

Biologinen typensidonta ja sen potentiaali luomutiloilla

Päivi Kurki

Tutkija, Luonnonvarakeskus

Luomupäivä 5.10.2016 Koski TI

Tarmontulva –hanke

Aiheet

- Taustakysymykset
- Valkuaistuotantoa Suomessa
- Typensitojat
- Typensidonnan mekanismi
- Typensidonnan määrä ja määrän arviointi
- Typensidontaan vaikuttavat tekijät pellolla
- Maan kasvukunto
- Palkokasvien paikka viljelykierrossa

Taustakysymykset

- VALKUAISTUOTANTO
- Miten tuottaa riittävästi luomuvalkuaista ruuaksi ja rehuksi?

- TYPEN RIITTÄVYYS LUOMUSSA KASVINRAVINTEENA
- Riittääkö typpi sadontuottoon luomuviljelyssä?
- Toimiiko ravinnekierto?
- Onko haitallisia ympäristövaikutuksia?

Valkuaisesta

- Valkuainen eli proteiini koostuu aminohapoista.
- Ihminen tarvitsee kaikki aminohapot ruuasta.
- Märehtijät saavat noin 60 % tarvitsemistaan aminohapoista pötsin mikrobivalkuaisesta. Silti valkuaisruokinta on tuotoksen kannalta tärkeää.
- Yksimahaiset kuten siat ja siipikarja tarvitsevat kaikki aminohapot rehuista.
- Valkuainen on karjan rehuista kalleinta.
- 100 grammaa valkuaista sisältää typpeä 16 grammaa. Tästä seuraa että $\text{typpipitoisuus} \times 6,25 = \text{valkuaispitoisuus}$.

Valkuaistuotannosta Suomessa

- Suomen rehuteollisuuden käyttämän valkuaisrehun raaka-aineen omavaraisuusaste on noin 15 %. Tämä sisältää sekä tavanomaisen että luomuraaka-aineen.
- Edellä mainittu ei sisällä tilojen itse tuottamaa ja käyttämää luom Valkuaista mukaan lukien nurmirehut.
- Viljojen ja nurmen osuus on yli 80 % kaikesta Suomessa käytetystä kasviperäisestä valkuaisesta.
- Luomukotieläintuotanto nojaa meillä omaan luom Valkuaistuotantoon.
- Euroopan tasolla rehuvalkuaisen omavaraisuus noin 30 %.
- Luom Valkuaisesta on pulaa koko Euroopassa.

Miksi omavaraista valkuaista?

- Rehuturvallisuus lisääntyy ja eläintautiriskit vähenevät.
- Kuljetusmatkat lyhenevät, mikä osaltaan lisää ekologisuutta.
- Kauppataseen vaje pienenee.
- Huoltovarmuus paranee.
- Merkittävät kerrannaisvaikutukset yhteiskunnassa.

Miksi omavaraista valkuaista?

- Valkuaiskasvit ovat pääasiassa palkokasveja eli sitovat typpeä ilmasta.
- Oma valkuaistuotanto vähentää luomuliha- ja luomumaitotilojen riippuvuutta rehumarkkinoista.
- Luomurehun saatavuus ja jäljitettävyys paranee
- Viljelykierto monipuolistuu, mutta on muistettava, että luomuvalkuaisen tuotanto perustuu kunnossa olevaan viljelykiertoon.
- Pellon peruskunto, vesi- ja ravinnetalous sekä rikkakasvien, tautien ja kasvintuhoojien hallinta avainasemassa

Typensitojia

VAPAAT TYPENSITOJAT

- Yli 30 bakteeri- ja syanobakteerisukua, esim. *Clostridium*
- Eivät tarvitse isäntäkasvia
- Maailmalla tärkeitä, Suomessa vain vähäinen merkitys

PUOLISYMBIOOTTISET TYPENSITOJAT

- Esimerkiksi *Bacillus* suvun bakteereja
- Elää joidenkin kasvien juuriston läheisyydessä, esim. vehnä
- Suomessa merkitys vähäinen

SYMBIOOTTISET TYPENSITOJAT

- Palkokasvien juurinysträbakteerit, *Rhizobium*
- Tarvitsevat isäntäkasvin kuten palkokasvit, leppä ja tyrni
- Suuri merkitys Suomessa

Ymppäys

- Maan tehottomat bakteerikannat pyrkivät asuttamaan juurinysträt
- Tehokkaan nystyröinnin ja typensidonnan varmistamiseksi palkokasvin siemen kannattaa ympätä kullekin kasvilajille erikoistuneella *Rhizobium*-kannalla, jos pelto on raivio, palkokasviviljelyssä on ollut tauko, pH on alhainen tai kasvuolot muutoin heikot.
- Apiloiden ja herneiden typpibakteereja esiintyy melko yleisesti pelloissa. Kokemuksen myötä ymppäyksestä voi luopua.

- | | |
|--|--|
| • <i>Rhizobium leguminosarum</i> biovar. <i>trifolii</i> | apilat |
| • <i>Rhizobium leguminosarum</i> biovar. <i>viciae</i> | herneet, virnat, härkäpapu, linssit |
| • <i>Bradyrhizobium japonicum</i> | lupiinit |
| • <i>Rhizobium loti</i> | keltamaite |
| • <i>Sinorhizobium meliloti</i> | mailaset, mesikät |
| • <i>Rhizobium galegae</i> | vuohenherne |



Härkäpapu
ja sen
toimivia
juuri-
nystyröitä
heinäkuun
puolivälissä.
Vaalean-
punainen
leghemo-
globiini väri
kuultaa läpi.

