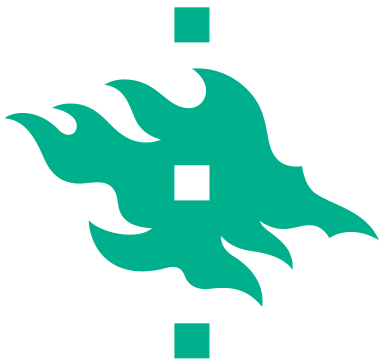


Toidusüsteemide toitaineringlus mahepõllunduses – Ecolan® Agra kompleksväetised põllukultuuridele

Jukka Kivelä

Tartu Eesti 07.02.2019

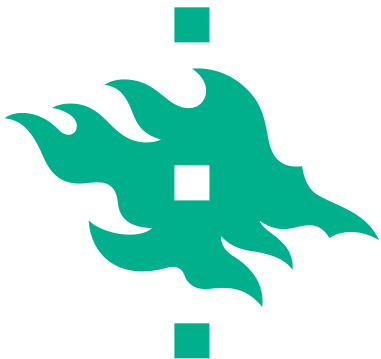


Põhirõhk toitaineringlusel toidusüsteemides

Mineraalväetiste kasutuse vähendamise põhistrateegia on suunata rohkem toitaineid, mis on mullast saagi või loomakasvatussaadustena eemaldatud, tagasi põllumaa pinnasesse. See peab tuginema tõhusal töötlusel ja põllumajandussaaduste, toidu ning ka olme- ja kommunaaljäätmete taaskasutusel (Leifert 2010, SECURE-projekt).

Näiteks

- maksimeerida N ja P kogumist;
- minimeerida kasvuhoonegaaside heiteid töötluse käigus;
- leida uudseid viise toidusüsteemi kõrvalsaaduste kasutamiseks.



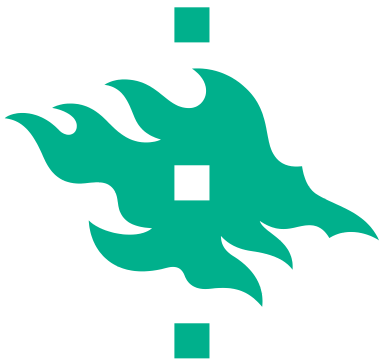
Mõju orgaanilistele väetistele

Leiti, et toiduainetootmise jäätmetest (sõnnik, põllukultuuride jäägid, toidutootmise kõrvalsaadused) ja muudest orgaanilistest kõrvalsaadustest tehtud **orgaanilised väetised**

- a) annavad potentsiaalselt sama palju saaki kui mineraalväetised;
- b) tõstavad korduval kasutusel mitme aasta vältel mulla viljakust (Herencia et al. 2007; Hepperly et al. 2009; Warman et al 2009, Chen et al. 2011, Kivelä et al. 2015).

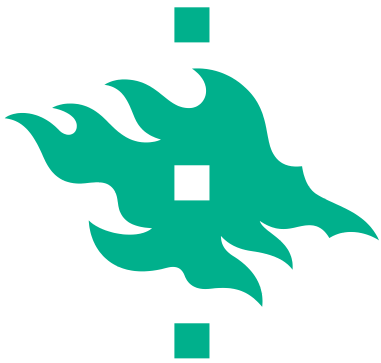
Uuringute järgi annab **mineraalväetiste asendamine** orgaaniliste väetistega nii keskkonna- kui ka muud kasu, sealhulgas

- a) vähenenud N leostumine ja P väljakanne;
- b) suurenenud mulla orgaanilise aine sisaldus, struktuursuse stabiilsus, bioaktiivsus ja mitmekesisus;
- c) vähenenud pindmise mullakihi erosioon (Reganold et al. 1987; Mäder et al. 2002; Shindo et al. 2006; Eyre et al. 2009);
- d) parem tootekvaliteet (Kivelä et al. 2015).



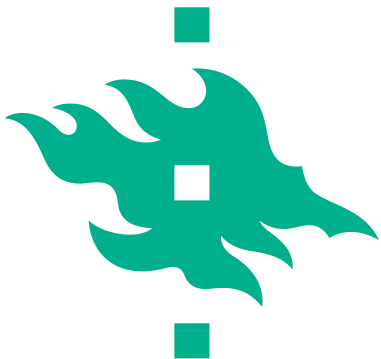
Soome näide: tapamajast kõrvalsaadusteks

- Soomes tekib tapamaja kõrvalsaadusi aastas umbes 250 000–270 000 tonni.
- Umbes pool sellest kogusest kasutatakse karusloomade söödaks, osaliselt toormaterjaliks ning ka liha-kondijahuks.
- Enam kui 200 000 tonni aastas töödeldakse kahes Honkajoki Oy loomsete jäätmete käitlemise tehases:
 - ✓ 70 000 tonni liha-kondijahu;
 - ✓ 30 000 tonni loomarasva.



