

Sekaviljely

- vanha juttu vai pussillinen uusia?

Demotilaisuus 31.10.2019, Juva

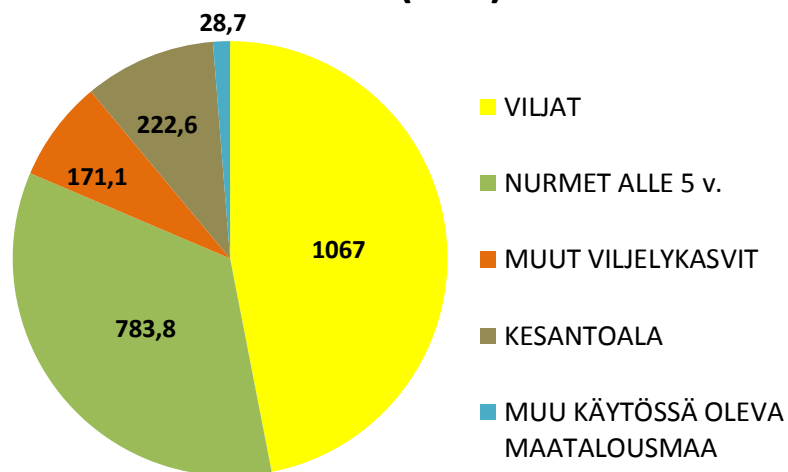
Sari Himanen

Luonnonvarakeskus Mikkeli

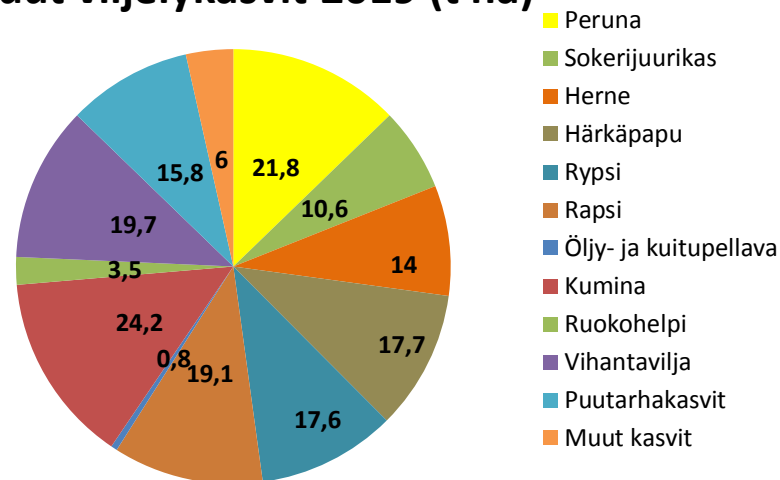


Viljelykasvivalikoima Suomessa

Maatalousmaa 2019 (t ha)



Muut viljelykasvit 2019 (t ha)



Lähde: Maataloustilastot, Luonnonvarakeskus, tiedot 1.10.2019

Viljelyn monipuolisuutta voi lisätä myös viljelymenetelmillä -> sekaviljely

Monipuolisen viljelyn toteutustapoja on monia

- Viljelykierto
- Vierekkäisten lohkojen kasvilajivalinnat ja sijoittelu
- Maisemarakenteet, jotka tukevat viljely-ympäristön monipuolisuutta: pientareet, suojakaistat, monimuotoisuuskaistat, avo-ojat, metsäsaarekkeet jne.
- **Sekaviljelyn eri muodot: monipuolisuutta koko viljelylohkelle, ajassa ja paikassa**

Kuva: Ville Heimala



Viljely muutoksessa: Sekaviljely yksi ekologisen tehostamisen keino



Kuva: Ville Heimala

Kestävä tehostaminen

- Maksimoidaan sadontuotto peltoalaa kohden ilman pitkäaikaisen tuotantokyvyn alenemista
- Minimoidaan haitalliset vaikutukset ympäristölle mutta säilytetään tai kasvatetaan tuottavuutta peltoalalla

-> ekologinen tehostaminen

- Tuetaan ja hyödynnetään agroekosysteemien biologisia ja ekologisia toimintoja ja säätelyä
- Korvataan tuotantopanoksia viljelytoimilla, jotka perustuvat ekosysteemipalveluihin ja agrobiodiversiteettiin

-> sekaviljely

- Yksi ekologisen tehostamisen keino

Lähteitä mm.

