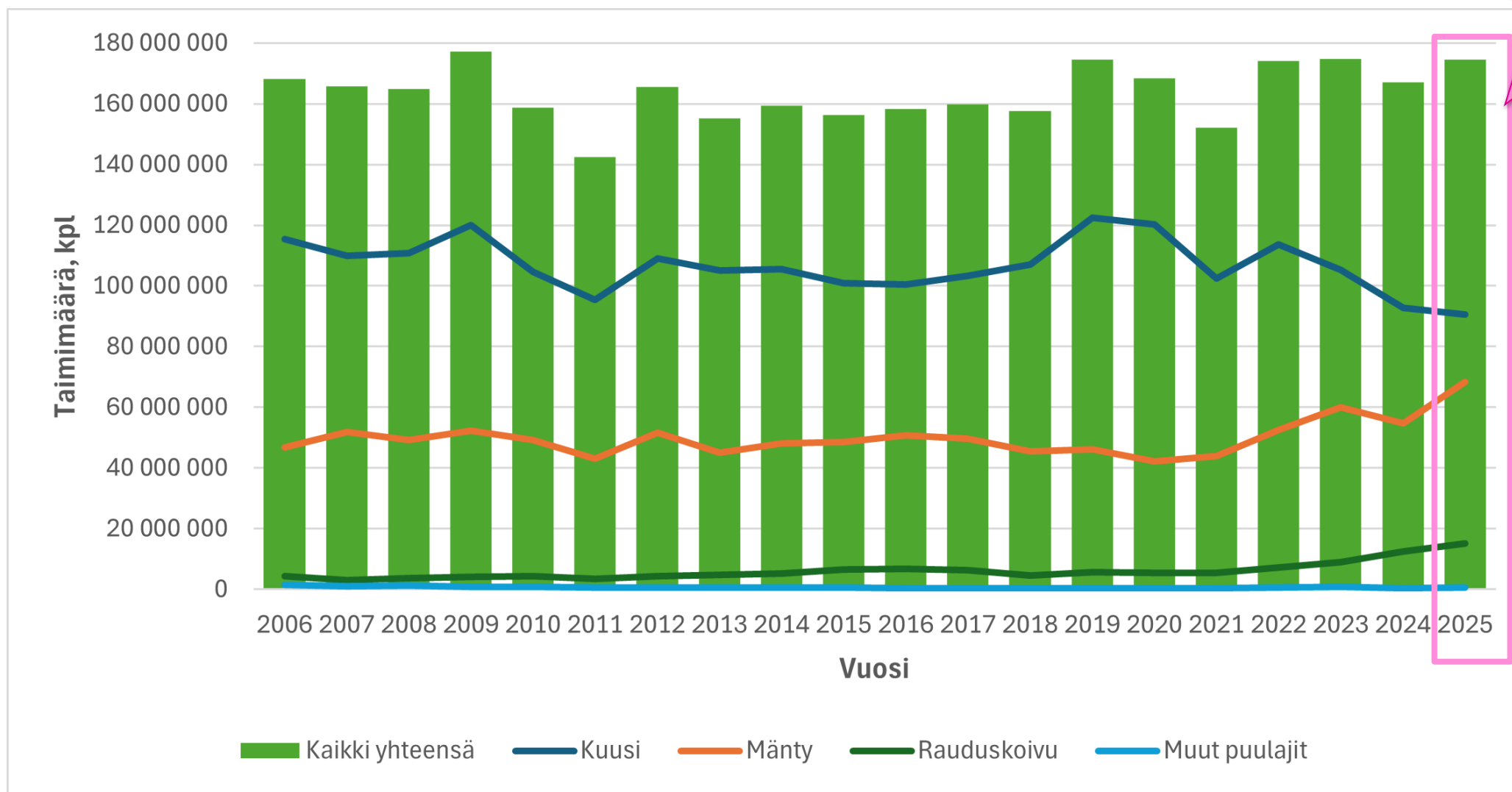
Euroopan unionin
osarahoittama



Elinvoimakus



Metsätaimenistot tuovat metsänjalostuksen tulokset käytäntöön



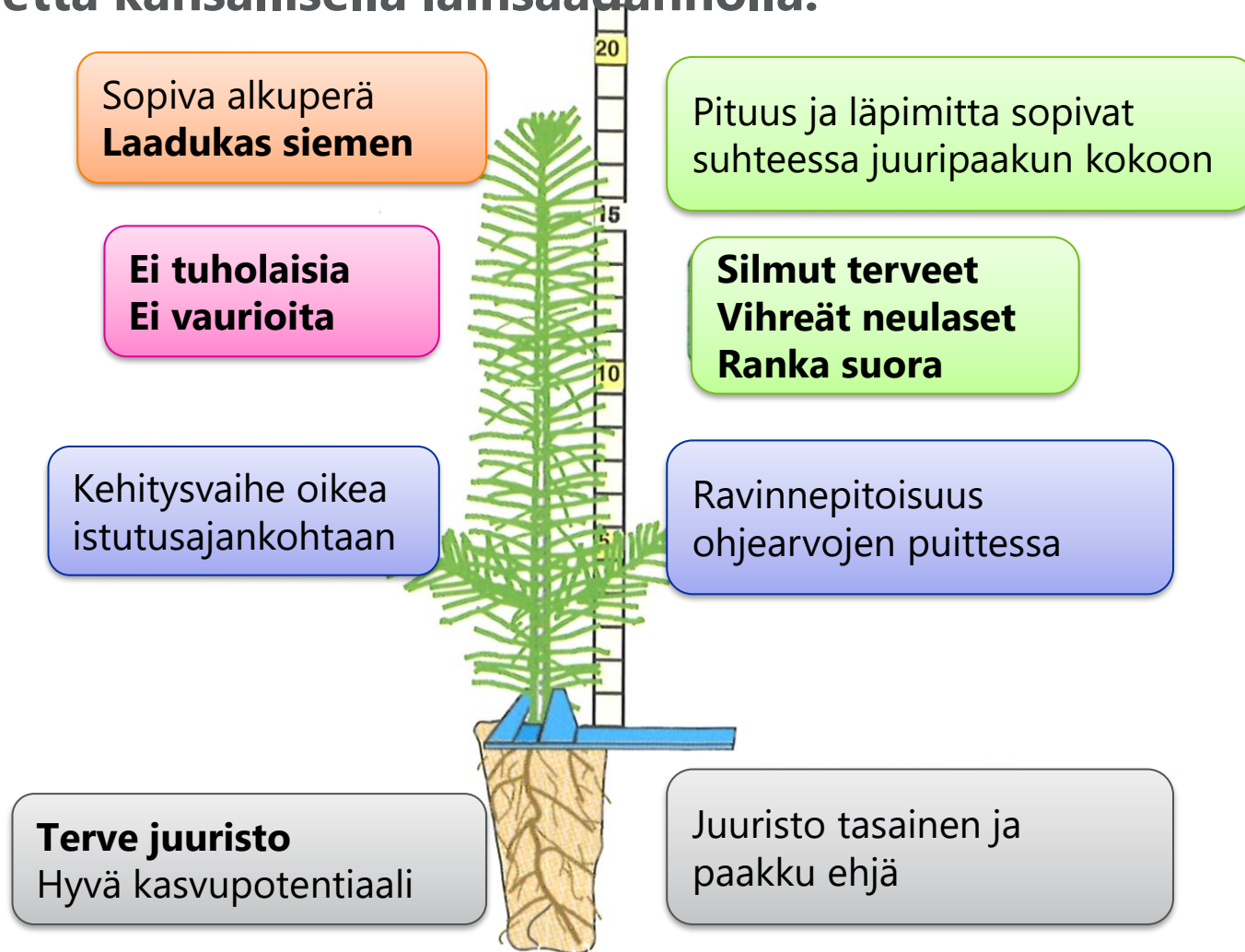
175
M



Ilmastonmuutos tekee taimien kasvatusolosuhteista aiempaa vaikeammin ennustettavia, minkä vuoksi perinteiset taimitarhakäytännöt eivät enää yksin riitä ehkäisemään uusia tuho- ja menetysriskejä.



