

Kuusen taimien kasvu ja menestyminen muuttuvassa ilmastossa

Johanna Riikonen, Minna Kivimäenpää

Katri Himanen, Jaana Luoranen, Hanna Ruhanen

Luke Suonenjoki



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Pohjois-Savon liitto



Kuva: Minna Kivimäe

Kuusen taimet ja ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksen aiheuttamat stressitekijät kuusentaimille:

- Lämpöaallot yleistyvät
- Kuivat jaksot kasvukaudella, vaikka sademäärän ennustetaan lisääntyvän
- Talvituhot
- Hyönteisvioletus
- Kasvitaudit



Hiilensidonta
Ilmastokestävyys

Taimien tehokas hiilensidonta ja ilmastokestävyys ovat avainasemassa onnistuneen metsänviljelyn, metsien kasvun ja hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamisen kannalta

Ilmastokestävät ja hiiltä sitovat taimet (Ilmastotaimet)

- Tavoite: metsänviljelytaimien hiilensidonnan ja ilmastokestävyyden selvittäminen
 - Miten muuttunut sadanta vaikuttaa yhdessä lämpenemisen kanssa?
 - Voiko aikaisempia tuloksia yleistää metsänviljelytaimille?
-
- 11 sv-taimierää neljältä taimitarhalta,
 - 1-vuotiaita pakkasvarastoituja taimia (keskipaakku, noin 85 cm³)
 - Istutus: 5.6.2023: 150–200 taimea/taimierä + reunataimet
 - Altistukset (lämmitys, kastelutasot): 5.6.–11.10.2023
 - Kokeen purku: kevät 2024

Suonenjoen stressikenttä

- Lämmitys maan ja ilman kautta
Lämmityskaapelit 30 cm syvyydessä
Infrapunalamput 4 kpl kasvien päällä
- Tihkukasteluletkut pintamaan alla
- Maa-aines: hienoaineksinen moreeni, vaihdettu 2019
- 24 koeruutua (6 käsittelyä x 4)
Vallitseva lämpötila ja sadanta
Vallitseva lämpötila ja lisäkastelu
+2 °C ja vallitseva sadanta
+2 °C ja lisäkastelu
+5 °C ja vallitseva sadanta
+5 °C ja lisäkastelu



Kuva: Johanna Riikonen/Luke

Kertausta aiemmin esitetyistä tuloksista

Hyvät uutiset

- Taimet pystyvät ylläpitämään fotosynteesin vakiotasolla, mahdollisesta stressistä huolimatta
- Lämpeneminen ja sadannan muutokset eivät lisänneet taimien vioitusta, tai hyönteisvioletuksen tai sienitaudin riskiä

Huonot uutiset

- Lämpeneminen ei lisää taimien CO₂-sidontaa
- Lämpeneminen lisää CO₂-virtausta maaperästä
- Lämpeneminen lisää jälkikasvun riskiä