Kuvat
P. Kurki

Biologinen typensidonta

- *Rhizobium* bakteerien nitrogenaasientsyymi pystyy pelkistämään ilman typpikaasua (N₂) kasvin valkuaisaineenvaihduntaan sopivaksi ammoniumiksi (NH₃)
- $N_2 + 12 H_2O \rightarrow 2 NH_4^+ + 4 H^+$ (yksinkertaistettu yhtälö)
- Reaktio vaatii paljon energiaa, jota bakteeri saa kasvin yhteyttämistuotteista / kyse tehokkaasta aurinkopaneelistä
- Kasvi saa bakteerilta typpeä valkuaisaineiden rakennusaineeksi

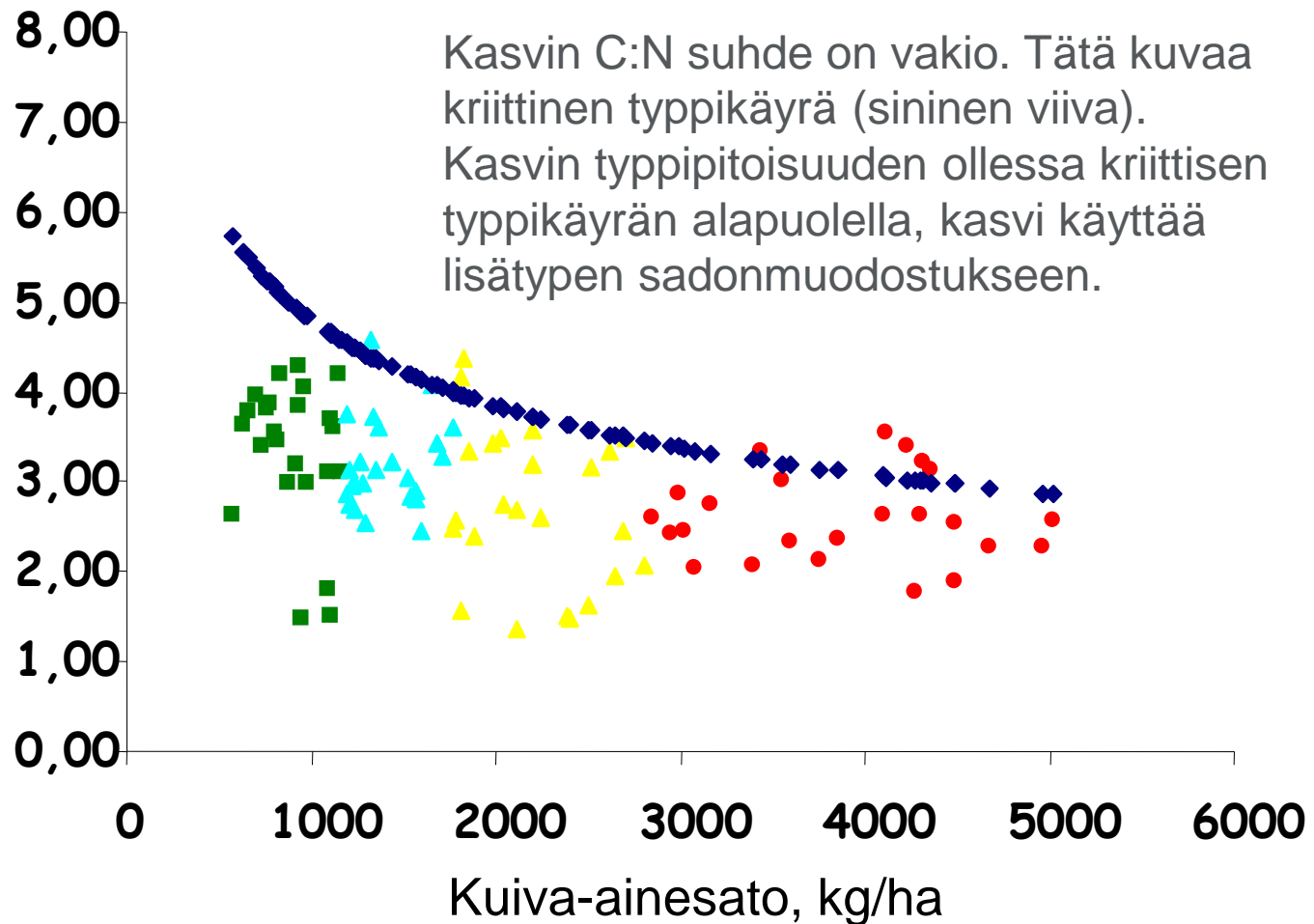
Biologinen typensidonta

- Typensidonta alkaa kun maan lämpötila ylittää + 7° C. Optimi on + 15 – 25° C.
- Jos kasvi jatkaa kasvuaan syksyllä, myös typensidonta voi jatkua melko alhaisessa lämmössä, esim. ruisvirna.
- Palkokasvin typensidonta pysyy yllä ja typpisato lisääntyy niin kauan kuin kasvullinen sato (vihermassa) lisääntyy.
- Apilalla maksimi kiivaan kasvun vaiheessa.
- Herneellä maksimi kukinnan lopussa ja palkojen täytyessä.
- Kasvin tuleentuessa typensidonta lakkaa.
- Mikäli seoskasvi ei vie kasvutilaa/varjosta/häiritse palkokasvin kasvua, seoskasvin typenotto lisää palkokasvin typensidontaa.
- Maan pH:n tulee olla > 5,7. Optimi on lähellä neutraalia, pH 7.
- Palkokasvit ovat pioneerikasveja, mutta typensidonta paras kun pellon peruskunto on hyvä.

