

Riikliku programmi “Põllumajanduslikud
rakendusuuringud ja arendustegevus
aastatel 2009–2014” lisa 4

Eesti Maaülikool

**Alternatiivsete väetussainete keskkonnahoidliku kasutuse
võimalused ja efektiivsus tava- ja maheviljeluses
võrdlevalt traditsiooniliste orgaaniliste ja
mineraalväetistega**

Projekti juht: Henn Raave
Projekti täitjad: Märt Nõges
Jaanus Rebane
Indrek Keres

Tartu 2015

PROJEKTI LÕPPARUANNE⁵

1. PROJEKTI NIMETUS: „Alternatiivsete väetussainete keskkonnahoidliku kasutuse võimalused ja efektiivsus tava- ja maheviljeluses võrdlevalt traditsiooniliste orgaaniliste ja mineraalväetistega“

2. PROJEKTI NIMETUS INGLISE KEELES: Alternative fertilizers environment-saving utilization opportunities and efficiency in conventional and organic farming in comparison with traditional organic and mineral fertilizers

3. PROJEKTI KESTUS Algus: 02. 01. 2010 Lõpp: 01. 12. 2014

4. PROJEKTI LÕPPARUANDE LÜHIKOKKUVÕTE:

Projekti eesmärgiks oli:

- 1) teha kindlaks taimetoitainete sisaldus ja vahetavates alternatiivsetes väetussainetes ning nende kasutamise normid ja efektiivsus põhilistel kultuuridel võrdlevalt tavapäraste väetistega;
- 2) uurida alternatiivsete väetussainete kasutamise võimalusi ja otstarbekust
- 3) selgitada biosöe potentsiaali väetiste efektiivsuse ja mullaviljakuse suurendamisel

Meie uurimistöe keskendus kolmele nn. alternatiivse väetussaine mõju uurimisele: vedelsõnniku kääritusjääk, biomassituhk ja biosüsi (inglise keeles biocahr)

Uurimistööst selgus:

Kääritusjäägi e. digestaadi väetussomadused on võrdväärsed või paremad võrreldes selle tooraine vedelsõnnikuga. Seavedelsõnniku kääritusjäägiga väetades oli teraviljasaak ja terade proteiinisaldus suurem kui vedelsõnniku puhul, mis näitab, et kääritusjäägiga väetamisel on taimede jaoks lämmastikuga toitumistingimused paremad. Kääritusjäägi mõju mulla reaktsioonile ja Corg sisaldusele ei erinenud vedelsõnniku mõjust. Muutunud veeseaduse tingimustes, kus põllule viidav P kogus on limiteeritud, võimaldab veisevedelsõnniku kääritusjääk tänu suuremale NH₄-N/P suhtele, viia sama suure P koguse andmisel mulda N rohkem. Kääritusjäägiga väetamisel tuleks norm arvutada kas NH₄-N või siis muutunud veeseaduse tingimustes ka P sisalduse põhjal, kuid arvestust tuleks pidada ka teiste taimede oluliste toitainete koguste üle, sest need võivad sõltuvalt kääritusjäägi kogusest ja nende sisaldusest käärituskäägis varieeruda suurtes piirides.

Biomassituhk on mineraalainete poolest väga rikas ja sisaldab peaaegu kõiki taimede olulisi toitelemente. Puutuhk on kõige rohkem Ca, K ja Mg. Heinatuhk on puutuhaga võrreldes oluliselt K rikkam, kuid Ca-d on seal vähem. Magneesiumi sisaldus on heina- ja puutuhas sarnane ja P sisaldus on mõlemas tuhas väike. Raskmetallidest võib puutuhas olla üle lubatud piirväärtuse Cd-d. Teisi raskmetalle on seal vähem.

Tuhk on sobiv väetis nii teraviljale kui rohumaa. Mulla reaktsioon tuha väetussomadusi oluliselt ei mõjuta ja tuhaga saadav saak on sarnane nii aluselisel kui happelisel mullal. Rohusaagid on tuhaga väetades sama suured või suuremad kui mineraalväetist kasutades, teraviljasaagid jäävad selle lähedale. Tuha puhul on negatiivne, et sellega väetades varieeruvad teraviljasaagid rohkem kui mineraalväetist kasutades. Nii puu- kui heinatuhk sobivad väetisena kasutamiseks K väetise asemel. Tuhannorm tuleks arvutada tuha K_{AL} sisalduse põhjal ning nii teravilja kui rohumaa väetamisel tuleks korrigeerida kahekordne K norm. Sellisel juhul kestab tuha järelmõju saagile ja mulla K sisaldusele 2-3 aastat.

