

Mulla üldlämmastiku sisalduse muutustest mahe- ja tavaviljelusviiside võrdluses

Changes in total soil nitrogen in the comparison of organic and conventional cultivation practices

Jaan Kuht, Viacheslav Eremeev, Evelin Loit, Eve Runno-Paurson, Liina Talgre, Anne Luik
Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut ▶ jaan.kuht@emu.ee

Märksõnad: muld, üldlämmastik, külvikord, kultuurid, süsikiku ja lämmastiku suhe

Sissejuhatus

Taimikasvatus tava- ja maheviljeluse süsteemides sõltub eelkõige mulla viljakusest, mida saab parandada õige külvikorra valiku, sõnniku ning haljasväetiste kasutamisega (Talgre jt., 2017). Oluline on ka mullamikroobide aktiivsuse suurendamine. Mahetootmises suurendavad saagikust ja kvaliteedinäitajaid külvikorras olevad liblikõielised ja talvised vahekultuurid ning lisatav sõnnik (Talgre jt., 2017). Kõik meil läbiviidud uurimused on kinnitanud maheviljeluses kasutatud meetmete eeliseid tavaviljeluse ees. Paljudest mujal avaldatud uuringutest ilmneb, et liblikõielised on mahetootmises kõige olulisem lämmastikuallikas (Fuchs jt., 2008) ja nende kasvatamine on positiivse mõjuga külvikorras järgnevate põllukultuuride saagile (Böhm, 2007; Loes jt., 2006). Aastaringne taimkate mõjub mulla füüsikalistele ja keemilistele omadustele soodsalt, kaitsetes mulda heitlike ilmastikuolude eest ja hoides mullaniiskust stabiilsena. Talvised vahekultuurid ja haljasväetiseks kasvatatav punane ristik, nagu ka teraviljade alla külvatud alarindes kasvatatav ristik toimivad ühtlasi ka elusmultšidena (Miura ja Watanabe, 2002). Orgaaniliste ainete transformatsioonide intensiivsust muldades iseloomustab C/N suhe (Cuvardic jt., 2004; Jin jt., 2008). Mulla orgaanilise aine lagunemise intensiivsus määrab suuresti C/N suhte. Mida kitsam on orgaanilise aine C/N suhe ja mida suurem on lämmastikusisaldus, seda rohkem eraldub mulda haljasväetise mineraliseerumisest lämmastikku (Kumar ja Goh, 2002).

Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada erinevate viljelusviiside mõju mulla üldlämmastiku (Nüld) ning süsiniku ja lämmastiku suhte (C/N suhe) muutustele nii talviste vahekultuuride ja sõnnikuga maheviljelussüsteemides kui ka keemilise taimekaitse ja mineraalväetistega tavaviljeluses.

Materjal ja meetoodika

Eesti Maaülikooli Rõhu Katsejaama katsepõllule Eerikal rajati 2008. aastal viieväljaline tava- ja maheviljeluse külvikord, järgnevusega - punane ristik, talinisu, hernes, kartul ja oder punase ristiku allakülviga. Katseala mullastik oli näivleetu- nud (Stagnic Luvisol WRB 2002 klassifikatsiooni järgi, Deckers jt., 2002), lõimiselt kerge liivsavi huumuskihi tüsedusega 20–30 cm (Reintam ja Köster, 2006).

Katsed rajati neljas korduses, katselappide suurus oli 60 m². Käesolevas töös analüüsitakse aastatel 2014–2018 saadud tulemusi odra (sort 'Anni') alla külvatud punase ristiku (sort 'Varte') ja sellele järgnevate punase ristiku ning talinisu (sort 'Fredis') kasvualade mulla üldlämmastiku (Ntot) sisaldusest.

Kultuure kasvatati kahes erinevas viljelussüsteemis: traditsiooniline (tava), milles kasutati mineraalväetisi ja ka keemilisi taimkaitsevahendeid ning mahe, milles kasutati talvist vahekultuuri haljasväetisena ning lisaks anti veel kompos- teeritud laudasõnnikut.