Taimien laatua, terveyttä ja markkinoille saattamista säädellään sekä EU-tasolla että kansallisella lainsäädännöllä.



Lainsäädännön mukaan taimien on oltava myyntihetkellä terveitä, elinvoimaisia ja metsänuudistamiseen soveltuvia.

Taimi ei täytä vaatimuksia, jos siinä on tauteja, tuhohyönteisiä, abioottisia vaurioita tai juuriston tai version rakenteellisia vikoja, jotka heikentävät sen istutuskelpoisuutta

Taimet eivät kasva yksin



Merkittävimmät taimitarhojen taudinaiheuttajat



Uudet
ilmastonmuutoksen
mukana tuomat
taudinaiheuttajat



<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-191-3>

Kasvitautilien torjunta metsätaimitarhoilla

Integroitu kasvinsuojelu (IPM)

Ennaltaehkäisy ja hyvä tuotantohygienia

Tuholaisten, tautien ja rikkakasvien seuranta

Riskinarviointi ja päätöksenteko havaintojen perusteella

Viljelytekniset torjuntakeinot, dokumentointi ja jatkuva kehittäminen, kemiallinen torjunta

EU:n kiristynyt kasvinsuojelulainsäädäntö vähentää metsätaimitarhojen käytettävissä olevia kemiallisia torjuntakeinoja, mikä lisää tarvetta IPM-ratkaisuille ja uusille biologisille sekä viljelyteknisille menetelmille.

Ilmastonmuutoksen haaste: lisääntyvät säävaihtelut, uudet tuholaiset ja taudit, perinteiset rutiinit eivät enää yksin riitä

Mitä MÄTÄS tekee?

1. Tunnistaa tehokkaat ei-kemialliset kasvinsuojelukeinot
↓
2. Testata niitä metsätaimien tärkeimpiä taudinaiheuttajia vastaan
↓
3. Arvioi toimivuuden taimitarhaolosuhteissa
↓
4. Kehittää ratkaisusta käytännön työkaluja taimituottajille

Tavoite: vähentää kemiallista kasvinsuojelua ja turvata laadukkaan metsänuudistamisen edellytykset muuttuvassa ilmastossa.

MÄTÄS kehittää seuraavan sukupolven kasvinsuojeluratkaisuja metsätaimituotantoon

Ratkaisut, joita hankkeessa tutkitaan

 RNAi-teknologia

Kohdennettu torjunta taudinaiheuttajia vastaan

 Trichoderma-biotorjunta

Hyödylliset sienet suojaavat taimia taudinaiheuttajilta

 Kasvihormonit ja terpeenit

Vahvistetaan taimien omaa puolustuskykyä

Lisätään kestävyyttä tauteja ja stressitekijöitä vastaan



Euroopan unionin
osarahoittama



Elinvoimakeskus



14.9.2026



Miten voidaan "hiljentää" taudinaiheuttajien geenejä?

RNA-hiljennys (RNA interference, RNAi) on eliöille yhteinen luonnollinen mekanismi, jolla solu voi **sammuttaa tiettyjen geenien toiminnan**.