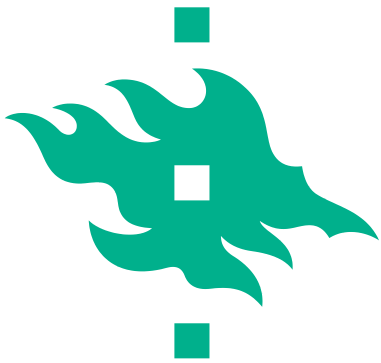
Soome näide: kõrvalsaadustest väetiseks

- 2006. aastal lubati ELis liha-kondijahu (MBM) väetisena kasutada.
- Aastatel 2003–2005 viidi Soomes läbi uurimisprojekt põllumeestega, kes kasutavad liha-kondijahu väetisena.
- Puhta liha-kondijahu- ja segaväetise tootmist ning müüki alustati 2006. aastal.
- NPK-väetiste – liha-kondijahu, suhkrutööstuse kõrvalsaaduste ja muude kõrvalsaaduste segu – tootmist alustati 2007. aastal. Liha-kondijahu segamist teiste komponentidega nõudis kohalik toiduohutusamet Evira.
- Ajavahemikul 2007–2016 toodeti liha-kondijahupõhiseid väetisi 2000–12 000 tonni aastas. Sel aastal toodeti enam kui 10 000 tonni.
- Praegu kasutatakse liha-kondijahuväetistes järgmisi komponente: liha-kondijahu (80%), kaaliumsulfaat, kuivatatud kanasõnnik (6%), viljakestad ja verejahu. Lisaks on kaaliumsulfaati köögiviljaväetistes.
- Kõik Agra väetised sobivad mahepõllundusse (vastavalt ELi määrustele).



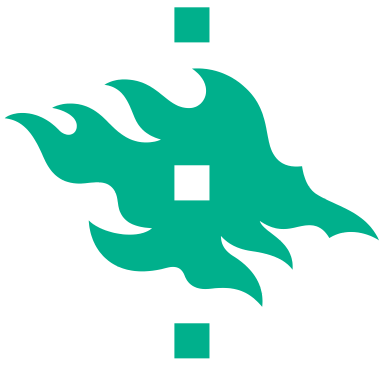
Agra® – kohalik maheväetis

- 2018. aastal kasutati Agra väetiste toormaterjalina 8000 tonni puhast liha-kondijahu (aastaks 2019 on eesmärk 10 000 tonni).
- Ecolan Oy toodetavad Agra® tooted tulid turule 2017. aastal.
- Mahepõllunduseks sobivad liha-kondijahuväetised tulid turule 2007. aastal.
- Teadus- ja arendustegevus koostöös Helsinki Ülikooliga alates 2002. aastast, teadusuuringud jätkuvad.
- Mahepõllunduses on kasutusel umbes 12 000 tonni (2019).



Liha-kondijahu teadusuuringud Helsinki Ülikooli agroökoloogia õppetoolis

- Liha-kondijahu alast teadustööd alustati 2000. aastal, mil liha-kondijahu kasutati väetisena odra, kaera ja kartuli kasvatamisel, Chen et al. 2011 andmetel.
- 2003–2005 viidi saagikuse tõstmise eesmärgil läbi liha-kondijahu-uuring mahetalupidajatega.
- 2007–2011 neli uuringut uuringujaamades, liha-kondijahu kasutamine suhkrupeedi, porgandi, kartuli ja rapsi väetisena. Uuringud suhkrupeedi ja porgandiga, Kivelä et al. 2015.
- 2010–2011 uuring liha-kondijahu ja biosöe kasutusest, esitatud väitekirjana 2013. a.



Odrasaak liha-kondijahuga aastatel 2000–2001 (Chen et al 2011)