Tavaviljeluse süsteemis Tava 0 ei väetatud, kuid tehti keemilist taimekaitset. Tavasüsteemis Tava I, anti allakülviga odrale ja talinisule ühesugune kogus fosfo- rit (P 25 kg ha⁻¹) ja kaaliumit (K 95 kg ha⁻¹) ja väetati lämmastikuga (oder alla- külviga N 120 kg ha⁻¹ ja talinisu N 150 kg ha⁻¹). Mõlemas tavasüsteemis kasutati odra (ak) eelvilja (kartul) koristamise aasta sügisel glüfosaati sisaldavat Roundup Flexi normiga 3,0 l ha⁻¹ ja kasvuajal MCPA-750 normiga 1,0 l ha⁻¹, nisu kasvuaeg- sel umbrohutõrjel kasutati Sekator WG normiga 0,15 l ha⁻¹. Seenhaiguste tõrjeks odral ja talinisul kasutati ka fungitsiide.

Maheviljeluses oli kolm süsteemi – talviste vahekultuurideta viljelussüs- teem (Mahe 0), mis järgib ainult külvikorda; talviste vahekultuuridega viljelus- süsteem (Mahe I) ning süsteem Mahe II kus kasvatati talviseid vahekultuure ja lisaks anti kevadel teraviljadele 10 ja kartulile 20 t ha⁻¹ komposteeritud veisesõn- nikut. Mahesüsteemides Mahe I ja Mahe II külvati kohe pärast kartuli koristust enne ristiku allakülviga otra talviseks vahekultuuriks talirukis, mis künti kevadel mulda haljasväetiseks. Proovid lämmastiksisalduse määramiseks võeti igal keva- del enne mullaharimistööde algust (aprilli lõpp) 20–25 cm sügavusest mullakihist. Mullaproovist mullast määrati Nüld ja Corg-i sisaldus Dumas' kuivpõletusmee- todiga, kasutades VarioMAX C/NS elemendianalüsaatorit. Selle töös on arvuline C/N suhe 10:1, mis tähendab, et ühele osale üldlämmastikule (Ntot) vastab 10 osa orgaanilist süsinikku (Corg).

Kogutud andmed analüüsi programmi Statistica 13 (Quest Software Inc). Katsevariantide mõju usaldusväärsust üldlämmastiku sisaldusele mullas analüüsi ühefaktorilise ANOVA abil, kultuuride vaheliste erinevuste võrdluses kasutati Fisher LSD post-hoc testi ($p < 0,05$) ja tehti ka regressioon- ja korrelatsioonanalüüsid.

Tulemused ja arutelu

Tava 0 ja Mahe 0 erinesid katses teineteisest vaid selle poolest, et neist esimeses kasutati keemilisi taimekaitsevahendeid, teises aga mitte. Tulemustest selgus, et Tava 0 mullas oli üldlämmastiku sisaldus, võrreldes Mahe 0 süsteemiga ristiku allakülviga odra järgselt 24,0% võrra madalam, vähenes seejärel ristiku järgselt 10,6% ni ja talinisu järgselt suurenes uuesti, 14,8% ni ning herne alal veelgi, kuni 22,3% ni, jäädes sellele järgneva kartuli mullas samasse suurusjärku (joonis 1A). Väetamata Mahe 0 aladel erilist lämmastikusisalduse muutust kultuuride lõikes ei toimunud, kui mitte arvestada väikest, 4,1% Nüld sisalduse langust ristiku ja talinisu järel, võrreldes punase ristiku allakülviga.

Kuivõrd mõlemal väetamata alal (Tava 0 ja Mahe 0) olid taimede toitumistingimused võrdsed, kuid Tava 0 korral kasutati pestitsiide, siis viitavad tulemused võimalusele, et kultuuride kasvukoha mulla üldlämmastiku sisalduse vähenemise põhjuseks võis olla keemiliste taimekaitsevahendite kasutamine. Näiteks võis Roundup Flexiga tehtud talinisu koristusjärgne umbrohutõrje vähendada mulla mikroobide tegevust lämmastiku vabastamisel.