Bommarco et al. (2013) Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology and Evolution* 28: 230-238

Jensen ES ym. (2015) Enhancing yields in organic crop production by eco-functional intensification. *Sustainable Agriculture Research* 4: 42-50

Sekaviljely

= Kahden tai useamman viljelykasvilajin tai -lajikkeen yhtäaikainen viljely osan tai koko kasvuaikansa



Menetelmän mahdollisuuksia:

- Kasvutekijöiden (valon, veden, kasvutilan, ravinteiden) parempi hyödyntäminen
- Alhaisempi kasviyksilöiden välinen kilpailu
- Fasilitaatio (positiiviset vaikutukset toiseen tai molempiin lajeihin)
- Komplementaarisuus eli täydentävyys (eri ekolokerot käytössä)
- Kompensaatio eli korvaavuus tuo satovarmuutta
- Ekologisen tehostamisen keino eli biomassan tuotto pinta-alaa kohden kasvaa ilman ulkoisten viljelypanosten lisäämisen tarvetta
- Peltotason monimuotoisuus kasvaa sekä paikassa että ajassa

Historiasta: Vanhimmat viljelyjärjestelmät sekaviljelyä
Intiaaneilla "kolmen sisaren viljelmät": maissi tuki papua, papu sitoi typpeä, kurpitsa suojausi rikoilta

Rivisekaviljely (row intercropping)

- Sekaviljelylajeja kylvetään tai istutetaan yksi tai muutama rivi kutakin vuorotellen
- Esim. korkeampi, valoa tarvitseva kasvilaji ja matalampi, varjossa viihtyvä maata peittävä kasvilaji yhdessä tai matala- ja syväjuurinen kasvilaji
- Monenlaisia yhdistelmiä mahdollista käyttää esim. erikoiskasvien ja vihannesten viljelyssä
- Koneellinen korjuu haaste



Kuva: Pirjo Kivijärvi



Seosviljely (mixed intercropping)

- Seosviljelyssä kasvilajit kasvavat sekoittuneena
- Kylvö yhtäaikaisesti seoksena tai peräkkäin
- Sadonkorjuu yhtäaikaisesti
- Sato yleisimmin rehuksi, mutta lajittelukin mahdollista
- Viljelyteknisesti vaivattomin muoto
- Yleisimpiä nurmiseokset, viherlannoitus, viljojen seokset, vilja-palkoviljaseokset, myös lajikeseoksia
- Lajien keskinäistä kilpailua säädellään lajikevalinnalla, kylvömäärillä, ajoituksella, lannoituksella, muilla viljelytoimilla
- Mutta: kylvösuhde ei yleensä vastaa lopputulosta, seos muokkaa itse itseään riippuen kasvuympäristöstä



Kaistasekaviljely (strip intercropping)

- Yhtä tai useampaa kasvilajia viljellään vuorottelevina kaistoina tai lisätään kaistoja pääsatokasvin väliin
- Voivat olla kaikki satokasveja tai osa satokasveja, osa viherlannoitus- tai muita tukikasveja
- Kaistojen leveys yleensä niin, että mahdollistaa itsenäiset hoitotoimet, sovittaen koneleveyksiin
- Yhdysvalloissa yleisiä mm. kaura-maissi-soijapapu, Kiinassa mm. vehnä-maissi, vehnä-soijapapu



Vuorosekaviljely (relay intercropping)

- Lajit kasvavat osan kasvuajastaan yhdessä
- Jatkavat kasvuaan toisen lajin korjuun jälkeen, voivat toimia myös kerääjäkasvina
- Yleisimpiä nurmen kylvö suojaviljaan, aluskasvit, syysviljan tai –rypsin kylvö yhtäaikaisesti yksivuotisen viljan kanssa
- Tavoitteena, että voimakkain kasvu ajoittuu eri aikoihin ja eivät kilpaile liian voimakkaasti keskenään, jolloin kumpikin kärsisi satotappioita
- Hyötynä toisen kylvön poisjääminen ja jatkuva kasvipeitteisyys (kasvukauden ja ravinteiden hyödyntäminen kohenee)



Aluskasvit

- Suojataan maata, aktivoidaan maaperäeliöstöä, viherlannoitetaan, otetaan talteen ravinteita
- Pelto kasvipeitteiseksi, yhteyttämään ja tehokkaammin käyttöön koko kasvukauden ajalta
- Viljojen, palkoviljojen ja öljykasvien kanssa esim. raiheinät, apilat