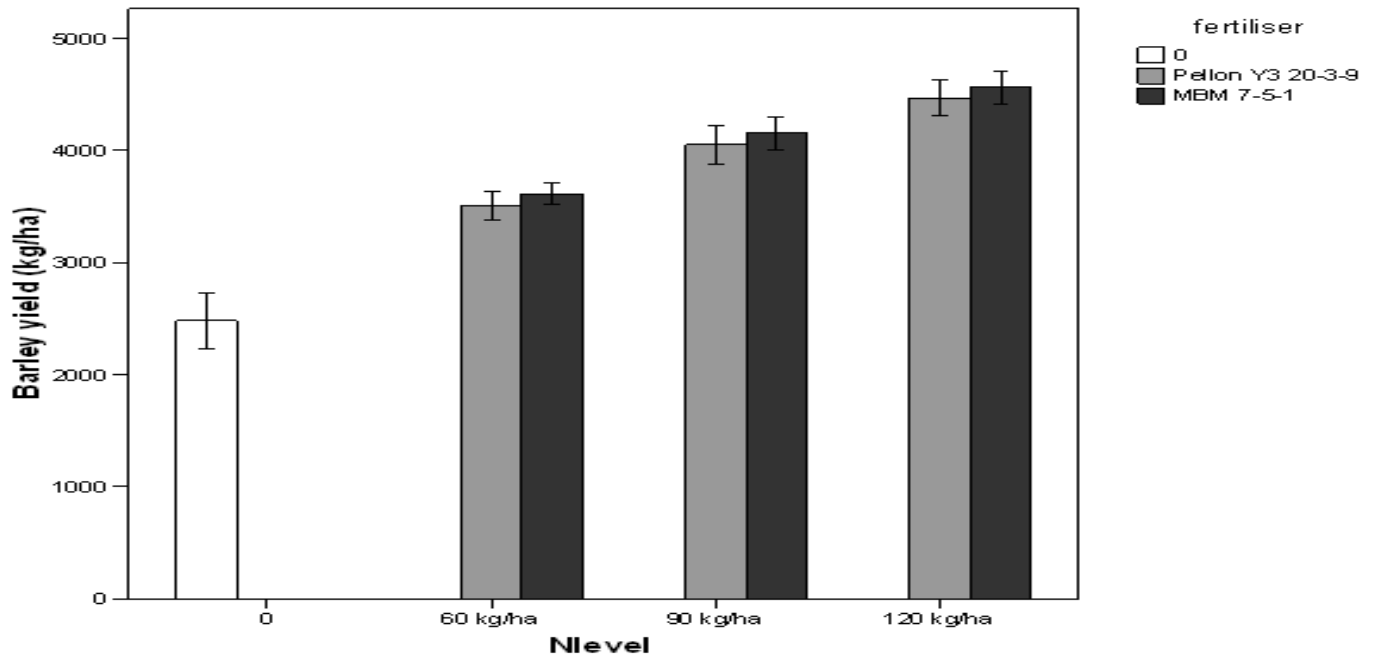


Fig. 1. Barley grain yield in 2000 and 2001. Comparison at three N-levels of the effect of MBM with the effect of mineral NPK fertiliser, and with a control without fertilisers.



Kaerasaak liha-kondijahuväetisega aastatel 2000–2003 (Chen et al. 2011)

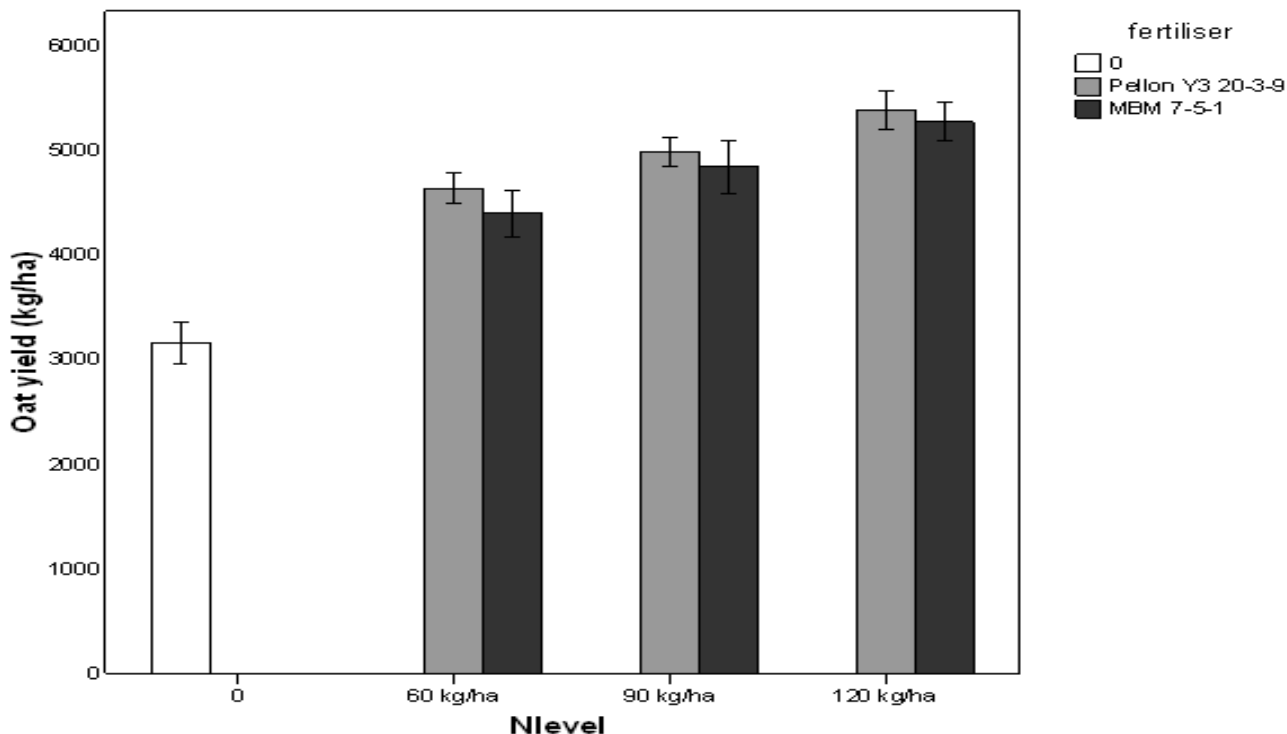
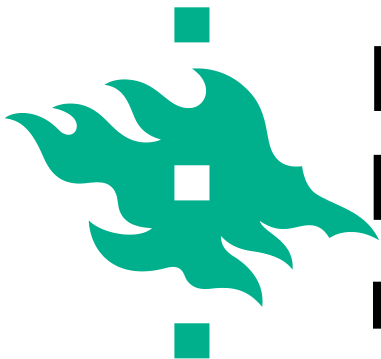


Fig. 2. Oat grain yield in 2000, 2001 and 2002. Comparison at three N-levels of the effect of MBM with the effect of mineral NPK fertiliser, and with a control without fertilisers.