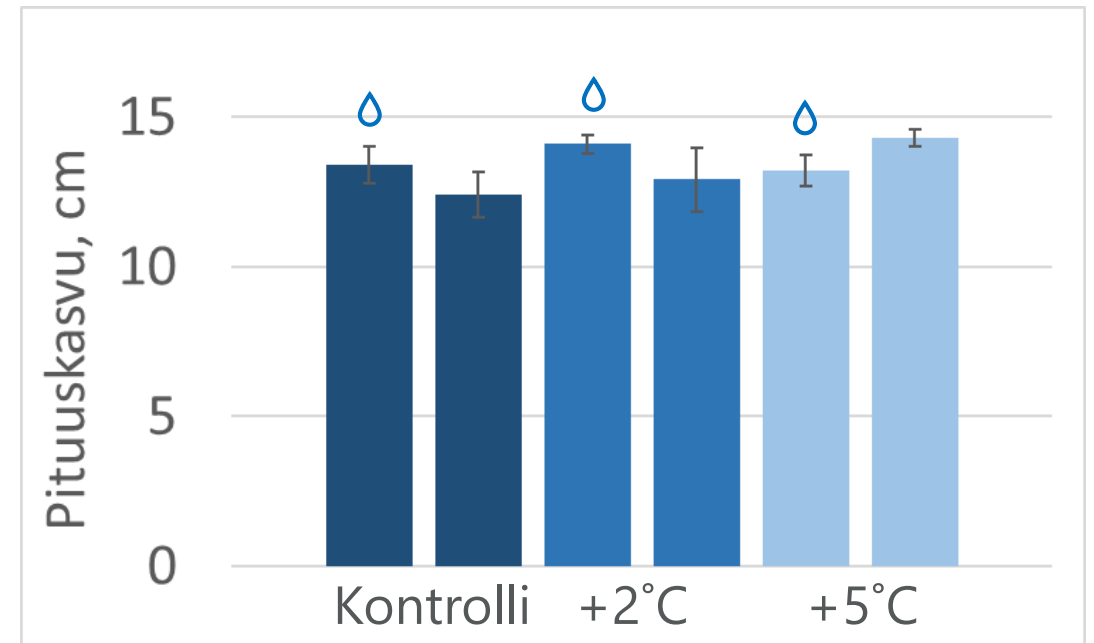


Kuva: Minna Kivimäenpää/Luke

Tuloksia kasvukaudelta 2023 ja keväältä 2024

Taimierien pituuskasvu reagoi lämmitykseen ja kasteluun vaihtelevasti

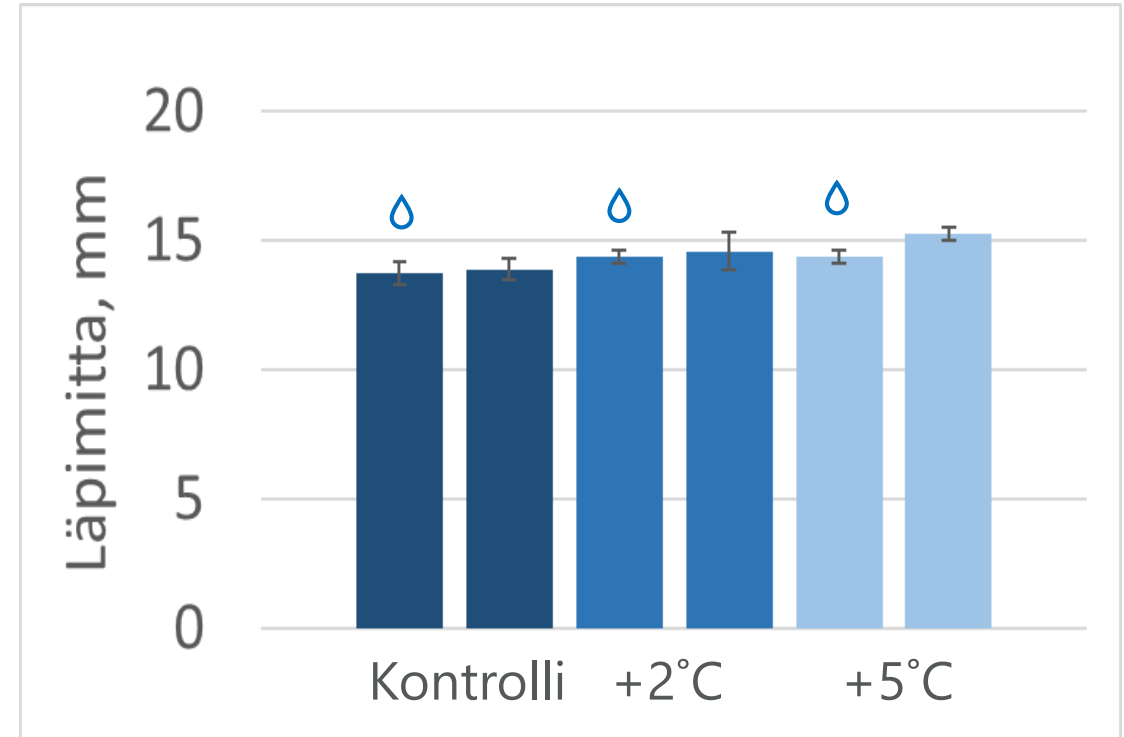
- Kastelu vaikutti 8 erän pituuskasvuun: 5 erään vähentävästi ja 3 erään lisäävästi
- Kastelun vaikutuksen suunta riippui lämpötilasta: +5C-käsittelyssä pituuskasvu väheni kastelussa, mutta alemmissa lämpötiloissa kasvu lisääntyi
- Lämmitys lisäsi kolmen erän pituuskasvua kastelemattomissa ruuduissa, ja vähensi yhden erän kasvua kastellussa ruudussa