Palkokasvit yleisiä sekaviljelyssä

- Palkokasvien juurinyströiden bakteerit voivat sitoa ilmasta typpeä -> biologinen typensidonta tuo kasvustoon typpeä
- Palkoviljojen seosviljely viljan kanssa -> vilja voi estää palkoviljan lakoutumista
- Palkokasvit kilpailevat vähemmän viljan kanssa maaperän timestä, palkokasvien juurieritteet -> viljan valkuainen tyypillisesti nousee
- Viljojen ja palkokasvien seosviljelyllä mahdollista pyrkiä omavaraisempaan typpitalouteen ja parantaa ravinteiden talteenottoa

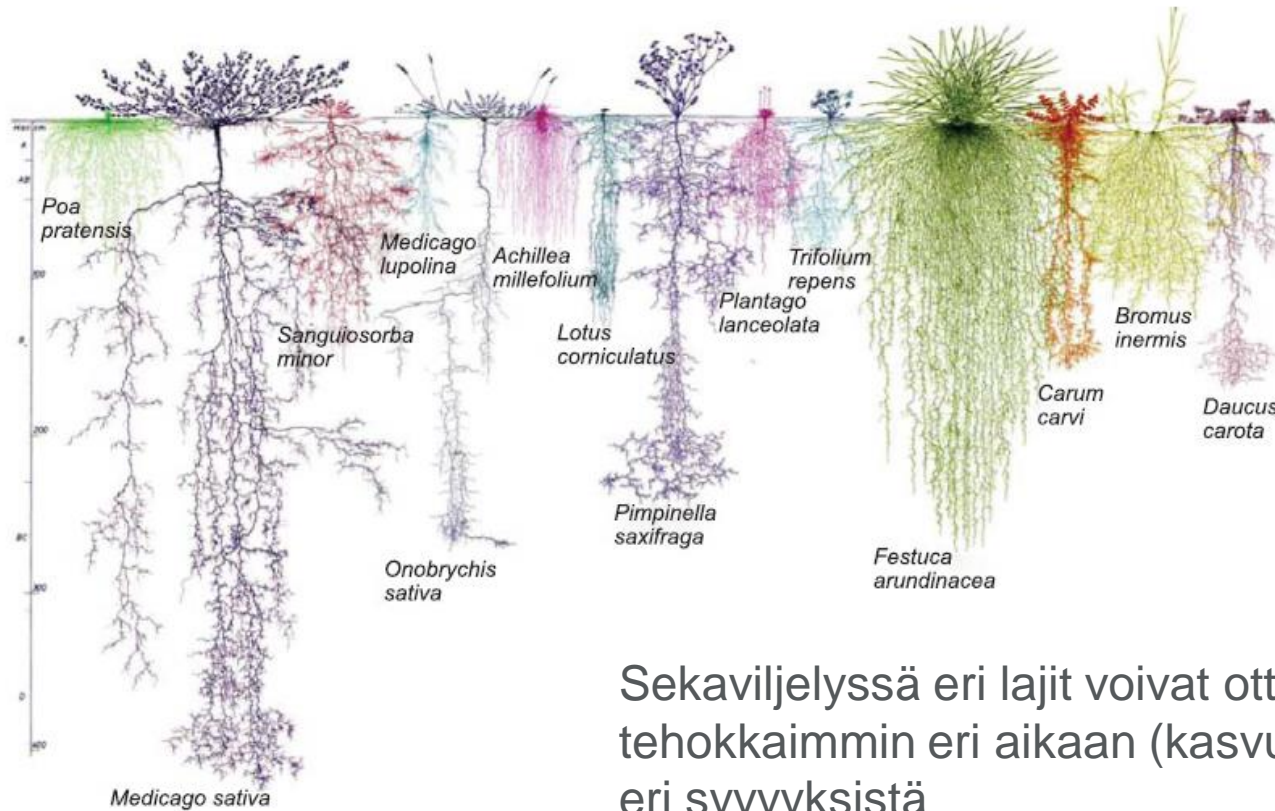


Kuva: Riitta Savikko

4.5.2020

Kuvat: Riitta Savikko, Meri Saarnia, Sari Himanen

Sekaviljely ja maaperävuorovaikutukset: juuristoista löytyy paljon eroja



Sekaviljelyssä eri lajit voivat ottaa ravinteita tehokkaimmin eri aikaan (kasvurytmi) ja/tai eri syvyyksistä