Typensidonnann määrän arvioita sadossa tutkimus- ja kokemuspohjaisesti

- Sinimailanen 50 – 300 kg N/ha/vuosi
 - Apilanurmet 50 – 250 kg N/ha/vuosi
 - Virnat 50 – 120 kg N/ha/vuosi
 - Härkäpapu 50 – 100 kg N/ha/vuosi
 - Herne 40 – 80 kg N/ha/vuosi
 - Apila viljan aluskasvina 20 – 60 kg N/ha/vuosi
-
- Esimerkkinä apilanurmi: apilan kokonaistypestä noin 70 % on typensidonnasta, loput maan liukoisista typpivaroista. Apilan typpipitoisuus on keskimäärin 3,2 % kuiva-aineesta.
 - Noin 40 % kokonaiskuiva-aineesta on juuristossa ja sängessä.
 - 8 000 kg kuiva-ainesato puna-apilaheinänurmi -> biologinen typensidonta laskennallisesti 298 kg

Kuiva-ainesadon kokonaistyyppipitoisuus, %



Havainnot säilörehu- ja laidunasteisista puna- ja valkoapila ja heinäurmista. Luomu ja tavanomainen, joiden typpilannoitus alle 200 kg liukoista N/ha.

Härkäpapu

- Härkäpapu on vanha viljelykasvi, jonka sato vaihtelee kasvukaudesta riippuen. Vaatii pitkän lämpimän kasvukauden. Tautiuhkana suklaalaikku.
- Puhdas kasvusto tuottaa onnistuessaan keskimäärin 2500 kg/ha siemensadon → 600 – 700 kg/ha valkuaista, valkuaispitoisuus on yli 30 %.
- Puitavaksi soveltuu kotimainen Kontu-lajike, kokeissa ollut kokoviljasäilörehuksi esim. Taifun, Tangenta, Fuego, Tattoo, Gloria
- Lajikkeiden saatavuus ja paikallisoloihin soveltuvuus tarkistettava

Härkäpapu



Kuva A. Nykänen



Kuva K. Narinen

Härkäpapu on arka varjostukselle.
Soveltuu jäykille maille.

Herne puitavaksi ja kokoviljasäilörehuksi



Kuva P. Kurki



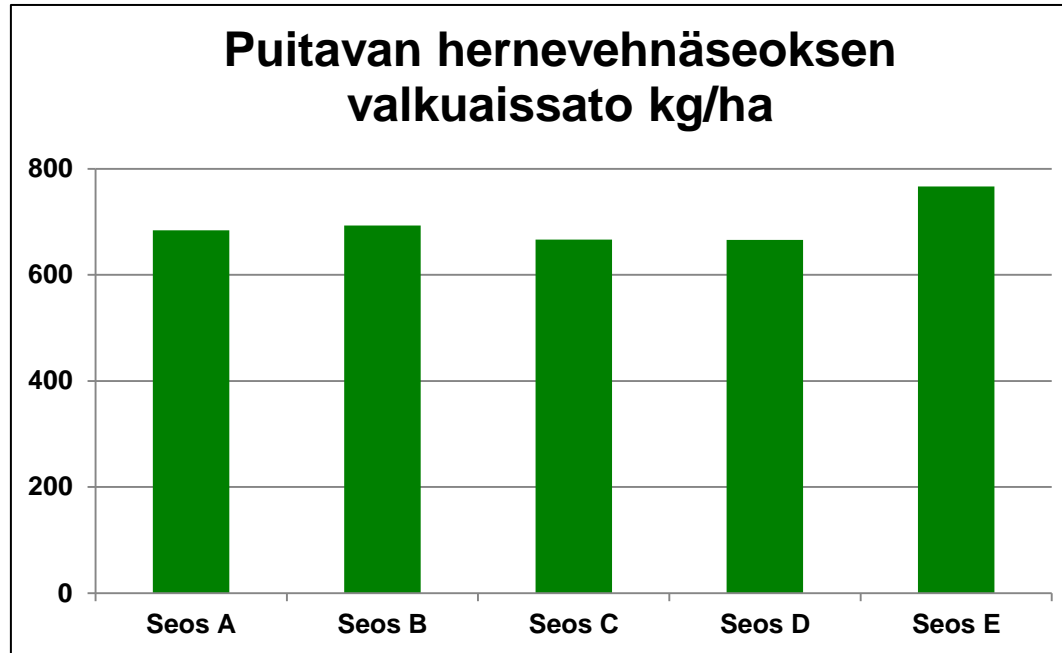
Kuva K. Narinen

Arvika-herne viljaseoksissa.

Herneen viljelytekniikasta erinomainen luentomateriaali.

Tero Tolvanen, ProAgria Pohjois-Karjala.

Herne valkuaiskasvina Luke Mikkeli



- Kokoviljasäilörehuna viljaherneseos tuottaa keskimäärin 5 000 kg/ha kuiva-ainetta, jonka valkuaispitoisuus on 12-14% → 600 – 700 kg/ha valkuaista
- 600 kg valkuaista on 96 kg typpeä.
- Aikaiset hernelajikkeet puitavaksi: Karita, Rokka, Rocket, Jermu ym.
- Lehtevät massaa tuottavat hernelajikkeet kokoviljasäilörehuksi:
Arvika, Florida, Lisa,

Lupiinit

Kuvat F. Stoddard



Sinilupiini



Lupiineilla on hidas alkukehitys. Ne viihtyvät happamassa maassa karttaen kalsiumia.