Kaerasaak ilma väetiseta pärast kolme aastat liha-kondijahu- ja mineraalväetisega väetamist

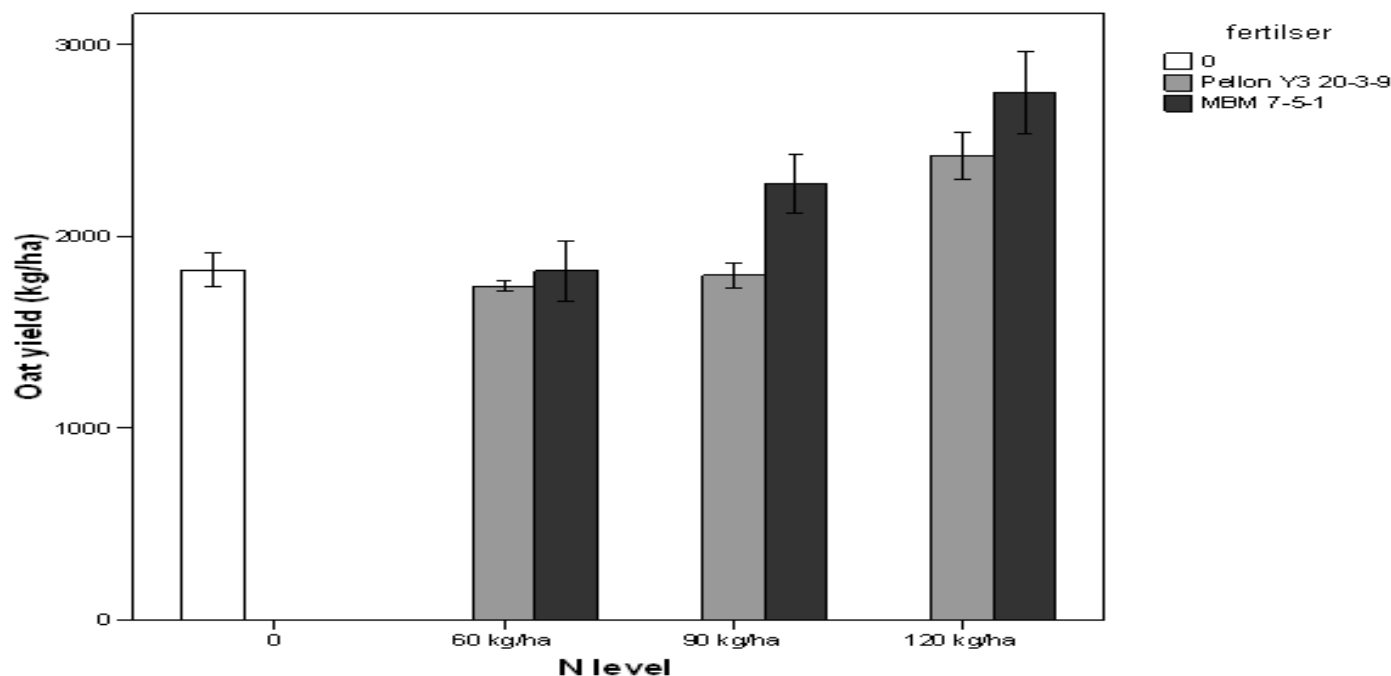
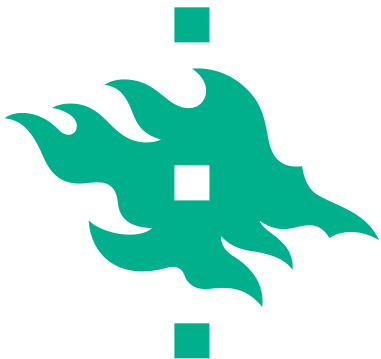