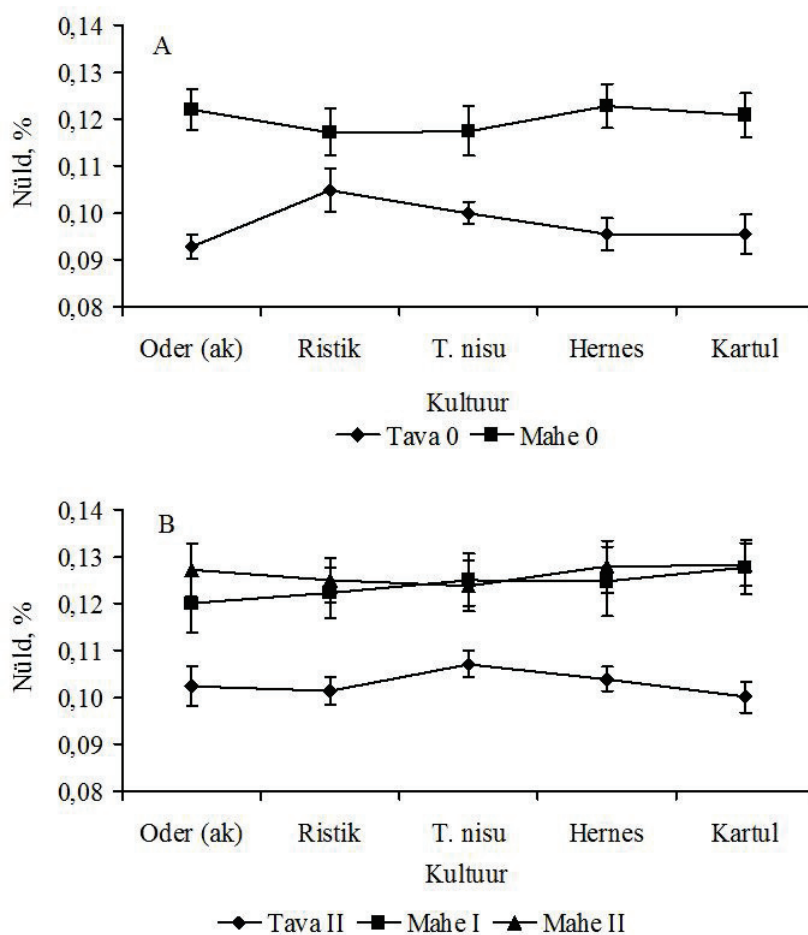
Maheviljelussüsteemide (Mahe I ja Mahe II, joonis 1 B) mullas olid üldlämmastiku sisaldus, võrreldes tavaviljeluse süsteemidega, usutavalt kõrgem. Tava I ristiku allakülviga odra järgselt vastavalt 17,4% ja 18,5%, ristiku järgselt 10,6% ja 17,1% ning talinisu järgselt 14,3% ja 13,5% võrra suuremad, kuid usutav erinevus kasvatatud kultuuride vahel puudus (joonis 1B).

Talvistele vahekultuuridele lisaks antud sõnnik Mahe II süsteemis usutavat mõju mulla Ntot sisaldusele ei avaldanud. Vaid ristiku allakülviga aladel oli märgata väike, 5,6% Nüld sisalduse tõus.

Kui mullas on C/N suhe $< 11:1$, on orgaanilises aines sisalduv N mitte ainult mikroorganismide poolt kasutatav, vaid see on kättesaadav ka taimedele (Kazula jt., 2017), kusjuures sellised kitsad C/N suhted näitasid mulla orgaanilise aine potentsiaali anda põllukultuurile veidi lämmastikku lisaks. Meie katses olid C/N suhte