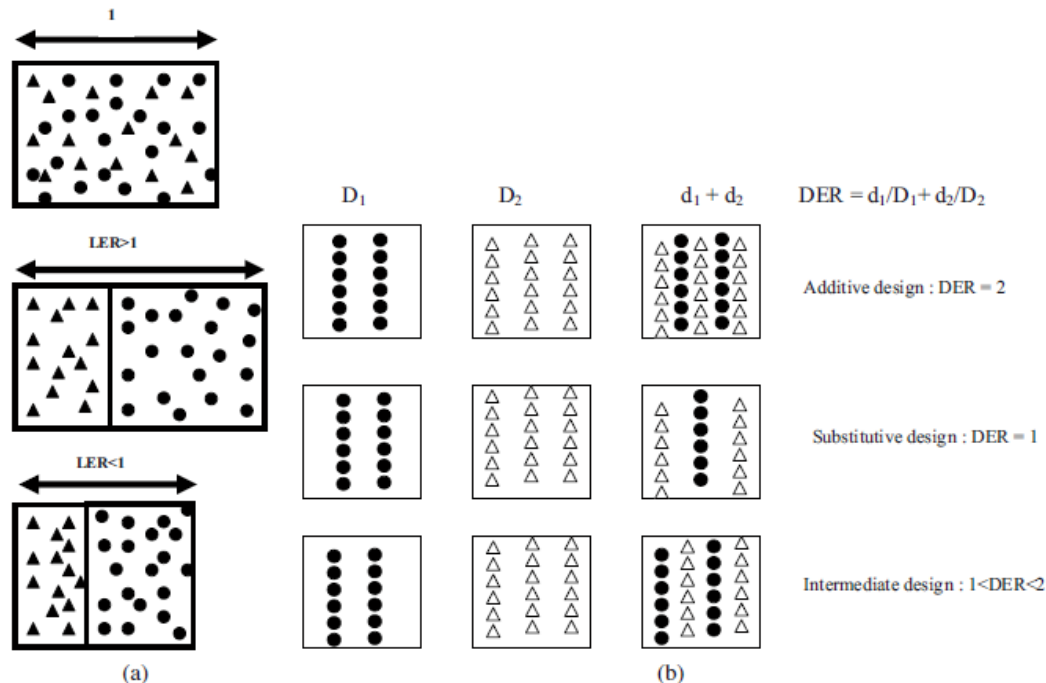
Figure 1. Root distribution pattern of species used in grass-clover mixture FM (4 m depth). Root pictures of the crops created after Kut-schera and Lichtenegger (1982, 1992).

Kuva: Braun M ym. (2010) Root-and-shoot growth and yield of different grass-clover mixtures. *Plant Biosystems* 144: 414-419.

Miten arvioida sekaviljelyn hyötyjä? LER

Sadontuotto peltopinta-alaa kohden ja satoetu: land equivalent ratio (LER)

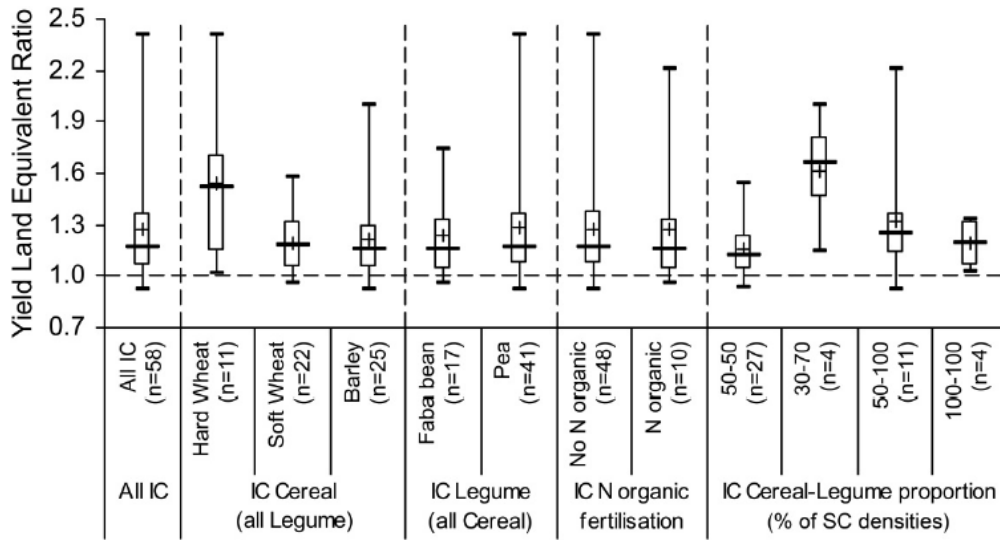
määritelmä FAO: the ratio of the area under sole cropping to the area under intercropping needed to give equal amounts of yield at the same management level. It is the sum of the fractions of the intercropped yields divided by the sole-crop yields.