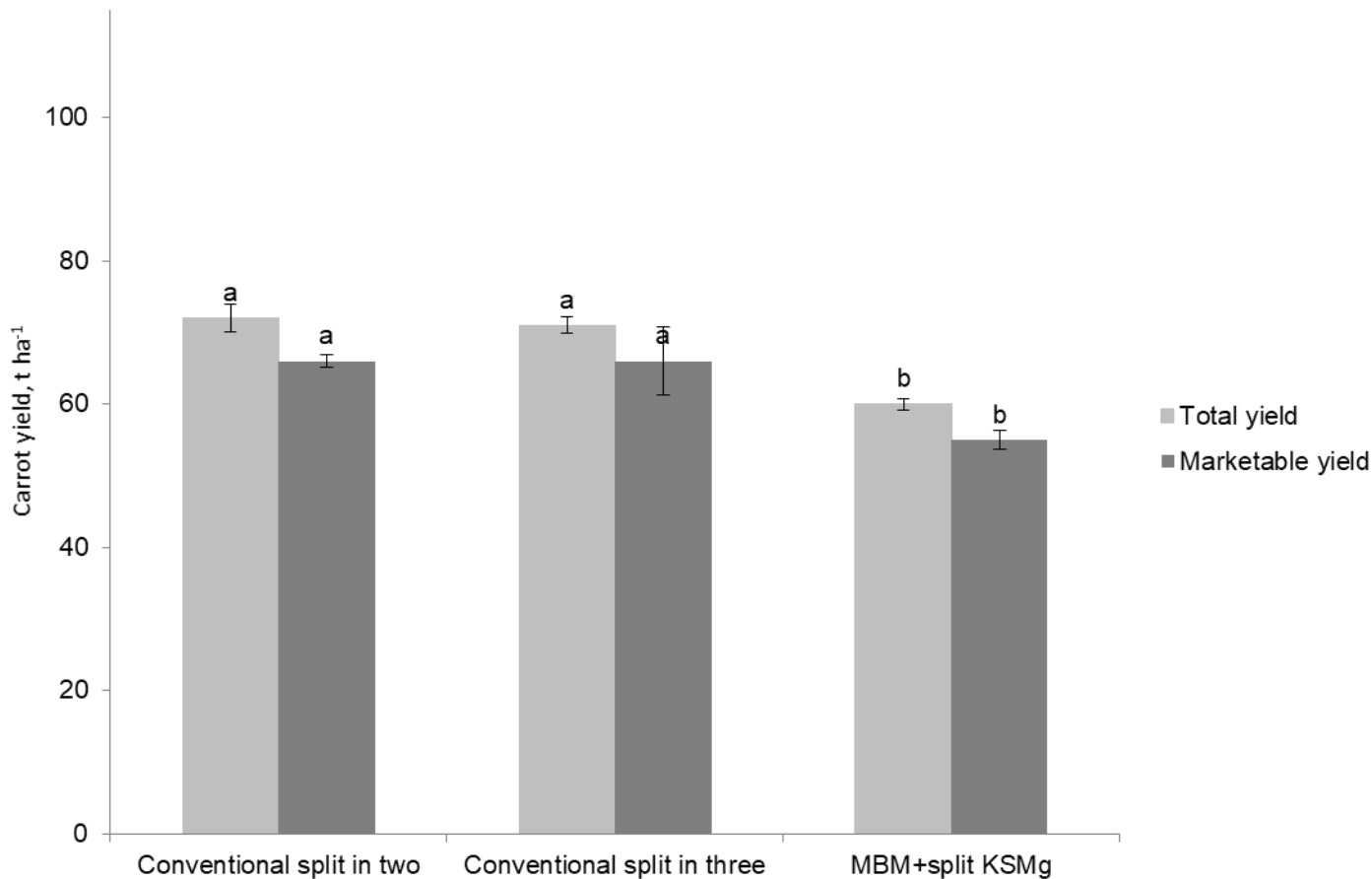
Fig. 3. Oat grain yield in the fourth year (2003), in which fertilisers were not applied, after three previous seasons of fertilisation. Comparison at three N steps of the residual effect of MBM with the residual effect of mineral fertiliser, and with a control of no fertilisation in the three previous years.

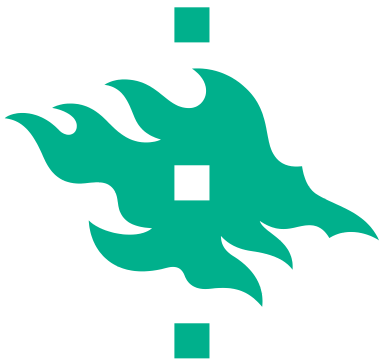


Porgandi kogusaagikus ja turustatav saagis erinevate väetistega 2011. a.