Kuvat A. Nykänen

Valkolupiini

Lupiinit

- Lupiinit lupaavia pioneerikasveja, mutta viljelytekniikka on haastava
- Valkuaispitoisuus on siemenissä korkea, yli 32 %, koko kasvin valkuaispitoisuus säilörehuasteella 15-20 %.
- Sinilupiini soveltuu puitavaksi, lajikkeet Haags Blaue ja Sonet
- Sinilupiinin sato vaihtelee paljon, mutta tuottaa onnistuessaan 1500-2000 kg/ha siemensadon → 500 – 700 kg/ha valkuaista
- Valkolupiinin kasvuaika on sinilupiinia pidempi ja se soveltuu kokoviljasäilörehuun, mutta rehunlaatua on tutkitaan lisää
- Rehulajikkeet (esim 'Ludic', 'Energy') on jalostettu alkaloideista vapaaksi, mutta villilupiinit sisältävät haitallisia, jopa myrkyllisiä alkaloideja

Persianapila

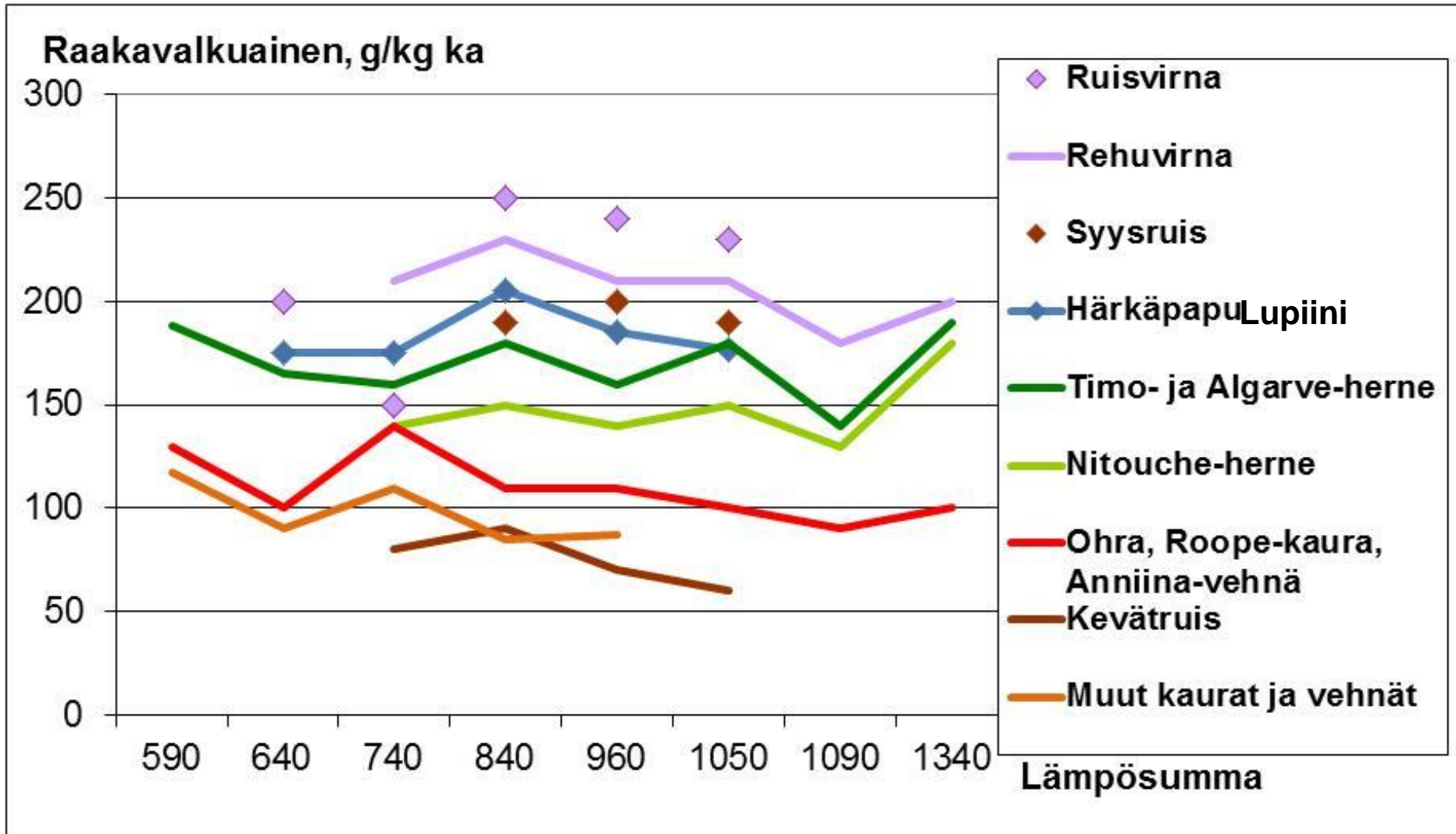
Sini-, kelta- ja valkolupiini



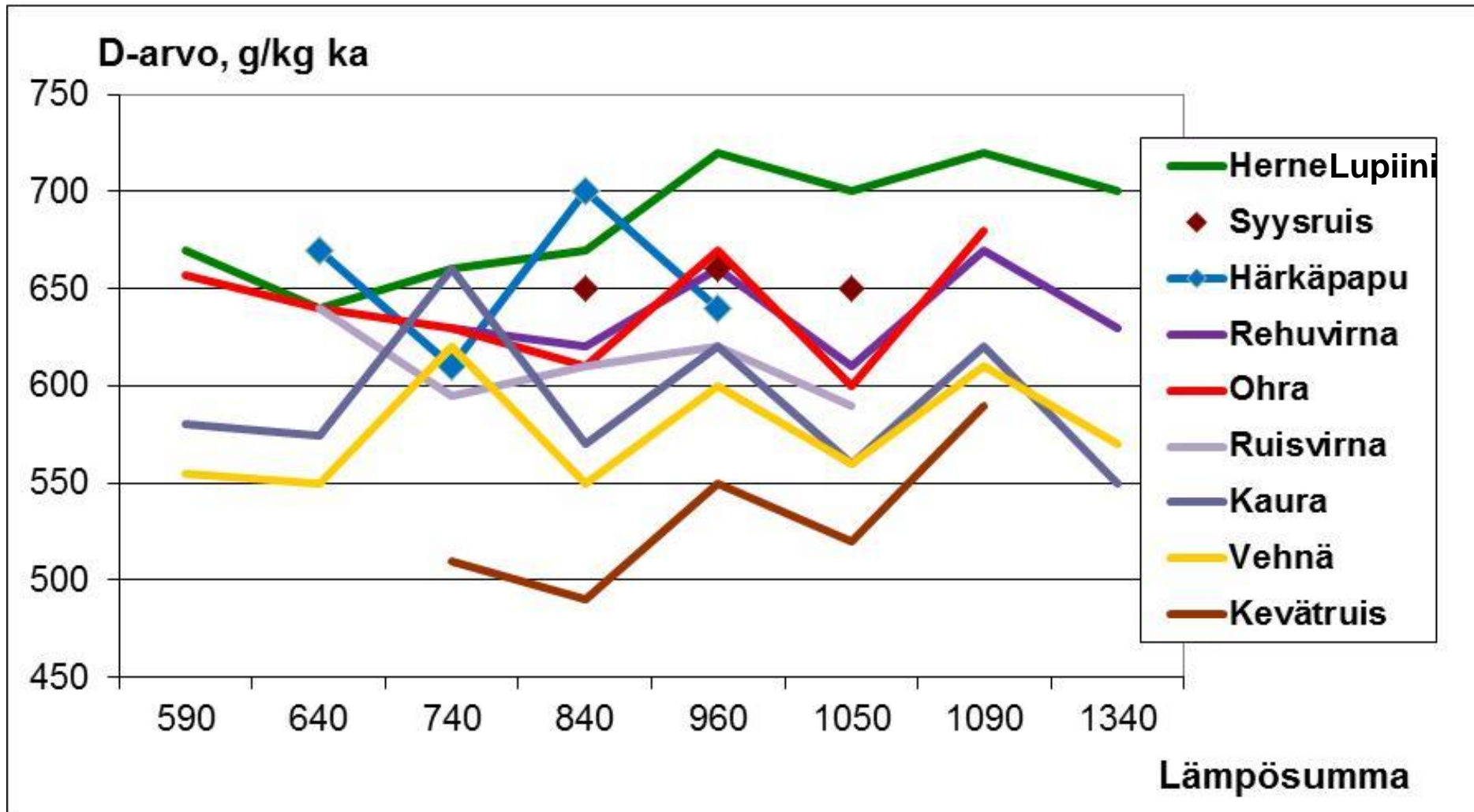
Veriapila



Valkuainen eri kasveilla suhteessa tehoisaan lämpösummaan



Sulavuus eri kasveilla suhteessa tehoisaan lämpösummaan



Monivuotisia valkuaisrehuja



Sinimailanen. Kuva J. Rajala

Puna-apilaheinäseos. Kuva P. Kurki



Puna-apila



Valkoapila



Sinimailanen



Sirppimailanen



Vuohenherne



Rehuvirna



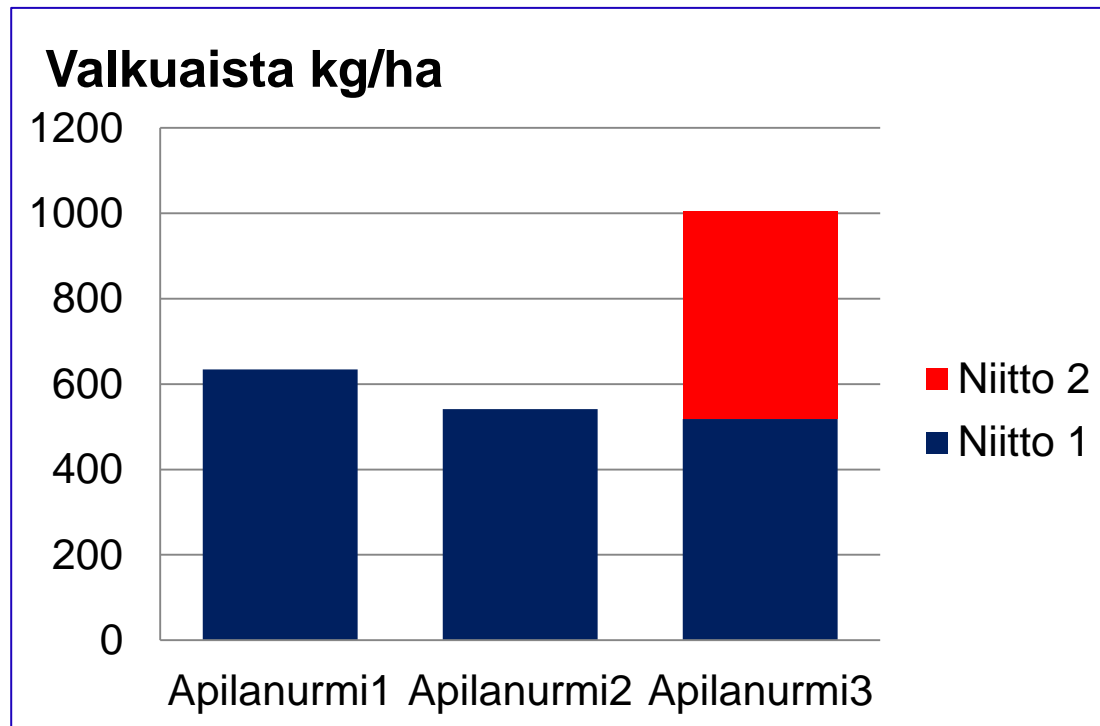
Ruisvirna



Herne

Kuvat Luke

Luomunurmen valkuaistuotanto



- Apilanurmet 1 ja 2 olivat käytännön tilojen luomunurmia.
- Apilanurmi 3 oli MTT Mikkelin luomukokeelta.
- Nurmien apilapitoisuus oli 20-40 %.

