

## Genominen valinta: Kohti tehokkaampaa, taloudellisempaa ja kestävämpää puuntuotantoa (GenoWood)



Biotalous tähtää yhteiskuntaan, joka perustuu kestäväan taloudelliseen kasvuun

käyttäen uusiutuvia luonnonvaroja biologisista lähteistä. Suomalaisessa biotaloudessa metsäteollisuus on avainasemassa. Puun kysyntä tulee lisääntymään, samoin kuin kysyntä kemiallisten ja fysikaalisten ominaisuuksien suhteen räätälöidystä puusta. Lähitulevaisuudessa ilmastonmuutos ja siihen liittyvät tekijät saattavat vaikuttaa negatiivisesti metsien tuottavuuteen. Lisääntynyt tarve puun tuotantoon on yhdistettävä ekologisiin ja yhteiskunnallisiin vaatimuksiin biologisen monimuotoisuuden ja metsien monipuolisen käytön osalta.

Tavoitteenamme projektissa on hyödyntää uusia genomisia resursseja ja puiden ilmiäsuksen mitausmenetelmiä ja selvittää, onko pohjoisia havupuulajeja mahdollista jalostaa genomisen vallinnan avulla. Esitetty tutkimus hyödyntää ainutlaatuisia Suomessa männyille kehitettyjä metsänjalostuksen ja biotekniikan resursseja. Projekti kokoaa yhteen tutkimusryhmiä molekyylibiologian, populaatiogenetiikan, metsänjalostuksen, metsäpatologian ja taloustieteen alalta.

Metsäpuilla on suurta vaihtelua monien biologisesti ja taloudellisesti tärkeiden ominaisuuksien suhteen, mikä mahdollistaa luonnolliseen geneettiseen muunteluun perustuvan metsänjalostuksen. Muutokset ympäristössä ja puun käytössä edellyttävät uusien ominaisuuksien ottamisen huomioon jalostusohjelmissa, esimerkiksi puiden sietokykyä (resilienssiä) muuttuvassa ilmastossa ja vastustuskykyä tuholaisia ja taudinaiheuttajia vastaan on korostettava.

Genomisia menetelmiä käytetään yhä enemmän kotieläinten ja peltokasvien jalostuksessa. Genomisessa valinnassa käytetään koko genomien kattavista geenimerkeistä laskettua ennustetta ilmiäsukselle. Geenimerkkien ja ilmiäsuksen assosiaatiota varten aloitimme kesällä 2018 kokeen, missä yhteensä 10.000 eri populaatioista peräisin olevaa männynytäntä kasvatettiin kasvihuoneolosuhteissa. Niistä mitattiin kasvunopeus ja kesän päätyttyä talvisilmun muodostumisen ajankohdasta. Osa taimista altistettiin marraskuussa pakkaselle ja niiden vaurioaste mitattiin automaattisella värimitauksella. Talvilevon jälkeen, keväällä kasvun lähdettyä käyntiin, niiden vastustuskyky männynjuurikäppää vastaan testattiin ja neulasten kemiallinen vaste mekaaniselle vauriolle mitattiin. Taimet ilmensivät selkeästi vaihtelua vastustuskyvyssä ja herkkiin taimiin muodostui

tumma nekroottinen alue ja niiden fotosynteettinen aktiivisuus laskee. Kasvu ja nekroottisen alueen koko myöskin korreloivat. Stilbeenit edistävät männyn sydänpuun perinnöllistä lahonkestävyyttä ja neulasten mekaaninen vaurioittaminen käynnisti stilbeenien biosynteesistä vastaavat geenit. Kuitenkin vain muutamassa yksilössä nähtiin stilbeenien muodostuvan neulasiin.

Männynjalostuksen kenttäkokeista Luke on identifioinut samat perheet mitä on käytetty kasvi-huonekokeissa ja niiden ilmiasu ja genotyyppi määritetään. Genotyypista varten 50.000 SNP-merkin matriisi koostettiin useiden aiempien projektien sekvenssidatasta. Bioinformatiikan avulla valikoitiin parhaat merkit toistettavuuden, teknisen laadun, paralogian ja muuntelun asteen perusteella. Tavoitteena on testata nämä 50.000 geenimerkkiä neulasista eristetystä DNA:sta (500-700 tainta) ja niiden assosiaatio fenotyyppisiin ominaisuuksiin lasketaan. Tämän datan perusteella arvioidaan genomisen ennusteen käyttökelpoisuutta valinnassa. Jalostuspopulaatioista saatua dataa myös verrataan luonnonpopulaatiosta saatuun näiden geenimerkkien avulla.

Hankkeessa arvioidaan myös tehostetun jalostuksen yhteiskunnallisia ja taloudellisia hyötyjä tutkimalla jalostuksen vaikutusta hiilitaseeseen ja arvioimalla eri jalostusominaisuuksien (kasvu, laatu) taloudellista vaikutusta sekä nykyisin realisoituvan jalostushyödyn tapauksessa että tehostetun jalostuksen skenaariossa. Analyysi geneettisesti parannetun materiaalin kasvunlisäyksen rahallisista hyödyistä julkaistaan lähitulevaisuudessa.

**Lisätietoja:**

- professori Teemu Teeri, Helsingin yliopisto, teemu.teeri@helsinki.fi
- professori Katri Kärkkäinen, Luonnonvarakeskus (Luke)
- professori Fred O. Asiegbu, Helsingin yliopisto
- professori Outi Savolainen, Oulun yliopisto