Tavapärane jaotus kaheks sai 62 kg N ha⁻¹, tavapärane jaotus

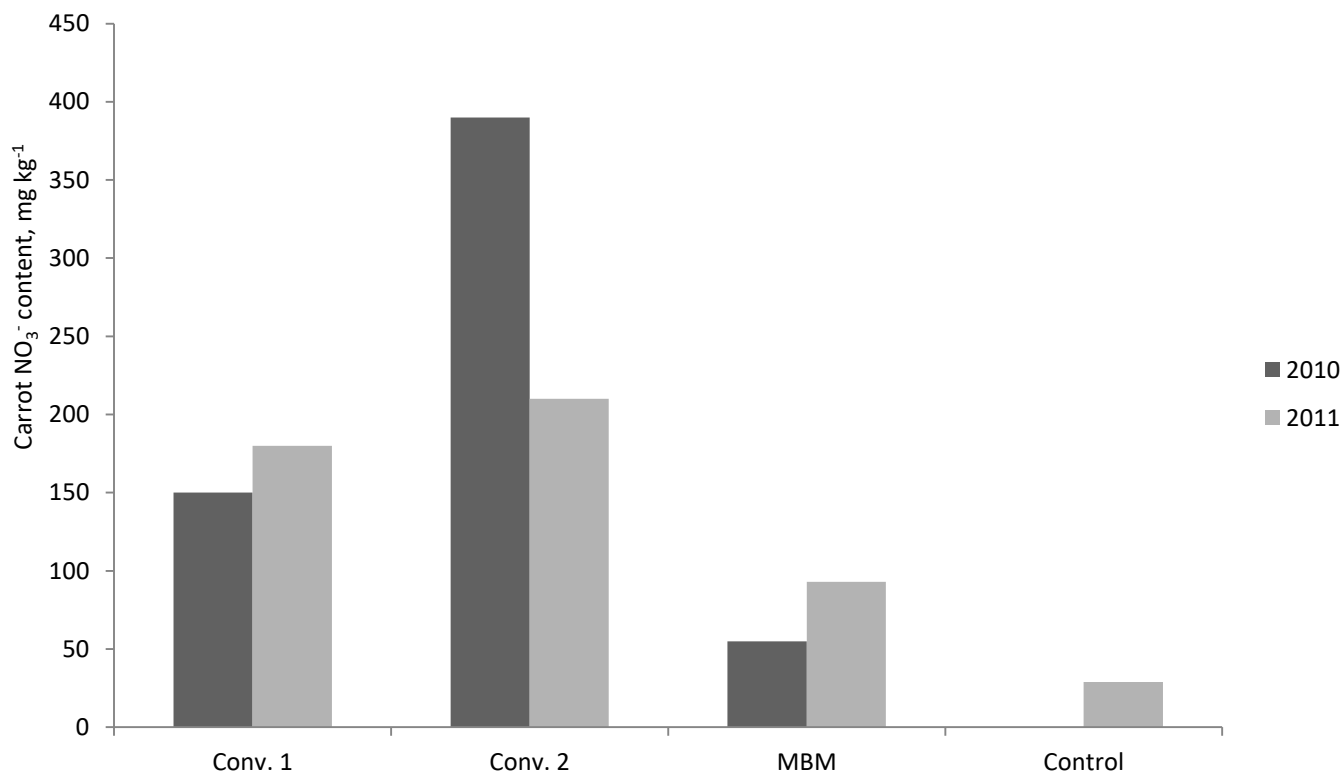
kolmeks sai 61 kg N ha⁻¹ ja liha-kondijahu + jaotus KSMg (patentkali) sai 60 kg N ha⁻¹





Porgandi NO₃ erinevate väetamisega aastatel 2010–2011

Mullatüüp: peenliivane moreen (aastal 2010 orgaaniline aines 6,0–11,9%, pH 6,2 ja liivsavimuld (aastal 2011 orgaaniline aines 12,0–19,9%, pH 5,6).

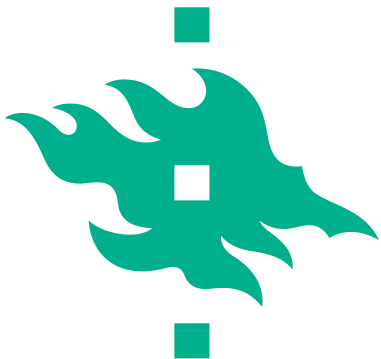


Joonis 5. Kivelä et al. 2015



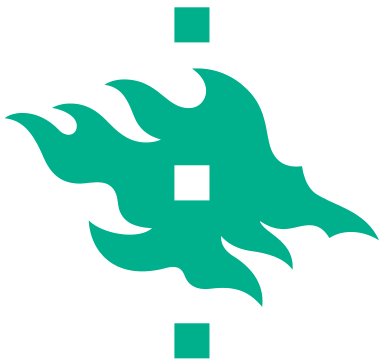
Liha-kondijahu on tõhus väetis

- Meie uurimuse kohaselt on liha-kondijahu tõhus väetis teraviljale, porgandile ja suhkrupeedile.
- Liha-kondijahu sisaldab rohkest fosforit, mida tuleb põllumajanduslikus toiduainetööstuses kasutada.
- Kuigi liha-kondijahu sisaldab rohkest fosforit, on sellel Ylivainio et al. (2007) andmetel ka teatavad eelised. Ainult 20% liha-kondijahus sisalduv fosfor on taimedele otseselt kättesaadav ja fosfori väetav mõju kestab vähemalt viis aastat.



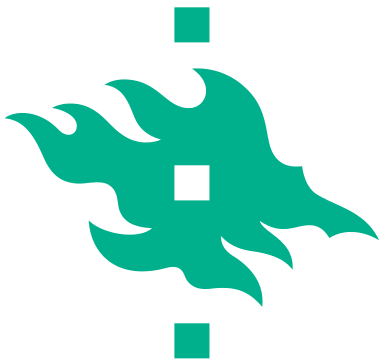
Liha-kondijahu tagab mõistliku suurusega saagikuse ja hea kvaliteedi

- Liha-kondijahu andis suhteliselt hea suhkrupeedi saagikuse ja parema kvaliteedi, näiteks juurikas sisalduv suurem ekstraheeritava suhkru sisaldus, madal amino-N, K, Na.
- Liha-kondijahu andis porgandikasvatuses mineraalväetistega võrreldes mõistliku suurusega saagikuse ja hea säilivuse.
- Liha-kondijahu keskmine lämmastikutõhusus võrreldes mineraalväetisega oli suhkrupeedis 88% ja porgandis 80%.