Satoetu ja LER kertovat sekaviljelyn tehokkuudesta, kylvötiheys säättää kilpailusuhteita

Figure 3. Land and density equivalent ratios. (a) The land equivalent ratio (LER) of a multispecies system is the area needed to produce the same outputs as one unit of land with a pattern of sole cropping; (b) the density equivalent ratio (DER) indicates the crowding of the mixture. The symbols represent the plant population density.

LER tyypillisesti yli 1 sekaviljelyssä -> parempi kasvutekijöiden hyödyntämisen tehokkuus ja enemmän satoa peltoalaa kohden



58 luomututkimusta, keskimääräinen LER 1.27

Lähde: Jensen ym. 2015 Enhancing yields in organic crop production by eco-functional intensification.

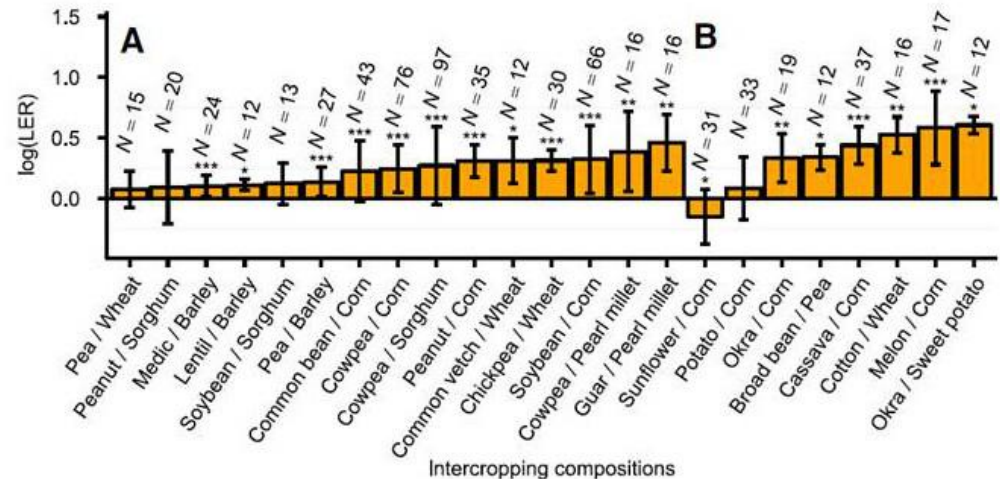
Sustainable Agriculture research 4: 42-50

Figure 3. Land Equivalent Ratio based on grain yield of 58 intercrops from France and Denmark

126 tutkimusta, keskimääräinen LER 1.30

Lähde: Martin-Guay ym. 2018 The new green revolution: Sustainable intensification of agriculture by intercropping. Science of the Total Environment 615: 767-772.