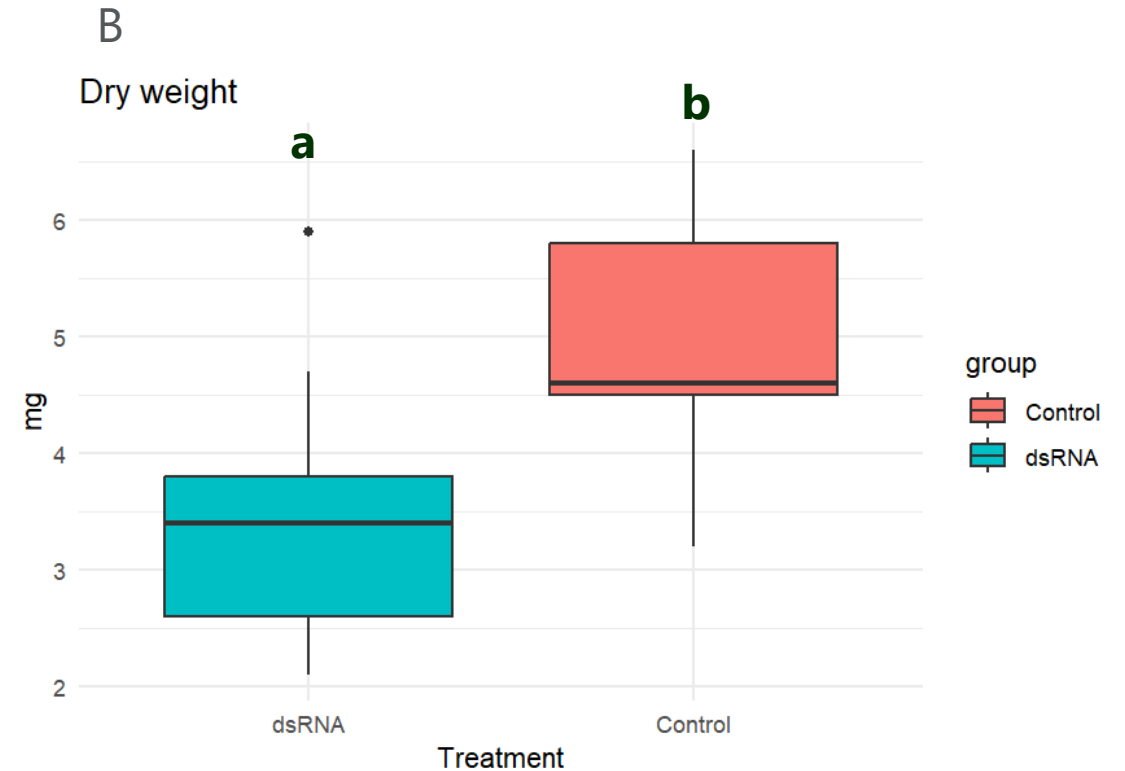
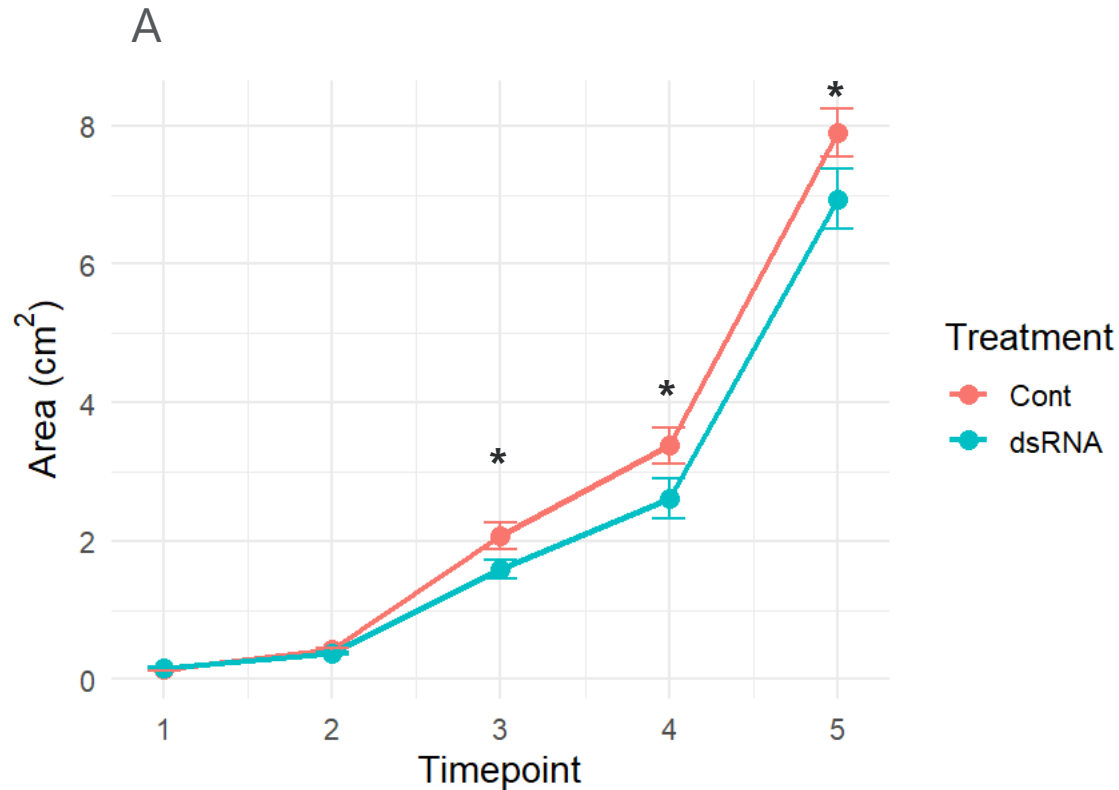
Menetelmässä sienen soluun lisätään RNA-molekyylejä (dsRNA).