Myös taimien läpimitan kasvu reagoi käsittelyihin eri tavoin

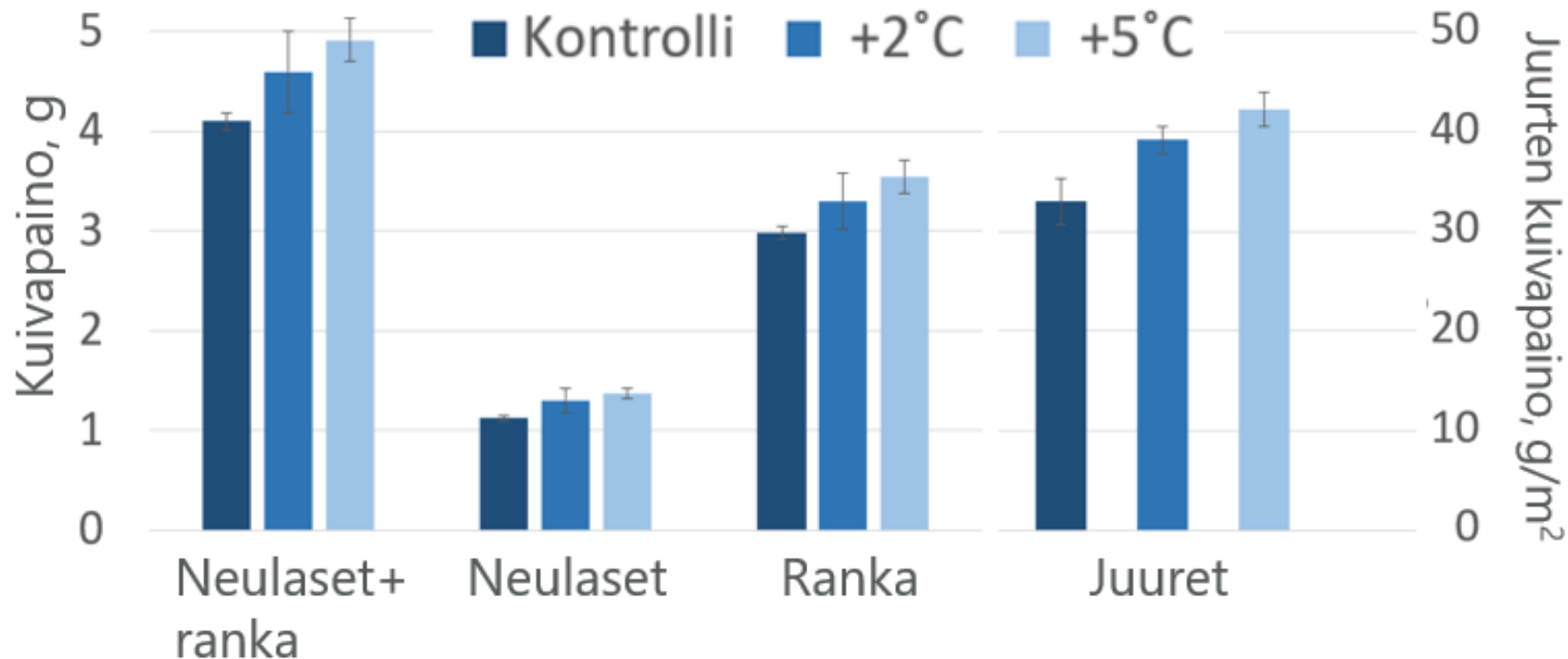
- Lämmityksellä oli vaikutus seitsemän, ja kastelulla vaikutus kolmen erän läpimitan kasvuun

	Kastelun vaikutus			Lämmityksen vaikutus	
	+0°C	+2°C	+5°C	Ei kastelua	Kastelu
Pituuskasvu	↑↑↑	↑↑↑	↓↓↓	↑↑↑	↓
Läpimitta	↓	-	↓↓↓	↑↑↑	↓



