



Euroopan unionin
osarahoittama



Pohjois-Savon liitto

Kasvatusalustojen testausopas taimitarhoille

Timo Domisch, Hanna Ruhanen, Juha Heiskanen

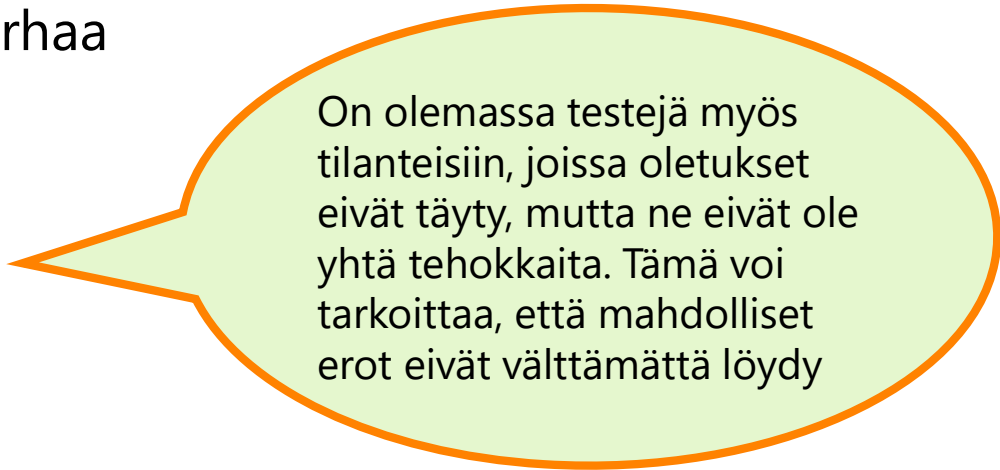


Miten testata erilaisia kasvatusalustoja käytännössä?



Satunnaistettu ja toistettu koejärjestely
Teoria ja käytäntö

- Miksi otanta ja tilastollinen testaus?
 - Kaikkea ei voida mitata
 - Todennäköisyys vs. "totuus"
- Tutkimuksellinen **satunnaistaminen on keskeinen periaate** kokeellisessa tutkimuksessa, erityisesti silloin kun halutaan varmistaa tulosten luotettavuus ja vähentää harhaa
- Tilastollisen analyysin **perusoletukset**
 1. Havainnot ovat riippumattomia
 2. Normaalijakautuneisuus
 3. Varianssien (hajonnan) yhtäsuuruus
- Satunnaistaminen estää systemaattisen harhan ja näin käsittelyjen vaikutukset voidaan erottaa taustamuuttujien vaikutuksista



On olemassa testejä myös tilanteisiin, joissa oletukset eivät täyty, mutta ne eivät ole yhtä tehokkaita. Tämä voi tarkoittaa, että mahdolliset erot eivät välttämättä löydy

- Tavoitteena on varmistaa, että ryhmät ovat lähtötilanteessa mahdollisimman samanlaisia kaikilta olennaisilta ominaisuuksilta
- Satunnaistaminen **ei ole käytännössä mahdollista**, jos esimerkiksi fyysiset rajoitteet, logistiset syyt tai tuotantoprosessit estävät täysin satunnaisen jaon. Silloin tutkimusasetelma täytyy suunnitella niin, että harhaa minimoidaan muilla keinoilla.
- Miksi satunnaistaminen voi olla mahdotonta?
 - Fyysiset rajoitteet: Kasvihuoneessa voi olla kiinteitä rakenteita, kastelujärjestelmiä tai lämpövyöhykkeitä, jotka rajoittavat käsittelyjen sijoittelua
 - Logistiikka: Suuret taimimäärät ja tuotantolinjat voivat vaatia käsittelyjen ryhmittämistä käytännön syistä



- Miksi satunnaistaminen voi olla mahdotonta?
 - Kustannukset ja aika: Täysin satunnaisen järjestelyn toteuttaminen voi olla liian kallista tai hidasta.
- Vaikutukset tutkimuksen luotettavuuteen
 - Systemaattinen harha: Jos käsittelyt sijoitetaan tietyille alueille, ympäristötekijät (valo, lämpö, kosteus) voivat vaikuttaa tuloksiin.
 - Tilastolliset rajoitteet: Ilman satunnaisuutta tilastolliset testit menettävät osan voimastaan, koska oletukset eivät täyty.
- Tilastollinen merkitsevyys vs. ekologinen merkitsevyys
- Onko jotain tietoa etukäteen, jota voisi käyttää hyväksi?

Kokeen suunnittelun vaihtoehdot

1. Lohkottaminen ilman satunnaisuutta

Jaetaan koealue lohkoihin ympäristötekijöiden mukaan (esim. valo, lämpö).