RNA-molekyylit on suunniteltu tietyn kohdegeenin toiminnan estämiseksi.

Solussa RNA-molekyylit ohjaavat geenin toiminnassa tarvittavien signaalien pilkkomisien → geenin toiminta lakkaa

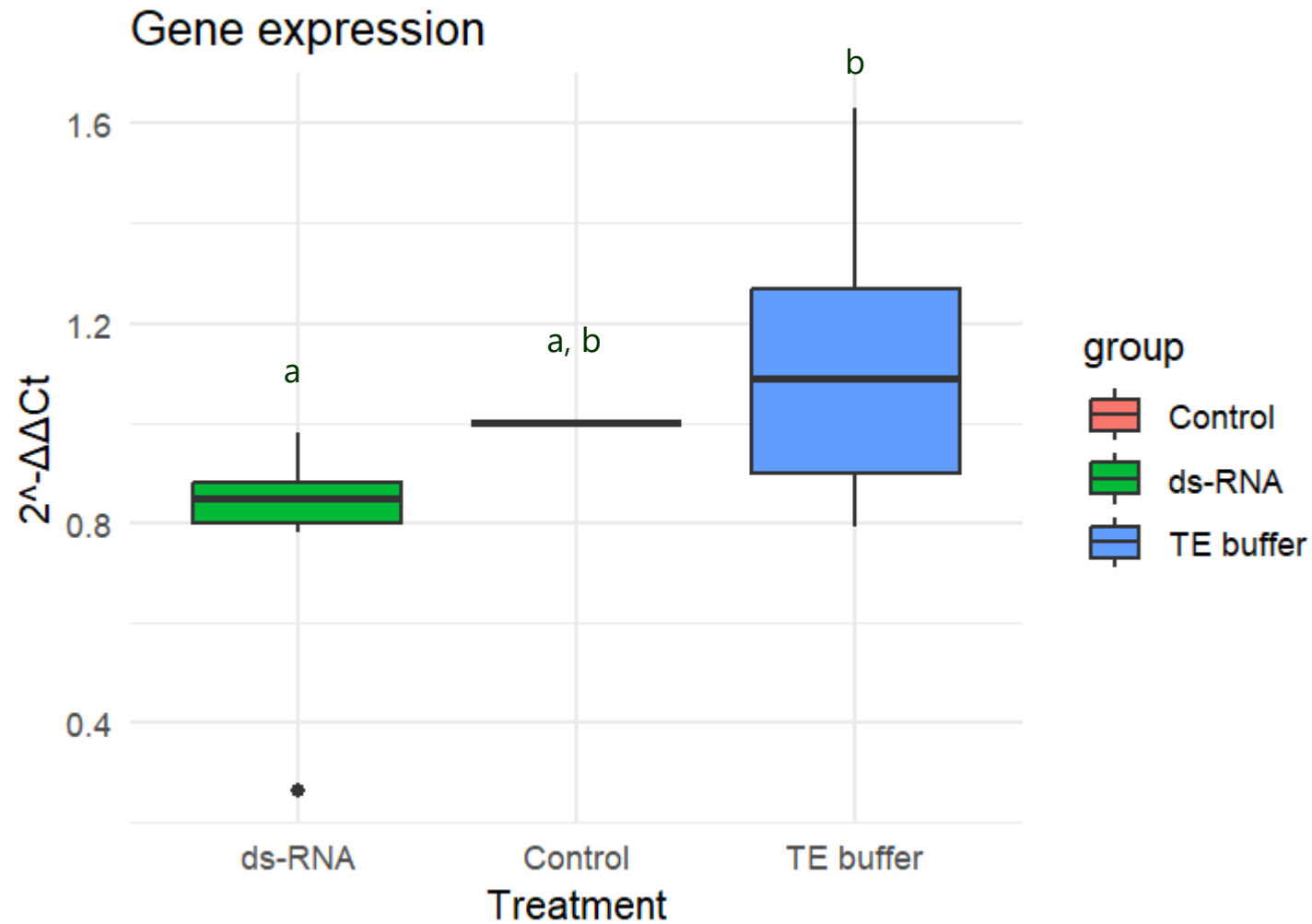
➔ **Tulos: geenin toiminta lakkaa jolloin pystytään estämään esimerkiksi taudin muodostuminen**