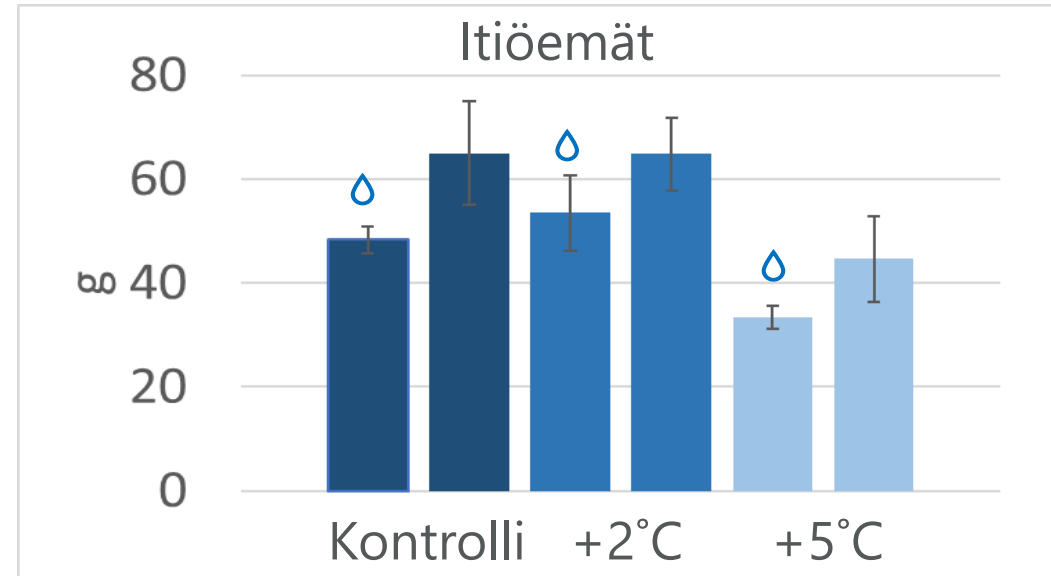
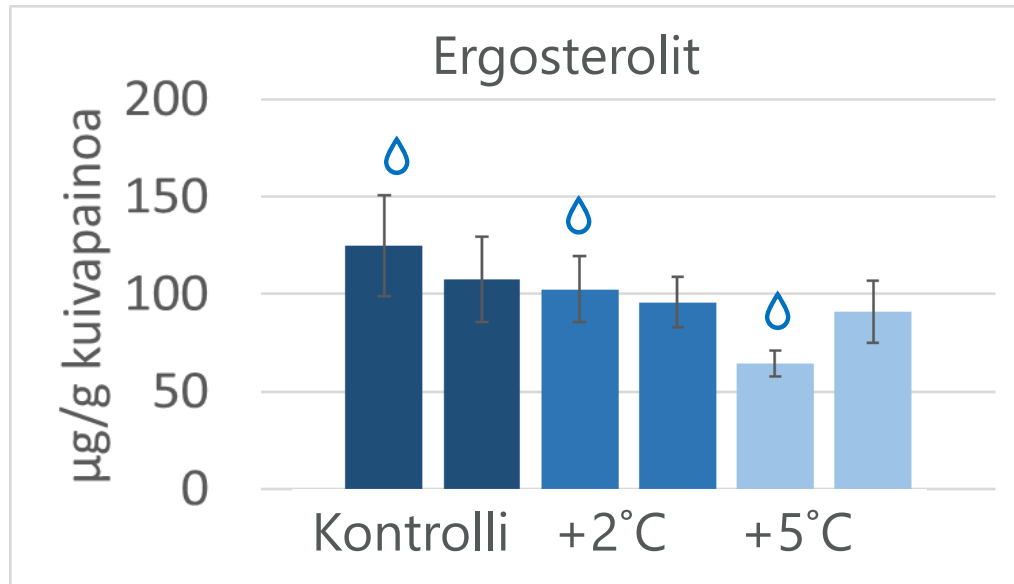
Lämmitys kasvatti taimien kuivapainoa

- Lämmityskäsittely lisäsi taimien eri osien kuivapainoa (oksat + jälkikasvu)
- Taimierien vasteet samanlaisia
- Kastelukäsittelyllä verson kuivapainoa alentava suuntaus kahdella taimierällä



Lämmityksen vaikutus maaperään

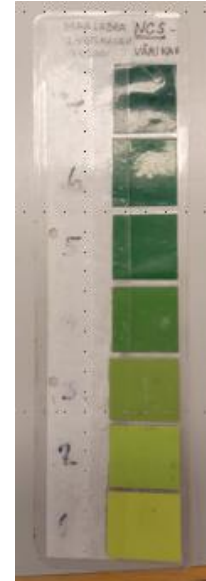
- Maahengitys lisääntyi lämmityskäsittelyssä elokuussa
- Juurten suurempi biomassa
- Vähemmän mykorritsoja ja itiöemiä (ergosteroli = sienibiomassan indikaattori juurissa)