M.-O. Martin-Guay et al. / Science of the Total Environment 615 (2018) 767-772

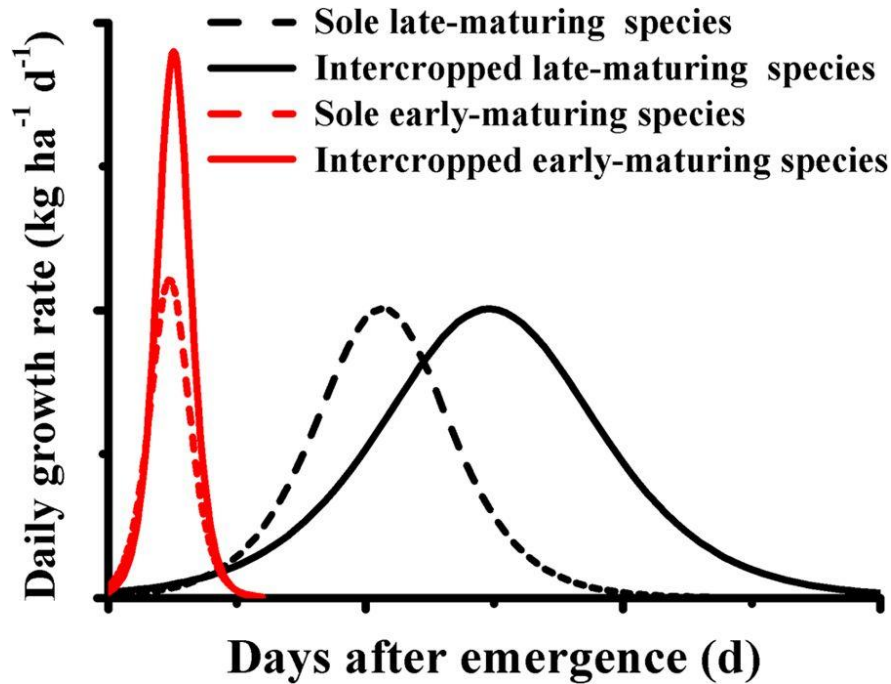


Sekaviljelyn vaikutus satoon

- 58 v. 2001 jälkeen toteutetun eurooppalaisen luomusekaviljelykokeen vertailu
- Palkoviljat (härkäpapu, herne) ja viljat (ohra, vehnä) seosviljeltynä
- Sadot keskimäärin 27 % suurempia sekaviljeltynä verrattuna monokulttuureihin (0.33 vs 0.27 kg m²)
- Viljojen valkuaispitoisuus järjestelmällisesti suurempi seoksissa (11.1 vs 9.8 %), palkoviljojen osalta ei eroa
- Rikkakasvien peittävyys pienempi seoksissa kuin yksin kasvaneilla palkoviljoilla
- Korkeampi ja vakaampi taloudellinen tuotto (702 vs 577 € ha)

Bedoussac L ym. (2015) Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. A review. *Agron Sust Dev* 35: 911-935.

Sekaviljelykasvustossa kasvu muokkautuu -> ravinteiden ja veden käytön tehostaminen mahdollistuu, mutta myöhäisten lajien kasvu voi hidastua



Schematic representation of mechanisms underlying temporal niche differentiation in intercropping systems.

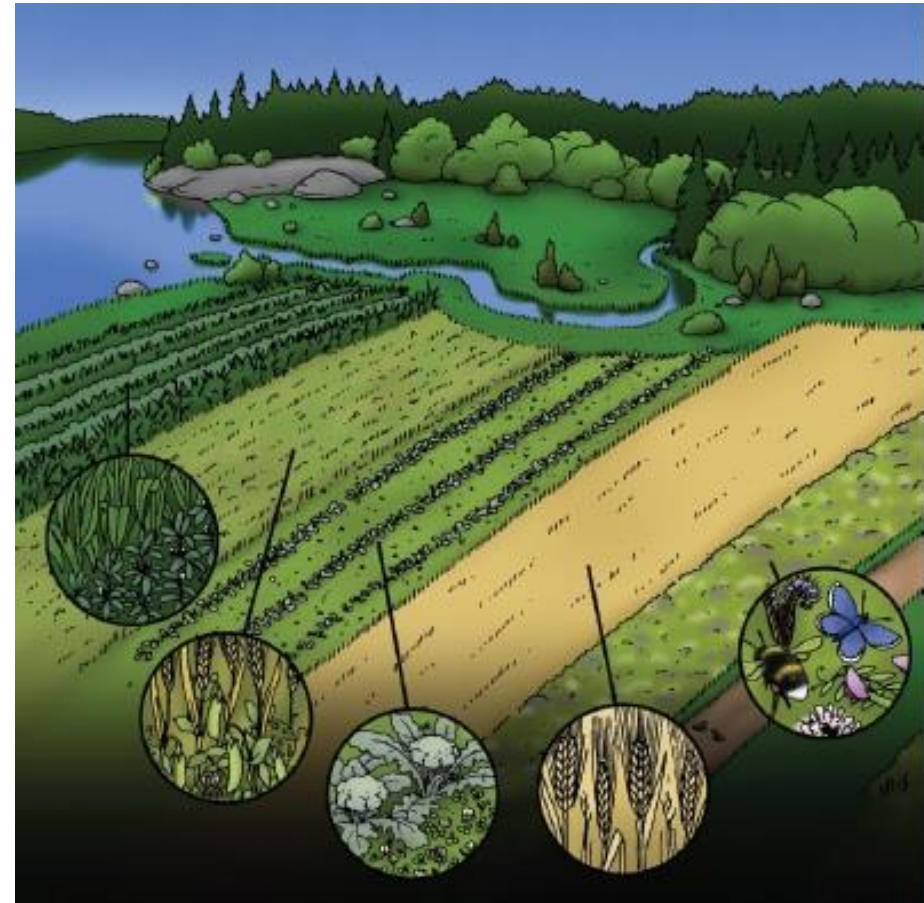
Kuva: Dong M ym. (2018) Temporal differentiation of crop growth as one of the drivers of intercropping yield advantage. *Scientific Reports* 8: 3110.