Harmaahome: dsRNA versus kontrolli (H₂O) *in vitro* tulokset



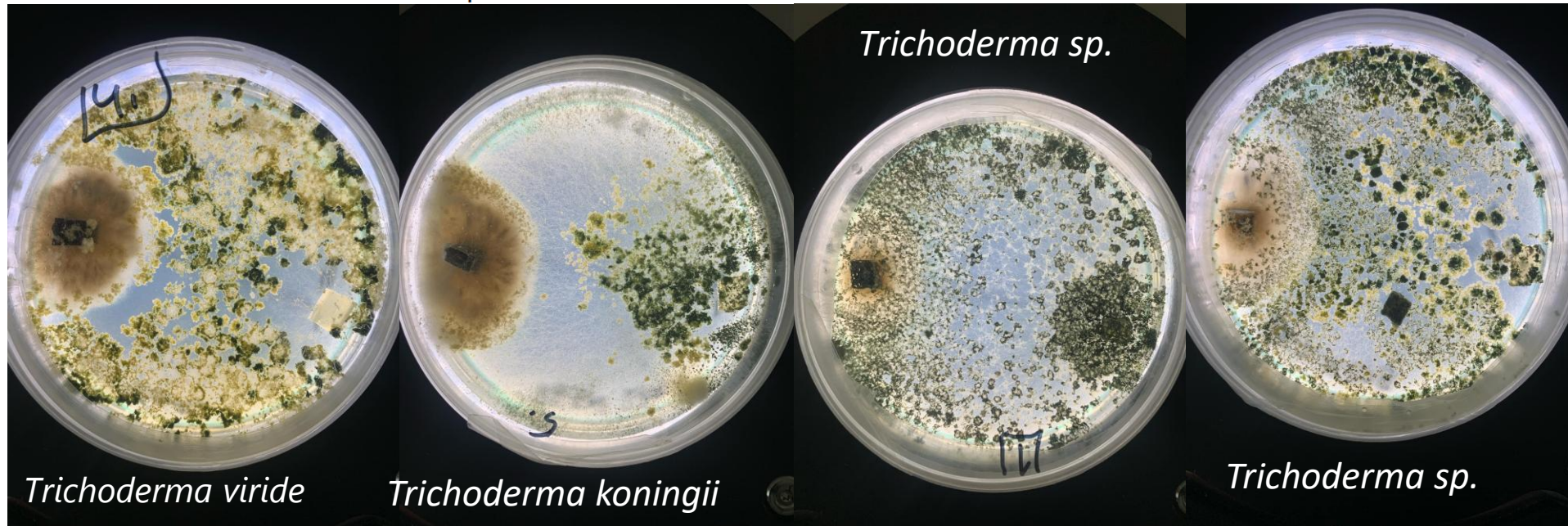
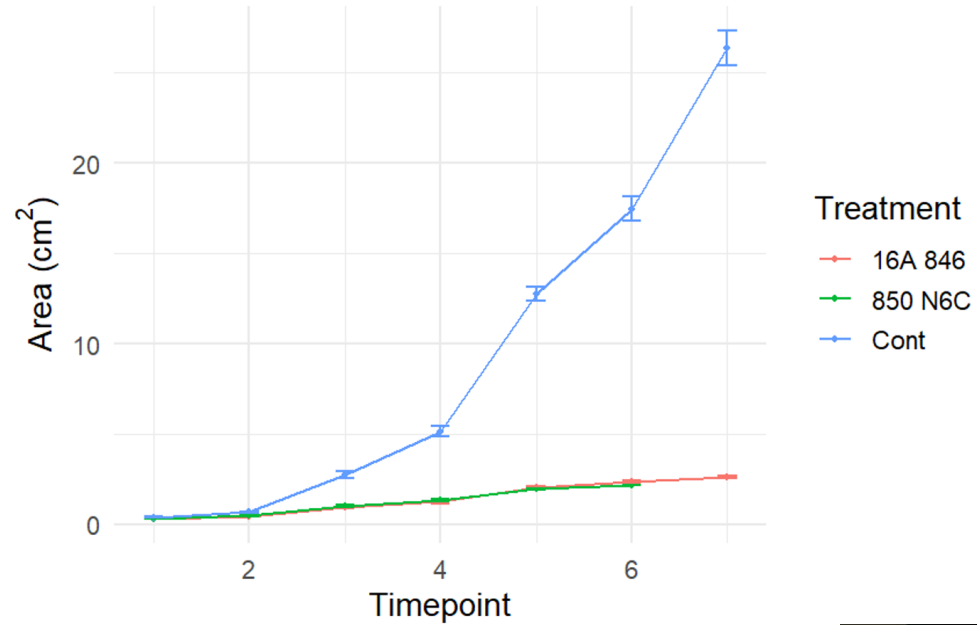
Geeni mitä hiljennetään on chitin synthase 1. Kitiinin polymerisaatiota katalysoiva entsyymi, joka osallistuu sienen soluseinän rakentamiseen ja ylläpitoon