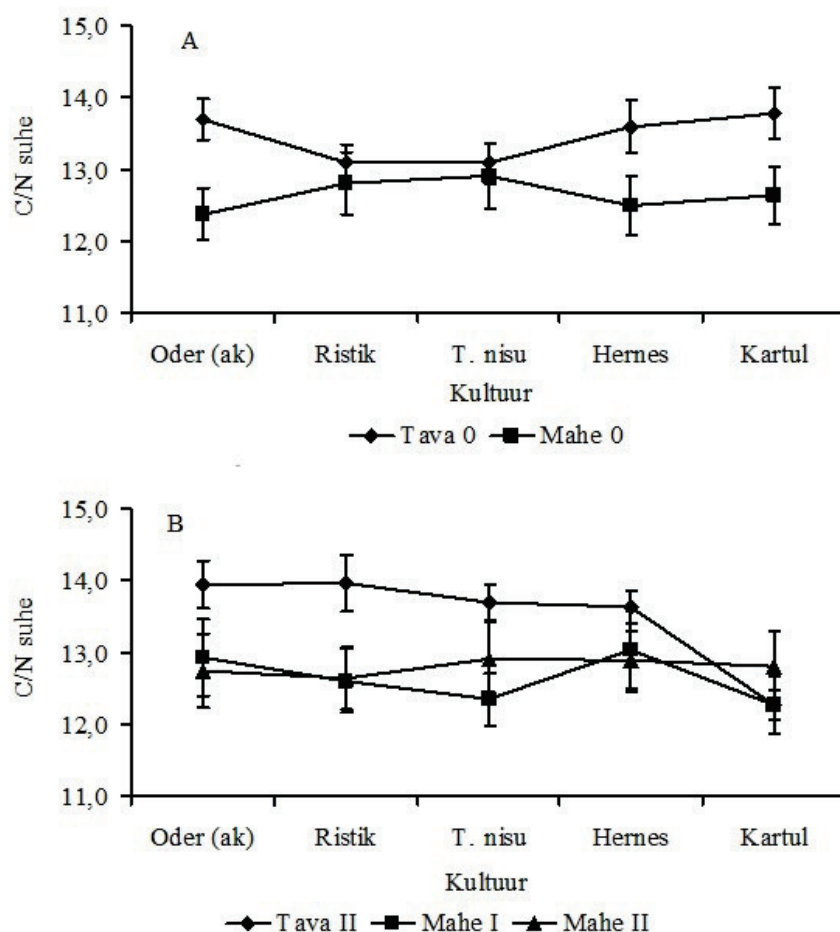
väärtused laiemad – kõikudes 12,3:1 ja 14,0:1 vahel. Väetamata aladel oli C/N suhe taimekaitsevahendite mõjuga Tava 0 mullas laiem kui Mahe 0 alal (joonis 2A).

Kwiatkowski ja Harasimi (2020) leidsid, et kui mulla C/N suhe laieneb, siis mulla orgaanilise aine lagunemisprotsessis osalevad mikroorganismid konkureerivad taimedega mullas oleva mineraalse N pärast ning taimedele jääb vähem omastatavat lämmastikku, kusjuures külvikord on C/N suhte jaoks olulisem kui põllukultuuri liik. Viljelusviisi Tava 0 C/N suhe oli võrreldes Mahe 0-ga odra (ak)



Joonis 1. Mulla üldlämmastiku (N_{tot}, %) sisaldus väetamata (A) ja väetatud (B) kultuuride kasvualade mullas 2014–2018 aastate keskmisena. Vertikaaljooned joonisel näitavad viljelusviiside vahelist standardviga.

kasvuala mullas usutavalt 9,6% võrra laiem ja kahanes punase ristiku järgselt 2,1% -ni. Talinisu aladel usutavad erinevused nende vahel puudusid, kuid herne ja kartuli järel see erinevus kasvas vastavalt 8,1 ja 8,4% ni. Mineraalväetisi saanud Tava II alade C/N suhted kõikusid olenevat kasvatatavast kultuurist 12,2:1 ja 14,0:1 vahel ning olid võrreldes mahealadega enamasti laiemad. Ainult kartuli kasvualal toimus märgatav kitsenemine (joonis 2B). Kazula jt. (2017) andmetel mõjutavad elupaiga tingimused C/N suhet tugevamalt kui põllukultuuride järjestus.