- Luomunurmen valkuaistuotanto riippuu apilapitoisuudesta ja satotasosta. Hyväksikäytettävyys riippuu sulavuudesta.
- Valkuaissatoa pyritään lisäämään apilapitoisuutta ja nurmen heinän typensaantia lisäämällä.

Luomunurmen valkuaistuantanto

- Rehunurmissa myös valko- ja alsikeapila, rehumailanen sekä vuohenherne
- Laitumissa valkoapila, sirppimailanen ja keltamaite
- Yksivuotiset nurmipalkokasvit, veri- ja persianapila, virnat



Kuva S. Häkkinen



Ruisvirna



Foto: Anna-Lena Anderberg

Rehuvirna



Foto: Ame Anderberg

Unkarinvirna

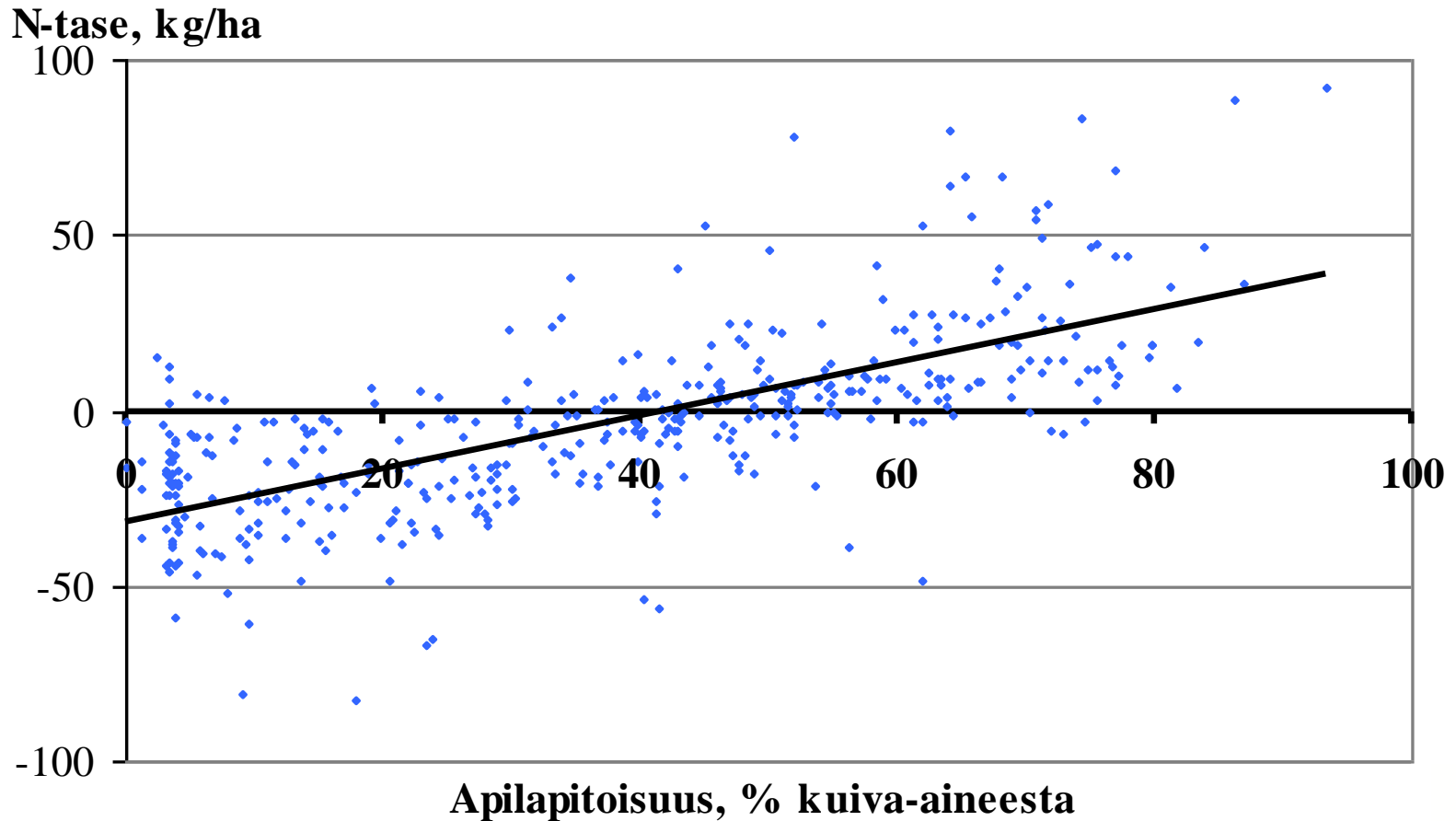


Nurmen apilapitoisuuden arviointi - miksi?