Harmaahomeen geenin hiljentyminen



$p = 0.05$

Kotimainen taudinaiheuttajia vastaan tehoavien *Trichoderma*-sienten kantakokoelma



93 *Trichoderma* kantaa:
5 eri lajia tunnistettu
Samat lajit yleisesti

Kasvihormonien ja terpeenien soveltuvuus sienitautien torjuntaan koivulla

Terpeenit vaikuttavat suoraan sieneen

- 🧪 Entsyymien toiminnan esto (**energiantuotanto, kasvu**)
- 🧱 Ergosterolisynteesin (**solukalvon** rakennusaine) häiriö
- 🔥 Lipidiperoksidaatio hapettaa sienten **solukalvojen** rasvoja
- 🛡️ Signaalivälityksen häirintä (esim, **itiöiden** muodostumisen esto)

Kasvihormonit voivat indusoida kasvin puolustusgeenejä ilman infektiota

- 🌱 Salisyylihappo (SA) etenkin biotrofiset taudinaiheuttajat
- 🌱 Jasminohappo (JA)/etyeeni etenkin nekrotrofiset taudinaiheuttajat



Pilottitestit Viikissä, kevät 2025

- Koivun lehtien suojaruiskutus, tartutus *Phytophthora cactorum*illa
- Oireanalyysistä ei konklusiivista tulosta, terpeeneillä alustavasti potentiaalia



2025: Ruiskutuskokeet Suonenjoen taimitarhalla

- 90 taimikennoa (486 tainta / käsittely; käsittelemättömiä n. 2000)
- 5 ruiskutusta: Viikot 30, 32, 34, 36, 38
- Taimien inventointi viikolla 44



Testattavat aineet:

Kontrolli (vesi)

Kontrolli (EtOH)

Aliette

Terpeenit:

Betasitosteroli

Colophony

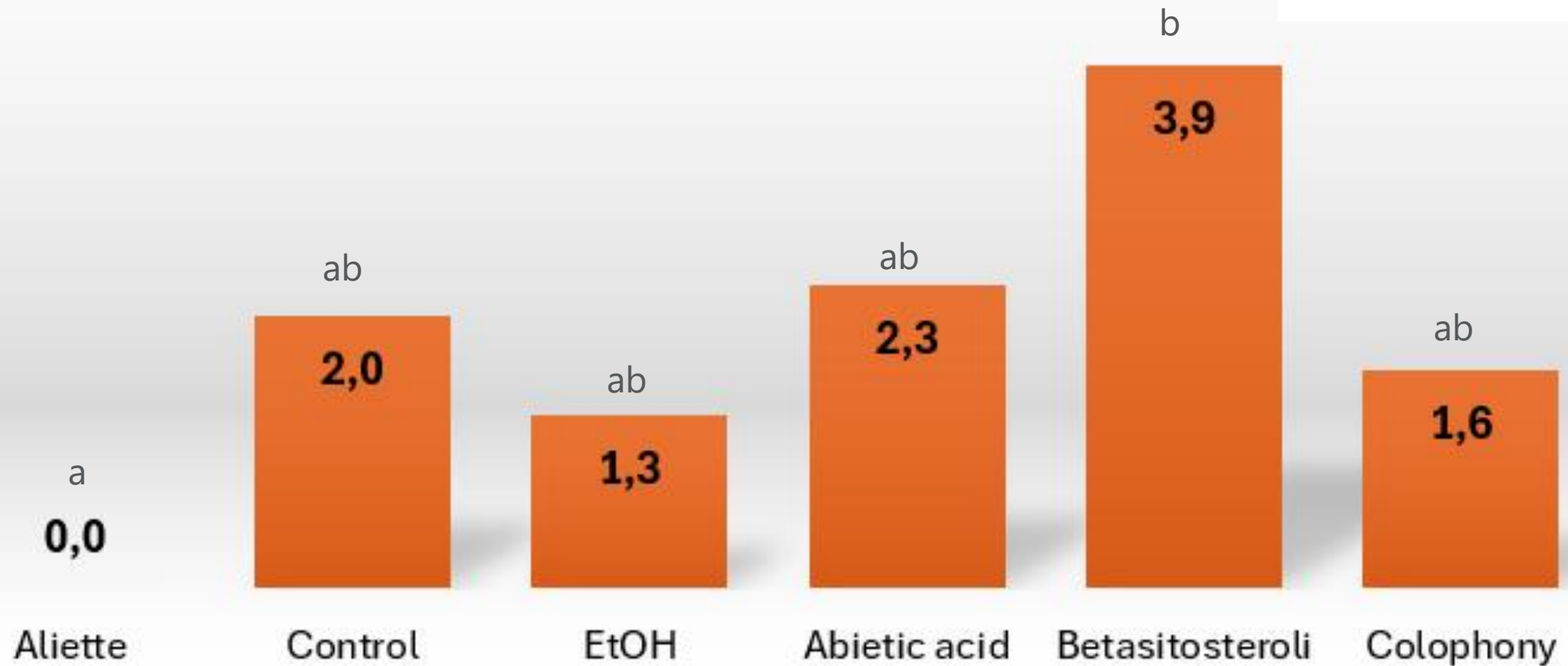
Abietiinihappo



14.9.2026

% oireisia

Testataan kahdella
taimitarhalla kasvukauden
2026 aikana!



Loppupäätelmät

Ilmastonmuutos lisää metsätaimitarhojen tauti- ja tuholaisriskejä

Perinteiset kasvinsuojelumenetelmät eivät enää yksin riitä.

Kemiallisten torjuntakeinojen määrä vähenee EU-lainsäädännön kiristytessä.

Uusia biologisia kasvinsuojeluratkaisuja tarvitaan

RNA-teknologia mahdollistaa taudinaiheuttajien toiminnan kohdennetun häirinnän. Tulokset osoittavat, että sienien kasvua ja geeni-ilmentymistä voidaan vähentää dsRNA-käsittelyillä.

Kasvien omia puolustusmekanismeja voidaan hyödyntää

Terpeeneillä ja kasvihormoneilla on potentiaalia taimien tautisuojauksen vahvistamisessa.

MÄTÄS: Tavoitteena on terveemmät taimet ja kestävämpi taimituotanto

Vähemmän riippuvuutta kemiallisista torjunta-aineista.

Lisää työkaluja integroituun kasvinsuojeluun (IPM).

Parempi valmius tulevaisuuden ilmasto-olosuhteisiin.

Kiitos!

eeva.terhonen@luke.fi