Taimien kunto talven jälkeen

Kastelu alensi terveen näköisten taimien todennäköisyyttä

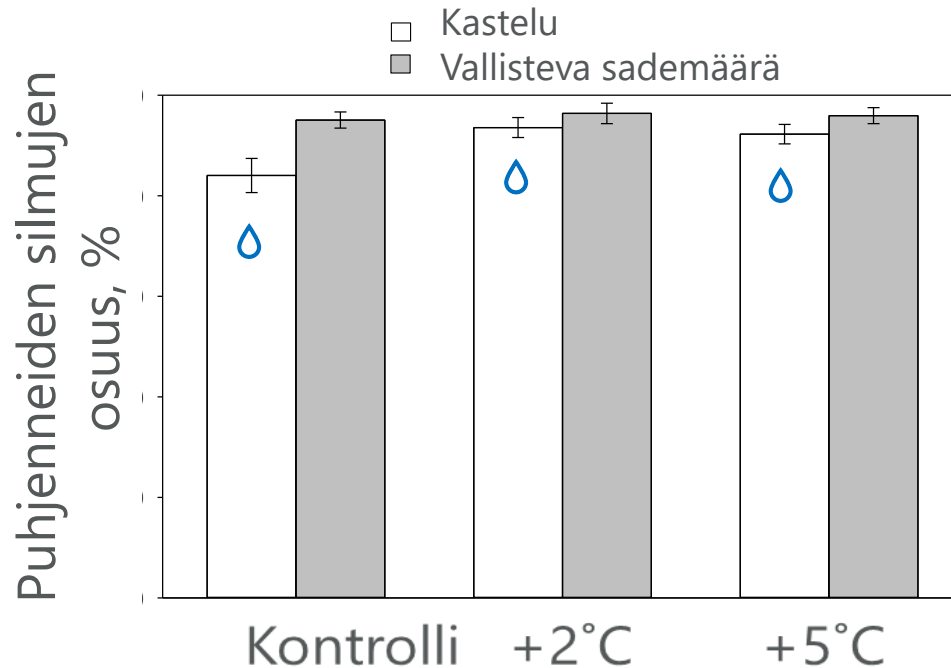
- 90 % ei-kastelluilla taimilla
- 85 % kastelluilla taimilla
- Enemmän kellertäviä neulasia kastelluilla taimilla
- Vihreämmät neulaset ei-kastelluilla taimilla



Kuvat/ MinnaKivimäenpää/Luke

Kasvupotentiaali talven jälkeen

- Kasvupotentiaalia tutkittiin kasvattamalla katkaistuja versoja lämmitetyssä ja valaistussa kasvihuoneessa
- Silmujen puhkeamista seurattiin
- Kastelu alensi kasvupotentiaalia talven jälkeen



Kuva/ MinnaKivimäenpää/Luke

Johtopäätökset

- Taimien kasvuvasteet kastelu- ja lämmityskäsittelyihin erilaisia eri taimierillä → jotkut erät hyötyvät – toiset kärsivät
- Joidenkin erien kasvu voi lisääntyä lämpenevässä ilmastossa, mikäli maa ei ole liian märkää
- Märässä maassa taas kohtuullinen lämpeneminen näyttäisi lisäävän pituuskasvua tietyillä erillä
- Liiallinen maan märkyys ja voimakas lämpötilan nousu yhdessä aiheuttivat lisästressiä taimille
- Sateinen kesä 2023 → Kastelu alensi taimien kasvupotentiaalia ja vähensi neulasten vihreyttä talven jälkeen
- **Kuusen taimien kasvu ei näyttäisi olevan niin herkkä ilmastonmuutokselle kuin on oletettu**

Kiitos!

Hanke: Ilmastokestävät ja hiiltä sitovat puuntaimet (Ilmastotaimet)

Kiitämme Suonenjoen Luken infran henkilöstöä!



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Pohjois-Savon liitto



Research Council
of Finland



luke.fi



Metsä



**Partaharjun
Puutarha**



SUONENJOKI