Esimerkki 2017 viljaseos ohra-kaura-vehnä-ruisvehnä kylvömäärällä 150kpl/m² kutakin:
Sato: 50% ohra, 20% ruisvehnä, 18% kaura, 12% vehnä

Sekaviljely mahdollistaa monia vaihtoehtoja ja säätelyä viljelytoimilla

- Sekaviljelyssä viljelijä voi vaikuttaa
 - kasvilajike- ja lajivalinnoilla, ominaisuustiedot tärkeitä
 - sekaviljelymuodon valinnalla
 - viljelytoimilla
- Havainnointi tärkeää, vaikutukset näkyvät yli vuosien
- Tukipolitiikka voi rajoittaa toteutusta



Kuva: Ville Heimala

Monihyötyinen sekaviljely



Sekaviljelyn eri muodot ja lisääntyvä laji- ja lajikemonimuotoisuus voi

hoitaa maan kasvukuntoa, suojata maata, lisätä eloperäistä ainesta

tukea eliömonimuotoisuutta

tehostaa vesi- ja ravinnetaloutta

Tärkeää tuntea viljelylajien kasvurytmi sekä tärkeät ominaisuudet

optimoidaan toivotut, sadontuottoa varmentavat mekanismit

säädetään seoslajien keskinäistä kilpailua

Esimerkkejä: kukkivat kaistat kasvinsuojelun ja pölytyksen tukena



Kukkivat kaistat: mitä lajeja?

- Monipuolisesti hyötyhyönteisiä eli pölyttäjiä ja kasvintuholaisten luontaisia vihollisia tukevat kasvilajit: suojaa, ravintoa, saalista koko kasvukauden ajan
- Yleisiä mm. tattari, hunajakukka, ruiskaunokki, korianteri, tilli, ristikukkaiset seoksissa
- Kukintojen ulkopuolista mettä tuottavat voivat vaikuttaa myönteisesti pidemmän aikaa (virnat, härkäpapu)
- Mutta vaikutuksia voi olla myös tuholaisiin -> räätälöidyt seosvalinnat perusteltuja



Härkäpapu tuottaa kukintojen ulkopuolista mettä



Härkäpapu kaalipellolla





Monipuolisempi kasvusto voi auttaa vähentämään kasvintuhoojia lisäämällä luontaisten vihollisten siirtymää pellolle ja aktiivisuutta



Videoita ja kuvia sekaviljelystä lisää demopisteellä



Käynnissä olevia hankkeita sekaviljelystä

- **SUREVEG:** Kaistasekaviljely ja kierrätysravinteet monimuotoisessa ja resurssitehokkaassa luomuvihannestuotannossa



<http://projects.au.dk/coreorganiccofund/core-organic-cofund-projects/sureveg/>

<https://www.luke.fi/projektit/sureveg/>

- **LUMOTTU:** Luontaista biologista torjuntaa ja pölytystä tukevat monimuotoistamismenetelmät <https://www.luke.fi/projektit/lumottu/>



- **ECOSTACK:** Stacking of ecosystem services: mechanisms and interactions for optimal crop protection, pollination enhancement, and productivity

<https://www.ecostack-h2020.eu/>



EcoStack



Kuvat: Ville Heimala

A photograph of a lush green field of plants, likely a cover crop, with the word "Kiitos!" overlaid in orange text. The plants are dense and have small white flowers. The background shows a field of larger, darker green plants, possibly cabbages or similar leafy vegetables.

Kiitos!