Sijoitetaan käsittelyt niin, että jokaisessa lohossa on mahdollisimman monipuolisesti eri käsittelyjä, vaikka järjestys ei olisi täysin satunnainen.

2. Systemaattinen vuorottelu

Jos käsittelyjä ei voi satunnaistaa, voi järjestää ne vuorotellen.

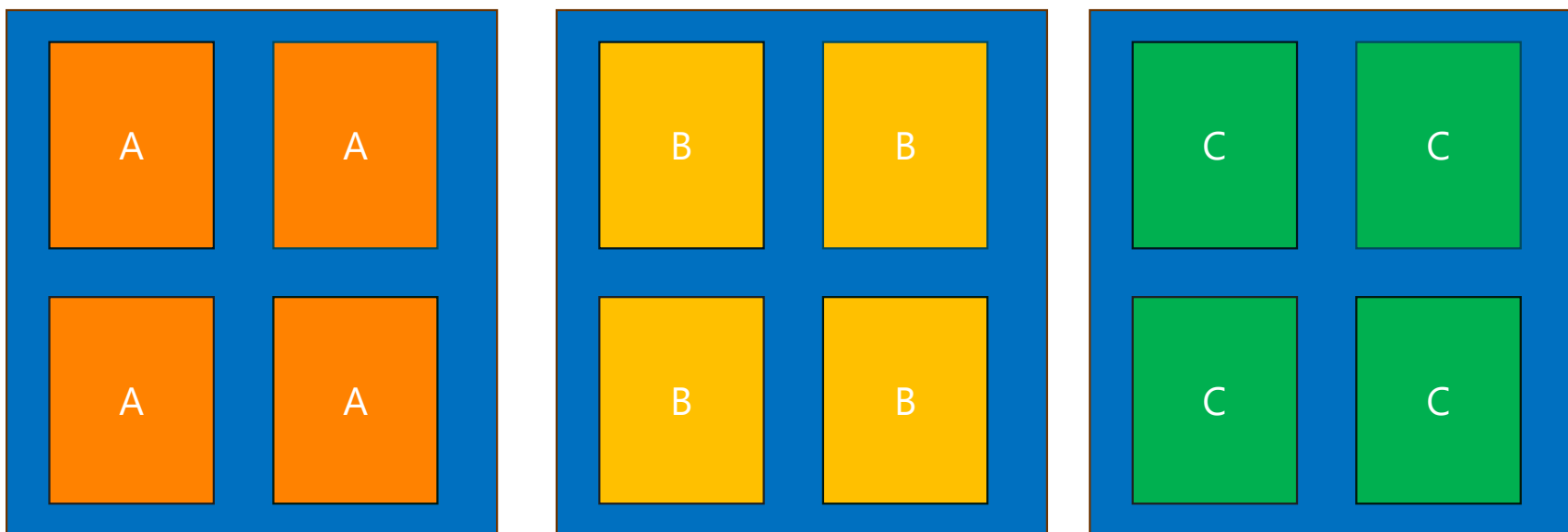
Tämä vähentää harhaa verrattuna siihen, että kaikki saman käsittelyn yksiköt olisivat yhdessä paikassa.

3. Kovariaattien mittaaminen ja tilastollinen korjaus

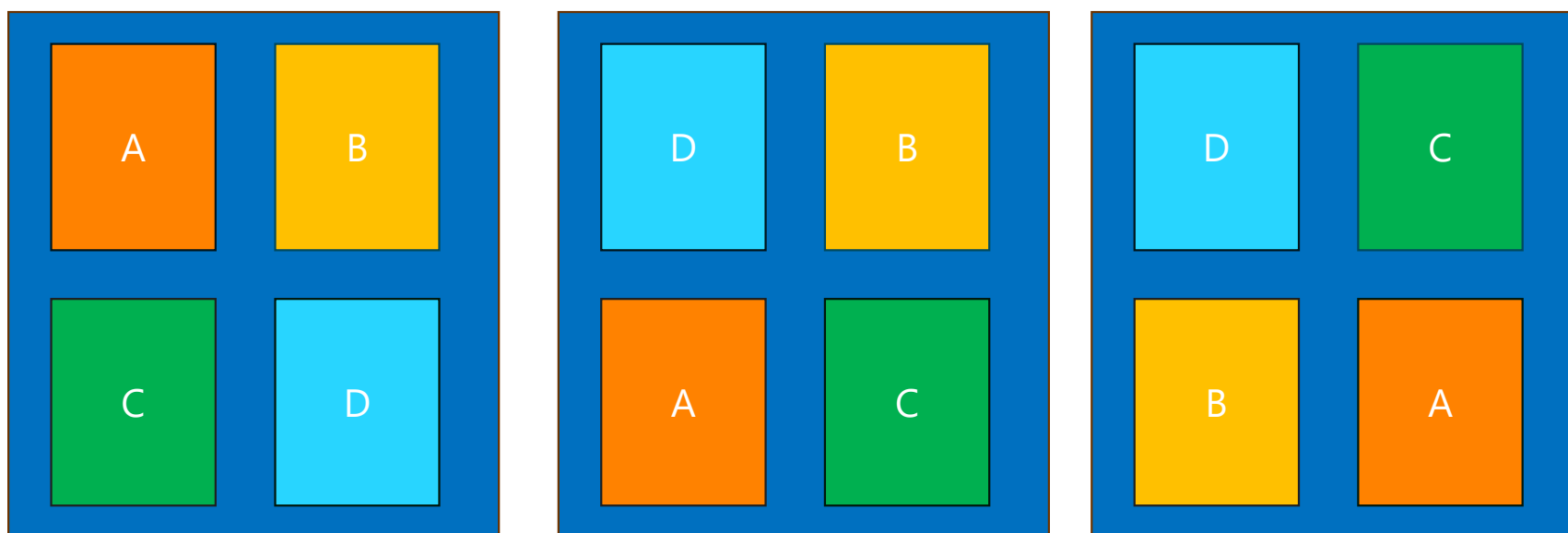
Mitataan ympäristötekijät (esim. lämpötila, valo, kosteus) ja käytetään ne tilastollisessa mallissa