Joonis 2. Mulla süsiniku ja lämmastiku suhe (C/N) väetamata (A) ja väetatud (B) kultuuride kasvualade mullas 2014–2018 aastate keskmisena. Vertikaaljooned joonisel näitavad viljelusviiside vahelist standardviga.

Järeldused

Katsetulemustest selgus, et võrreldes tavaviljelusega oli maheviljeluse kõikide külvikorra kultuuride mullas märksa suurem üldlämmastiku sisaldus. Mulla Nüld sisaldus suurenes oluliselt eriti herne ja kartuli variantides. Välja arvatud kartuli kasvuala, oli maheviljelusviisides ülekaalus süsiniku ja lämmastiku kitsam suhe võrreldes mineraalväetistega väetatud ja keemilise taimekaitsega tavaviljelusviisiga. Sellest järeldub, nii talvised katekultuurid kui ka komposteeritud laudasõnnikuga väetamine aitavad ligikaudu võrdväärselt parandada mulla lämmastikurežiimi.

Tänuavaldused. Kirjutis on valminud projektide ERA-NET Core organic FertilCrop ja ERA Net Core Organic ALL-Organic toel.

Kirjandus

- Böhm, H. 2007. Effect of a white clover underseed in oil seed rape on yield of the following crop wheat. pp. 153–156. In: *Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau* (Zikeli, S., Claupein, W., Dabbert, S., Kaufmann, B., Müller, T. Valle Zarate, A., eds.), Band 1. Verlag Dr. Köster, Berlin, Germany.
- Loes, A.K., Henriksen, T.M., Eltun, R. 2006. Repeated undersowing of clover in stockless organic grain production. http://orgprints.org/8222/01/gronngjabstract_odense_190406.doc (10.01.2019).
- Cuvaradic, M., Tveitnes, S., Krogstad, T., Lombnæs, P. 2004. Long-term effects of crop rotation and different fertilization systems on soil fertility and productivity. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 54 (4), 193–201.
- Deckers, J.A.; Nachtergale, F.O.; Spaargarn, O.C. 1998. *World Reference Base for Soil Resources: Introduction*, 1st ed.; Acco: Leuven, Belgium, 1998; p. 165.
- Fuchs, R., Rehm, A., Salzeder, G., Wiesinger, K. 2008. Effect of undersowing winter wheat with legumes on the yield and quality of subsequent winter triticale crops. In: *16th IFOAM Organic World Congress successfully concluded*. Modena, Italy.
- Jin, K., Sleutel, S., De Neve, S., Gabriels, D., Cai, D., Jin, J., Hofman, G. 2008. Nitrogen and carbon mineralization 318 of surface-applied and incorporated winter wheat and peanut residues. *Biology and Fertility of Soils*, 44, 661–665.
- Kazula, M.J., Lauer, J.G., Arriaga, F.J. 2017. Crop rotation effect on selected physical and chemical properties of Wisconsin soils. *Journal of Soil and Water Conservation*, 72, 553–563.
- Kumar, K., Goh, K.M. 2002. Management practices of antecedent legumeous an non-legumenous crop residues in relation to winter wheat yields, nitrogen uptake, soil nitrogen mineralization and simple nitrogen balance. *European Journal of Agronomy*, 16 (4), 295–308.

- Kwiatkowski, C.A., Harasim, E. 2020 Chemical properties of soil in four-field crop rotations under organic and conventional farming systems. *Agronomy*, 10 (7).
- Miura, S., Watanabe, Y. 2002. Growth and yield of sweet corn with legume living mulches. *Japanese Journal of Crop Science*, 71 (1), 36–42.
- Reintam, E.; Köster, T. 2006. The role of chemical indicators to correlate some Estonian soils with WRB and soil taxonomy criteria. *Geoderma*, 136, 199–209.
- Statsoft 2005. *Statistica 7.0*; Copyright 1984–2005; StatSoft Inc.: Tulsa, OK, USA, 716p.
- Talgre, L., Roostalu, H., Mäeorg, E., Lauringson, E. 2017. Nitrogen and carbon release during decomposition of roots and shoots of leguminous green manure crops. *Agronomy Research*, 15 (2), 594–601.