Põgus pilk mahepõllundusele

- Lämmastikusidumine annab mahepõllunduseks piisavalt lämmastikku, vähemalt Soome külma pinnase tingimustes (väetamist tuleb alustada varakevadel).
- Muid toitained tuleb taaskasutada talus või (toiduaine) tööstuses, kommunaal- või majapidamisjätmetes.
- Kui toitainete ringlus on hästi korraldatud, võib toiduainetootmise keskkonnamõjusid minimeerida (näiteks liha-kondijahuga).
- Isemajandav (oma energia ja toitainetega) mahepõllundus on hea võimalus jätkusuutliku toidutootmissüsteemi loomiseks (nt Palopuro, <https://www.youtube.com/watch?v=ISJWpSc4o04>).



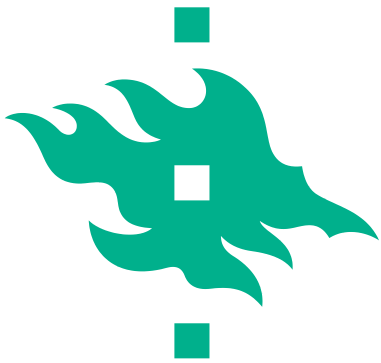
Mõni sõna mahepõllundusest Soomes

2018. aastal oli 14% põllumajandusmaast (0,28 mln ha) mahepõllumajanduse sertifikaadiga, s.t 11% rohkem kui eelneval aastal

- 5000 mahetalu, millest 1070 tegeleb loomakasvatuse ja 140 köögiviljakasvatusega.
- Keskmise mahetalu suurus on 58 ha (keskmiselt 10 ha suurem kui tavatalu).

Peamised mahetooted:

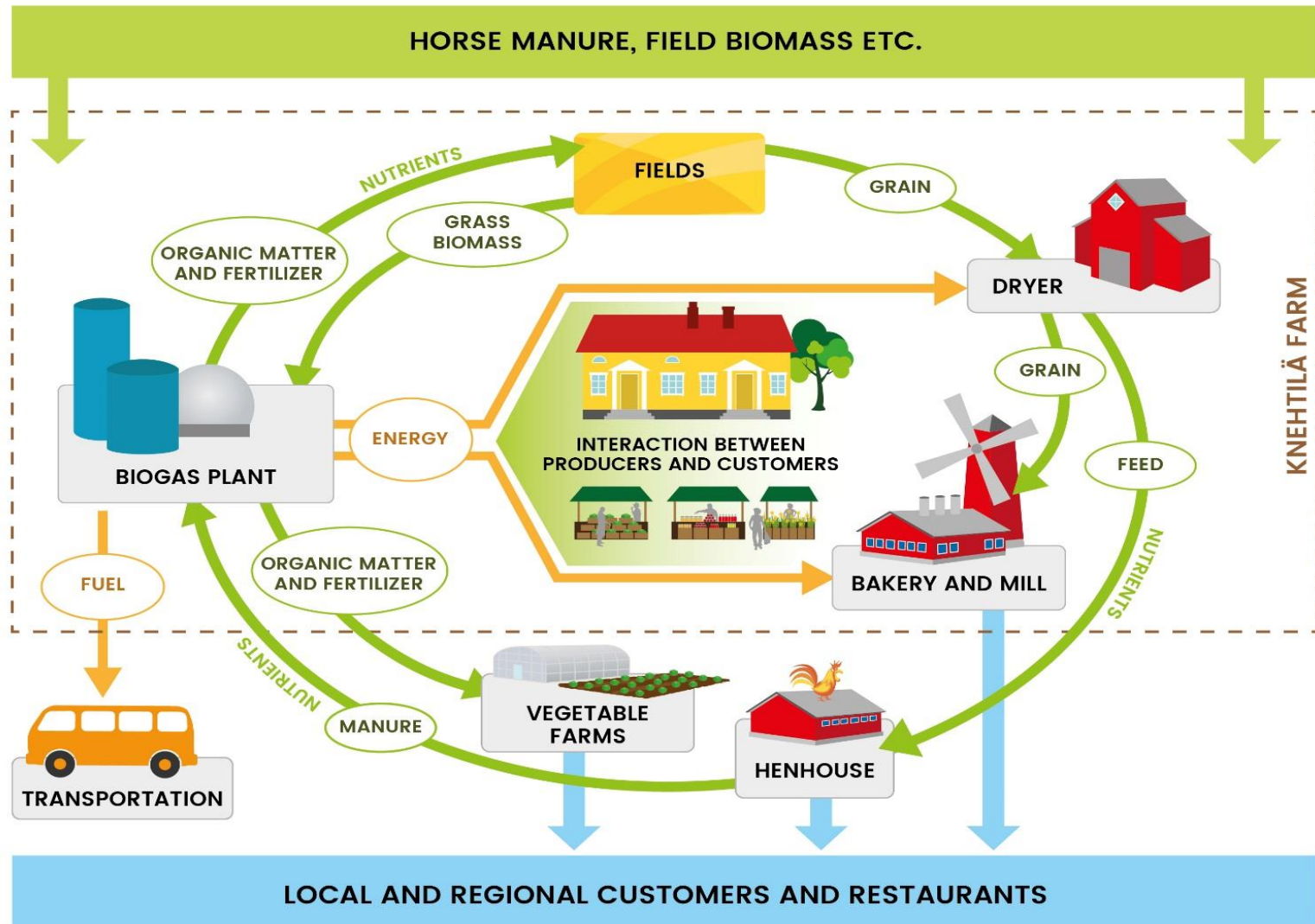
1) teravili 80 mln kg, u 2% kogu teraviljasaagist (kaer 60%); 2) köögiviljad, marjad 4 mln kg; 3) liha 4 mln kg, 5%-line kasv; 4) piim 55 mln l, 2,4%-line kasv; 5) loodusest kogutud viljad (metsamarjad, seemed, kasemahl): 13 mln ha sertifitseeritud kogumisala (1/3 kogualast): peamiselt ekspordiks.