- Apilapitoisuuden vaihtelu pellolla suurta
- Nurmirehun korjuuajan optimointi
 - apilan ja muiden nurmipalkokasvien sulavuuden kehitys tapahtuu eri tahtiin
- Ravinnetaseiden laskenta
 - biologisen typensidonnann määrän arviointi

Nurmen esikasviarvon määrittäminen

Apilapitoisuuden tulisi olla 40-50% sadosta, jotta typpitase olisi tasapainossa



Apilapitoisuuden määrittäminen



33 %

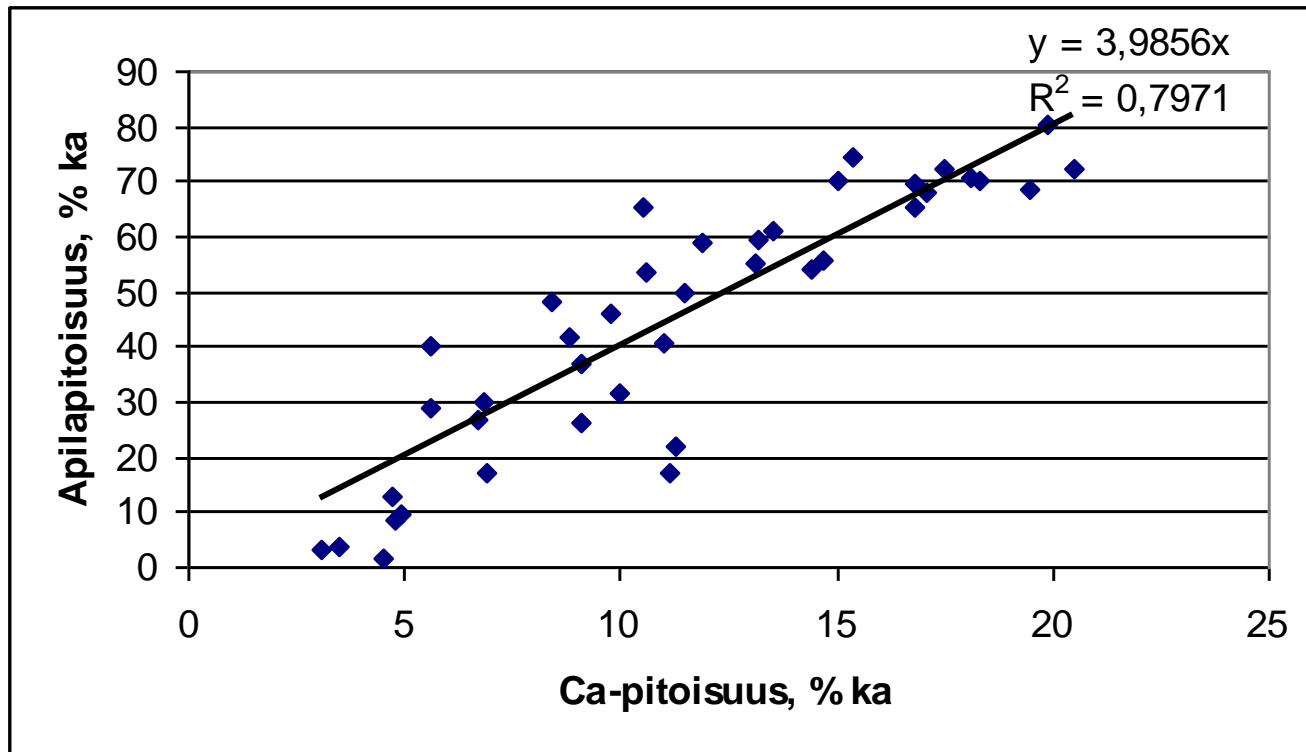


75 %

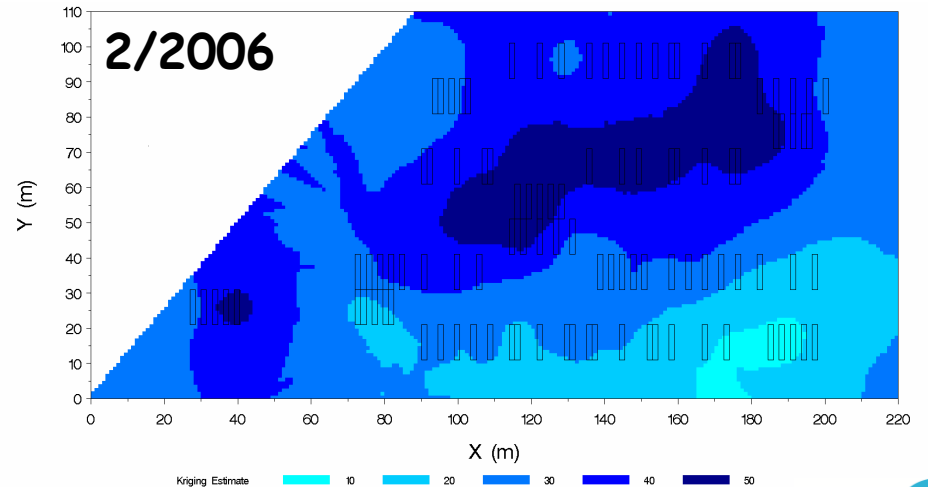
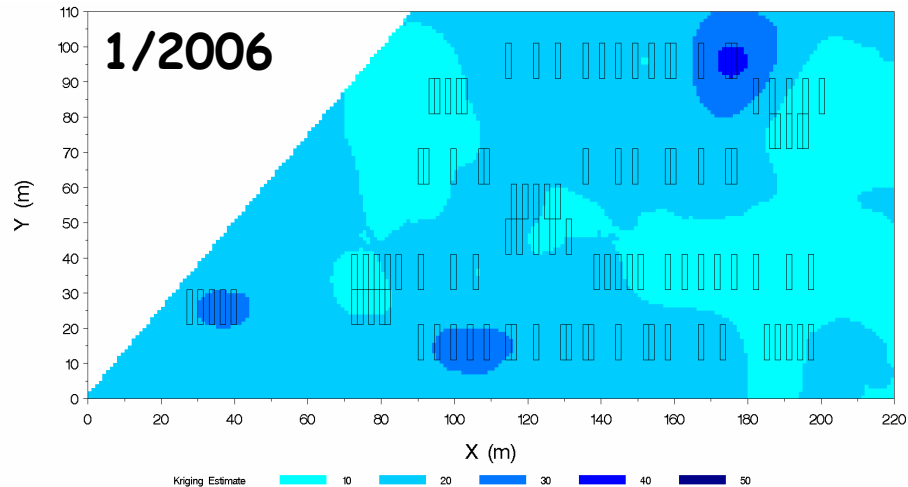
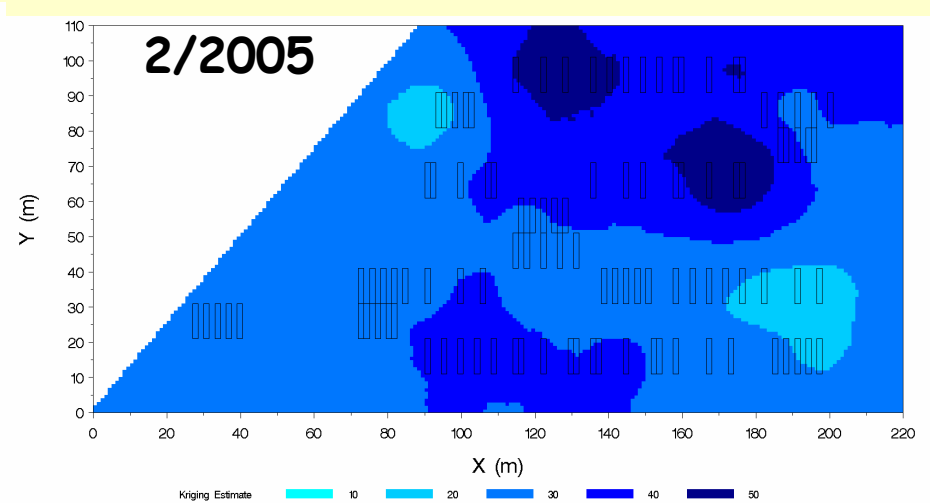
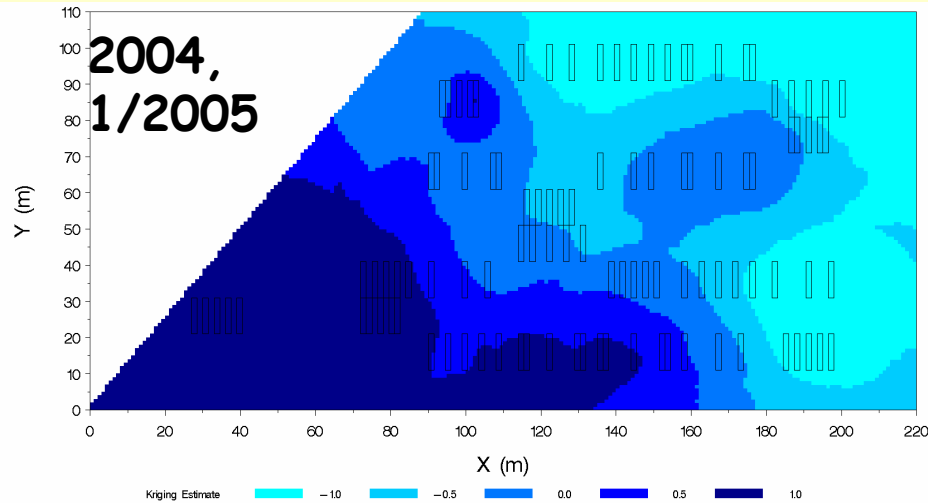
Kuvat P. Kurki

Apilapitoisuuden määrittäminen rehusta

Rehun apilapitoisuus = $4,2 \cdot$ rehun kalsiumpitoisuus $- 3,1$



Juvan apilapitoisuudet – vaihtelu suurta pellon sisällä ja erilaista vuosien välillä



Maan kasvukunto

- Biologiset viljavuustekijät
 - Kasvien juuristo ja juurieritteet, pieneliöstö mukaan lukien typpeä sotpvat bakteerit, eloperäinen aines, lierot, mykorritsat