Biosüsi on bioloogilist päritolu, pürolüüsi protsessis söestatud materjal, mille keemilised ja füüsikalised omadused võivad sõltuvalt kasutatud toorainest ja tootmistingimustest olla väga erinevad. Biosüsi vähendab mulla lasuvustihedust ja suurendab selle veehoiuvõime, poorsust ja C_{org} sisaldust. Mõju mulla pH-le on

mõõdukas ning suurendamise kõrval võib mõni biosüsi seda ka vähendada. Toitainetesisaldus on biosöes väike, mistõttu see ei ole käsitletav väetisena. Biosüsi on mullaparandusaine, mille positiivne mõju põllukultuuridele seisneb võimes parandada taime jaoks toitumistingimusi läbi mulla happesuse neutraliseerimise, mulla parema õhustatuse, suurema niiskusesisalduse ja katioonide neelamismahutavuse. Biosöe mõju saagile on neutraalne ja esimesel aastal võib see saaki ka vähendada.

Biosöe abil on võimalik vähendada mullast $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ ja P leostumist ning kaitsta põhjaveid nendega saastumise eest. Eesti tingimustes, kus mulla süsiniku bilanss on teraviljakasvatustes negatiivne, võiks biosütti kasutada mulla C sisalduse suurendamiseks ja stabiliseerimiseks. Biosöest võib olla kasu ka nitraaditudlikel aladel, kus see aitab hoida mullas kinni toitaineid ja kaitseb põhjaveid põllult tuleva saaste eest.

5. LÜHIKOKKUVÕTE INGLISE KEELES : The aim of the project was:

- 1) to determine the content and relationship between nutrient elements in alternative fertilizers and their use rate and efficiency compared to conventional fertilizers on main agricultural crops;
- 2) to study the potential possibilities for utilization and expediency of alternative fertilizers;
- 3) to explain the potential of biochar in increasing fertilizer efficiency and soil fertility;

Our research was focused on studying the impact of three so called alternative fertilizers: (i) liquid manure digestate, (ii) biomass ash and (iii) biochar.

Our research showed:

The properties of digestate, the by-product of biogas production, as fertilizer are equivalent or even better compared to its raw material liquid manure. Grain yield and its protein content were higher when fertilizing with swine liquid manure digestate compared to liquid manure, showing that the conditions for crop nitrogen uptake are better with digestate. The impact of digestate on soil reaction and its content of C_{org} did not differ compared to liquid manure. In the conditions of changed Estonian Water act, which limits the P application amount to the field, cattle liquid manure digestate enables to apply more N with the same amount of P, due to its higher $\text{NH}_4\text{-N/P}$ ratio. When fertilizing with digestate its application amount should be calculated based on $\text{NH}_4\text{-N}$ or in the conditions of changed Water act based on P content. But still records should be kept also about other essential plant nutrients, because they can, depending on the amount of digestate and its nutrient content, vary in great extent.

Biomass ash is very rich in mineral elements and it contains almost all important plant nutrients. Wood ash contains the most of Ca, K and Mg. Hay ash is richer in K compared to wood ash, but poorer in Ca. The content of Mg is similar in hay and wood ash and P content is low in both. From heavy metals the content of Cd in the wood ash may be higher than the maximum concentration allowed. The content of other metals in there is lower. Ash is suitable fertilizer for grain crops and for grassland. Soil reaction does not have significant impact on ash fertilizer value and the yield obtained with it is similar on both alkaline and acid soil. Grass yield when applying ash is as high or even higher compared to mineral fertilizer, grain yield is similar. The negative impact of ash as fertilizer was the higher variability of grain yield when compared to mineral fertilizer use. Wood and hay ash both are suitable for use as fertilizer instead of K fertilizer. The application rate of ash should be calculated based on its K_{AL} content and for grain crops and grassland fertilization double amount of K should be applied. In this case the after-effect of ash on the yield and on soil K last for 2-3 years.

