



## Tehokkaampaa arktista tutkimusta dominanttien *Betula*-lajien, spektromiikan ja genomiikan avulla (BETUMICS)

Arktiset ekosysteemit ovat alttiina nopealle ilmaston lämpenemiselle, mikä vaikuttaa lajien esiintymiseen, vuorovaikutuksiin ja ekosysteemien toimintaan. Ekosysteemimuutokset heijastuvat ilmastoon, mutta vaikutusten ennustamisessa on paljon epävarmuutta. Koivulajit (*Betula pendula*, rauduskoivu; *B. pubescens*, hieskoivu; *B. pubescens* subsp. *czerepanovii*, tunturikoivu; *B. nana*, vaivaiskoivu) ovat avainasemassa arktisten ekosysteemien muutoksessa ja tämän vuoksi tutkimme näiden pioneerilajien sopeutumiskykyä nopeasti muuttuvaan ilmastoon. Yhdistämme tutkimuksessa kenttä- ja laboratoriomenetelmiä, ekologisia mittauksia, uusia optisia hyperspektrimenetelmiä ja genomiikkaa.

Olemme perustaneet kaksi kenttäkoetta, joissa tutkimme koivun kykyä sopeutua lämpenevään ilmastoon: (1) common garden –koe raudus- ja hieskoivulla ulottuu Pohjois-Suomesta (67°N) Italiaan (43°N) ja toimii ‘luonnonlaboratoriona’ nopeasti lämpenevälle ilmastolle; (2) lämmityskokeessa Kevolla (70°N) neljä koivulajia kasvaa infrapuna-lämmittimien alla subarktisella puurajavyöhykkeellä ja kokeessa tutkitaan myös typen kiertoa ja herbivoraa. Kasvukausien 2017-2018 aikana keräämme kenttäkokeista kattavan mittausdatan eri menetelmin. Kenttäkokeiden lisäksi olemme tutkineet laboratoriokokein common garden -koepaikkojen olosuhteita vastaavien maaperäominaisuuksien ja valojaksoisuuden vaikutuksia koivujen kasvuun ja toimintaan. Koivujen lisäksi olemme tutkineet puurajalla kasvavien mäntyjen kasvuja ja elossa säilymistä hyödyntämällä yli 30 vuotta sitten perustettuja common garden –kokeita.

Kenttäkokeista saadut tulokset osoittavat, että: (1) maaperän ravinteisuudella (N ja P) on merkittävä vaikutus männyn kasvuun ja menestymiseen puurajalla; (2) hyönteisvaurioiden lisääntyminen voi heikentää subarktisen ekosysteemin lämpenevässä ilmastossa kiihtyvää hiilensidontakykyä; (3) vaikka pohjoisilla koivualkuperillä on lehdissään eteläisempiä parempi yhteyttämissä ja tyypitaso, voimakas valojakson säätely rajoittaa niiden biomassan kokonaistuotantoa; (4) rauduskoivun genotyypit ja alkuperät voidaan erotella niiden lehtien kemiallisten ominaisuuksien perusteella, ja nämä korreloivat edelleen hyönteisvaurioiden määrän kanssa.

Kenttäkokeiden koivumateriaali oli mukana koivun genomiprojektissa

<https://www.nature.com/ng/journal/vaop/ncurrent/full/ng.3862.html>), jossa selvitettiin Big datan avulla koivun lajiutumishistoria 150 koivunyksilön genomista, koostettiin korkealaatuinen referenssigenomi, ja tunnistettiin suuri määrä kestävyteen ja sopeutumiseen liittyviä kandidaattigenejä.

Sovellamme ja kehitämme jatkuvasti uusia spektrikuvantamisen ja fluoresenssikinetiikan tekniikoita, jotka mahdollistavat mm. kasvien kasvun ja kehityksen seurannan, sekä fotosynteesitehon ja lehden kemiallisen koostumuksen kuvantamisen ei-tuhoavasti. Olemme toimineet pilottilaboratoriona mukana testaamassa ja kehittämässä mobiilikäyttöisiä spektrikuvantamislaitteita käyttäen rauduskoivua mallikohteena.

**Seuraa meitä osoitteissa:** <http://www.uef.fi/web/common-garden/home> ja <https://terrestrialinteractions.com>

### Yhteystiedot:

Elina Oksanen, Itä-Suomen yliopisto ([elina.oksanen@uef.fi](mailto:elina.oksanen@uef.fi)),

Juha Mikola, Helsingin yliopisto ([juha.mikola@helsinki.fi](mailto:juha.mikola@helsinki.fi)),

Kaisa Nieminen, Luonnonvarakeskus ([kaisa.nieminen@luke.fi](mailto:kaisa.nieminen@luke.fi))