Näin voidaan osittain kompensoida satunnaisuuden puutetta.

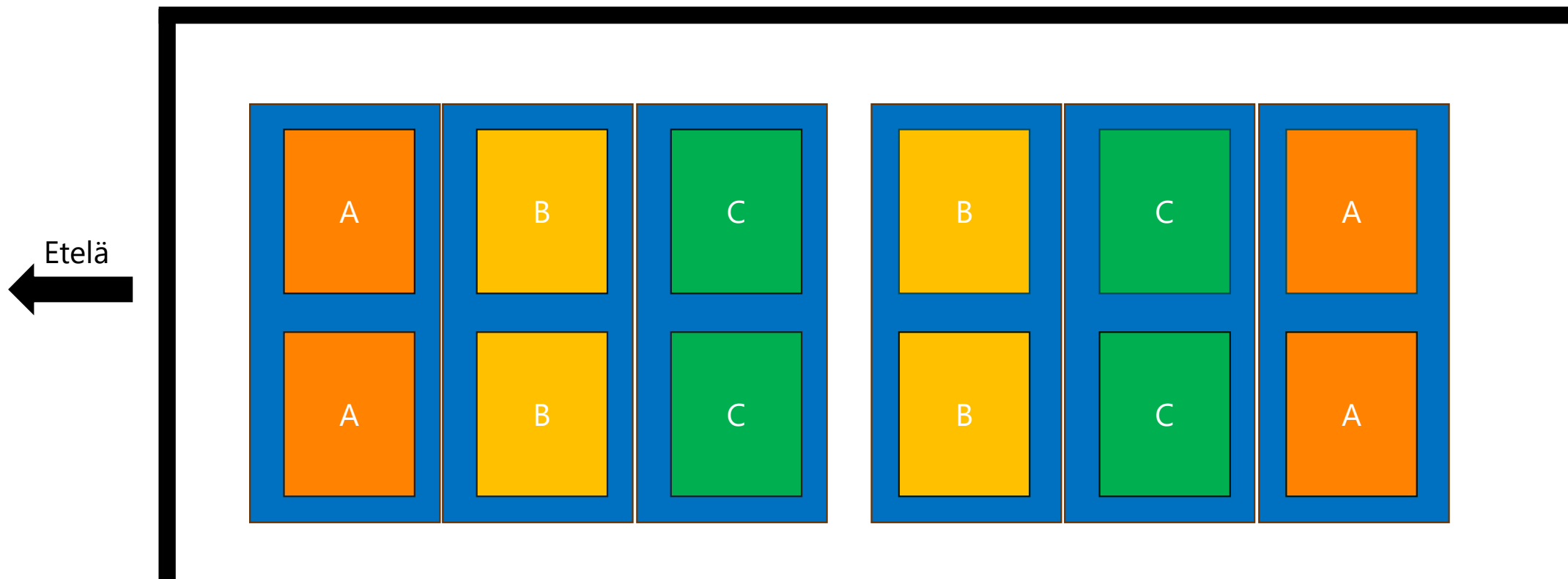
Ulkoseinä



Ulkoseinä



Ulkoseinä



Erilaisten kasvualustojen vaikutuksia siementen itävyyteen ja taimien ominaisuuksiin

- Koe toistetaan useampana toistona samanaikaisesti.
Toistojen tarkoitus on saada selville aineiston satunnaisvaihtelu, ja samalla tasata luonnollista vaihtelua.