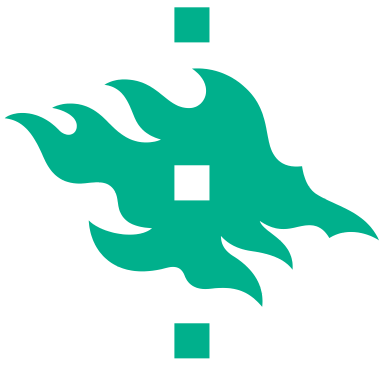


Täna tähelepanu eest!

- Mahepõllundusteadlane ja doktorant Jukka Kivelä, Helsinki Ülikool, põllumajandusteaduste osakond, agroökoloogia õppetool
 - Agra® teadus- ja arenguekspert, HYKERRYIS – väetisringluse projekt 2016–2019
 - Väetisringlusealane nõustamine
 - Mahepõllundus Lääne-Uusimaal, Lohja järve lähedal alates 1989

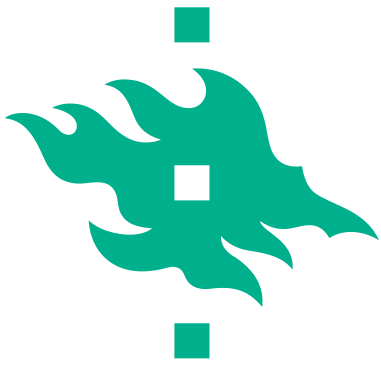
Palopuro Agroecological Symbiosis





References 1.

- Chen , L. ,Kivelä, J. ,Helenius, J. and Kangas, A. (2011), Meat bone meal as fertiliser for barley and oat. *Agricultural and Food Science* , 20.
- Eyre, M.D., Sanderson, R.A., Shotton, P.N. and Leifert, C. (2009) Investigating the effects of crop type, fertility management and crop protection on the activity of beneficial invertebrates in an extensive farm management comparison trial. *Annals of Applied Biology*, 155, 267-276
- Hepperly, P., Lotter, D., Ziegler, C., Seidel, R. and Reider, C. (2009) Compost, manure and synthetic fertilizer influences crop yields, soil properties, nitrate leaching and crop nutrient content. *Compost Science & Utilization* 17, 117-126.
- Herencia, J.F., Ruiz-Porras, J.C., Melero, S., Garcia-Galavis, P.A., Morillo, E. and Maqueda, C. (2007) Comparison between organic and mineral fertilization for soil fertility levels, crop macronutrient concentrations, and yield. *Agronomy Journal* 99, 973-983.
- Kivelä, J., Chen, L., Helenius, J., Muurinen, S., Kivijärvi, P. & Hintikainen, V. 2015. Effects of meat bone meal as fertilizer on yield and quality of sugar beet and carrot. *Agricultural and Food Science*. <http://journal.fi/afs/article/view/8587>
- Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P. and Niggli, U. (2002) Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296, 1694-1697.
- Reganold J.P., Elliott, L.F. and Unger, Y.L. (1987) Long term effects of organic and conventional farming on soil erosion. *Nature* 320: 370-372



References 2.

- Shendo, H., Hirahara, O., Yoshida, M. and Yamamoto, A. (2006) Effect of continuous compost application on humus composition and nitrogen fertility of soils in a field subjected to double cropping. *Biology and Fertility of Soils* 42, 437-442
- Warman, P.R., Burnham, J.C. and Eaton, L.J. (2009) Effects of repeated applications of municipal solid waste compost and fertilizers to three lowbush blueberry fields. *Scientia Horticulturae* 122, 393-398.