- Fysikaaliset viljavuustekijät
 - Maalajit, maan rakenne ja huokostilavuus, ilmavuus ja kuohkeus, maan mururakenne, vesitalous ja lämpimyyys
- Kemialliset viljavuustekijät
 - Happamuus, ravinteisuus, vesiliukoiset ravinteet, vaihtuvat ravinteet, varastoravinteet, suolapitoisuus

Viljelykierto

- Palkokasvin paikka viljelykierrossa
- Ravinnehuolto: typpeä tuottavat ja käyttävät kasvit
- Muiden ravinteiden rooli

- Karjanlannan saatavuus
- Muut orgaaniset ravinnelähteet
- Viherlannoituksen tarve

- Rikkakasvien hallinta
- Kasvitaudit, kasvitautilien väli-isännät
- Tuholaiset ja niiden luontaiset viholliset

Johtopäätökset

- Monipuolinen valkuaiskasvilajisto antaa mahdollisuuden kotovaraisen valkuaisen tuotannon lisäämiseen
- Typen riittävyys harvoin ongelma luomuviljelyssä, jos viljelykierto ja maan kasvukunto on hallinnassa
- Ravinnekierron hallinta suunniteltava tila- ja lohko-kohtaisesti jotta ravinnehävikit voidaan minimoida

Kiitos!