Fig. 1 Growing media used in the study (see Table 1 for abbreviations). The diameter of the Petri dish is 9 cm

- Kasvualustakennostot ryhmitellään kasvualustoittain erilleen
- Vähintään kolme toistoryhmiä (mahdollisimman samat kasvuolosuhteet ja kastelu kaikille kennostoille)
- **Turvekennostoryhmät kontrollina**
- Kirjanpito/päiväkirja havainnoista/mittauksista. Valokuvaus!

Kastelu

- Kastelu järjestetään kunkin kasvualustan mukaan (määrä/taajuus)
- Kosteus määritetään silmävaraisesti ja käsituntumalla
- Lisäksi kennostot voidaan punnita

Lannoitus

- Lannoitus säädetään kasvualustan mukaan
- Jos alustassa paljon maatuvaa ainesta (esim. sammalta, puukuitua), typpi voi immobilisoitua, mikä voi näkyä heikentyneenä kasvuna ja vaaleina neulasina. -> Lisälannoitus tarpeen mukaan, useammin, ei kuitenkaan välttämättä pelkkää typpeä

Jos samalla on suhteellisen vähän typpeä (korkea C:N-suhde), mikrobit kilpailevat tehokkaasti typestä ja sitä ei riitä kasveille.

Seuranta/mittaukset

- **Säännöllinen seuranta** (itävyys, kasvu, kunto, taudit)
- **Kasvu** seurataan silmämääräisesti turpeeseen verrattuna viikoittain -> lannoituksen tarpeen säätäminen
- **Johtokyky** (puristeneste -> nesteanturi tai piikkimittari suoraan paakuista), jonka perusteella päätetään lannoituksesta
- **pH:n** mittaaminen puristenesteestä (sopiva taso 4.5–6), pH voi antaa osviittaa kasvuolosuhteista
- Jokaisesta toistoryhmästä vähintään yksi puristenestemittaus (johtokykymittaus) kerran viikossa (tai piikkimittari)
- Pituusmittaus saantomittauksen yhteydessä, saanto-% per alusta

Kasvatuksen alussa

- Arkin täytön silmämääräinen luokitus (10 kpl/kasvualusta)
- Kasvualustan koostumus paakuissa
- Arkin massa kuivana täytön jälkeen (10 kpl/kasvualusta)
- Paakkujen punnitus kuivana (10 arkkia x 3 paakkua/kasvualusta)
- Arkin massa kastelun jälkeen (10 kpl/kasvualusta)
- Kastelun jälkeen paakkujen maks. vajoaus (kasvualustan pinnasta yläreunaan)
- Mittarilla johtokyky paakuista (10–15 lukemaa/kasvualustatyyppi)

Keskivaiheessa

- Kennostojen punnitus kastelun jälkeen, 10 arkkia/kasvualusta/puulaji
- Puristusneste (esim. analyysikitti NPK), min 5 paakkua/kasvualusta/puulaji
- Mittarilla paakuista (WET sensor), 10–15 lukemaa/kasvualusta/puulaji



Jatkuva seuranta

- Taimien kunto, lehtien/neulasten väri silmämääräisesti
- Lannoituksen säätö
 - Viikoittain neulasten tai lehtien värin perusteella
 - Viikoittain WET-sensori (tai puristusneste)
 - Pituusmittaus joka toinen viikko

Näytteenotto

- Valitaan kennostot (joka 5. tai 10.)
 - Kuntoluokka, tyhjät, kuolleet
- Taimien näytteenotot
 - Jos puuttuu, otetaan viereinen
 - Merkintä
 - Pituus, paino
 - Kuivataan, punnitaan
 - Verso + neulaset
 - Juuret

Mittaukset/laitteet

- Johtokyky (piikkimittari)
- pH (puristusneste, piikkimittari)
- Pituus, biomassa
- Vedenpidätyskyky (% tilavuudesta vs. painosta)
- Ravinteet, varsinkin typpi
 - Mittarilla (esim. Imacimum 10)
 - liuskalla nesteestä



Vertaaminen turpeeseen

- Jos "huono" tulos, voi lähinnä säätää kasvualustan olosuhteita, eli muuttamalla kastelun ja lannoituksen määrää/tiheyttä
- pH liian matala: alle 4 (ravinteet ei saatavissa) tai liian korkea: yli 6 (mm. raudan ja fosforin puute)
- Vedenpidätyskyky, liian matalassa kuivuu nopeasti, juurten kasvu heikkenee, liian korkeassa happivajausta
- Johtokyky (0.2–0.7, WET sensor 1–2 mS/cm), ravinteiden saatavuus, tulokset riippuvat kosteudesta, lämpötilasta
- Turpeelle tiedetään optimiolosuhteet, verrataan siihen!
 - Turve 100%, muut suhteessa siihen
 - Suhteellinen pisteytys, miten arvot asettuvat minimin ja maksimin suhteen