Biochar is a material of biological origin, carbonized in the process of pyrolysis. Its chemical and physical properties may be very different, depending on used raw material and production conditions. Biochar reduces soil bulk density and increases its water holding capacity, porosity and the content of C_{org} . Its impact on soil pH is moderate and in addition to increasing some biochar may have even reducing effect on it. Biochar nutrient content is low, therefore it can't be regarded as fertilizer. Biochar is a soil amendment substance and its positive effect on field crops comes from its ability to improve crop conditions for nutrient uptake through the neutralization of soil acidity, better soil aeration, higher

moisture content and cation exchange capacity. Its effect on yield is neutral and in the first year it may even reduce the yield.

With biochar it is possible to decrease the leaching of $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ and P and to protect the ground water from contamination. In Estonian conditions, where soil carbon balance in grain crop production is negative, biochar could be used for increasing and stabilizing soil C content. Biochar may be useful also in nitrate sensitive areas, where it helps to keep nutrients in the soil and thereby protect ground water from the contamination coming from the fields.

6. TEEMA RAAMES ILMUNUD PUBLIKATSIOONID: Triin Varul Biochar – mullaviljakuse suurendaja? Noorteadlaste konverentsi teesid Eesti Põllumajandusmuuseum 23. november 2010.a, lk 7.

2. Varul, T., Keres, I., Noormets, R., Viiralt, R., Raave, H., Nõges, M., Rebane, J. (2011) Biosöe mõjust väetiste efektiivsusele ja odra saagile. *Agronoomia*, Saku, lk 123 - 126.

3. Raave, H.; Kauer, K.; Keres, K.; Tampere, M.; Selge, A.; Viiralt, R.; Nõges, M.; Rebane, J. (2012). Puutuha mõju suvinisu saagile. Astover, Alar (Toim.). *Agronoomia* 2012 (53 - 56).

4. Raave, H.; Keres, I.; Kauer, K.; Laidna, T.; Parol, A.; Selge, A.; Tampere, M.; Viiralt, R.; Loit, E. (2013). Vedelsõnniku ja digestaadi mõju mullale, teravilja saagile ja toitainete leostumisele. Kangor, T.; Tamm, S.; Lindepuu, R. (Toim.). *Agronoomia* 2013 (8 - 15).

5. Rossner, H.; Raave, H.; Kauer, K.; Astover, A. (2013). Does biochar affect GHG emissions during composting? . In: NJF Report 9/2: 2nd Nordic Biochar Seminar, Helsinki, 14-16.02.2013. , 2013, 54.

6. Raave, Henn; Keres, Indrek; Loit, Evelin (2013). Biochar impact on soil chemical properties. In: NJF Report : NJF Seminar 459, 2nd Nordic Biochar Seminar Towards a carbon negative agriculture. Helsingi 15-15 veebruar, 2013. (Toim.) Adam O' Toole, Priit Tammeorg. Helsingi:, 2013, 50 - 50.

7. Raave, H.; Keres, I.; Kauer, K.; Nõges, M.; Rabene, J.; Tampere, M.; Loit, E. (2014). The impact of activated carbon on $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, and K leaching in relation to fertilizer use. *European Journal of Soil Science*, 65(1), 120 - 127.

8. Raave, H., Rossner, H., Astover, A. (2014). Biosöe potentsiaal põllumajanduses. *Maamajandus*, 3, 16 - 17.

9. Raave, H., Kauer, K., Keres, I., Nõges, M., Rebane, J., Selge, A., Tampere, M., Viiralt, R. (2015) Biomassituhk sobib põllule väetiseks. *Agronoomia* 2015 (ilmumas)

10. Raave, H., Kauer, K., Keres, I., Parol, A., Pitk, P., Tampere, M., Viiralt (2015) Väetamise mõju esimese kasutusaasta punase ristiku ja kõrreliste rohumaasaagile. *Agronoomia* 2015 (ilmumas)

Projekti juht (ees- ja perekonnanimi):	Allkiri:	Kuupäev:
Taotleja esindaja kinnitus aruande õigsuse kohta (ees- ja perekonnanimi):	Allkiri:	Kuupäev:

Projekti lõpparuande täitmise juhend on kättesaadav Põllumajandusministeeriumi koduleheküljel

<http://www.agri.ee>

