

Hooghännaliste esinemine mullas sõltuvalt viljelusviisist ning kultuurist

The abundance of collembola depending on cropping system and crop in soil

Anne Luik, Vyatcheslav Eremeev, Liina Talgre

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

► anne.luik@emu.ee

Märksõnad: *Collembola*, külvikord, ristik, tava- ja maheviljelus

Sissejuhatus

Hooghännalised (*Collembola*) on rühm väheldasi kuuejalgseid putukalaadseid loomi lüljalgsete hõimkonna siselõugsete klassist. Neist paljudel on tagakehal hüppehark, mida kehalt aluspinnale lahti lastes hoogeldes liigutakse. Sellest tulebki seltsi nimetus. Nad on olulised mullatekke protsessides, lagundades aineringes orgaanilisi jäätmeid ning tarbides kõigesööjatena ka seente eoseid ja baktereid. Sellega mõjutavad nad oluliselt mulla mikroelustiku koosseisu ja aktiivsust, piirates samas taimehaiguste tekitajate levikut (van Capelle jt., 2012). Hooghännalised on suhteliselt paiksed, taimejäänuste esmased lagundajad. Nad toetavad põllu talituslikku elurikkust, olles samas ka hea lisatoiduallikas mitmesugustele röövtoidulistele liikidele nt jooksiklastele sellel ajal, kui neile potentsiaalseid taimekahjureid kättesaadaval pole. Ent olles tundlikud maakasutusviisi suhtes, peetakse neid mulla seisundi hindamisel headeks indikaatoriteks (Van Straalen, 1998; Kuu ja Ivask, 2011; Hiie, 2016). Hooghännaliste esinemist mõjutavad mulla tüüp, taimiku koostis, mulla temperatuur, niiskus, happesus, õhustatus, mullaharimise viis, väetamine ja taimekaitsevahendite kasutus (Petersen, 2001; Rebek jt., 2002; Turnbull ja Lindo 2015; Eisenhauer jt., 2011; Sabais jt., 2011; Kustec, 2018). Haljasväetised on tunduvalt soodustanud nende levikut võrreldes kääritatud läga kasutamisega, mis pärssis paljusid liike (Pommeresche jt., 2017). Rohumaadel ja taliviljapõldudel on hooghännalisi leitud arvukamalt kui suviviljades (Frampton ja Brink, 2002). Tähelestatud on pestitsiidide negatiivset mõju hooghännalistele, eriti orgaanika-vaestes muldades (Zaller, 2016). Hooghännalisi on soodustanud sellised viljelusviisid, kus kunstlikke agrokemikaale kasutati piiratult või üldse mitte ja kasvatati liblikõielisi (Flohre jt., 2011; Zagatto jt., 2017). On selgunud, et kevadel on nende arvukus kõrgem kui sügisel (Hiie, 2016; Zagatto jt., 2017). Kuivõrd hooghännalised mängivad põllukoosluste talitlustes olulist rolli, siis oli käesoleva töö eesmärk

hinnata erinevate maaviljelussüsteemide ning külvikorrakultuuride mõju hooghännaliste esinemisele pikaajalise külvikorra katses.

Materjal ja meetodika

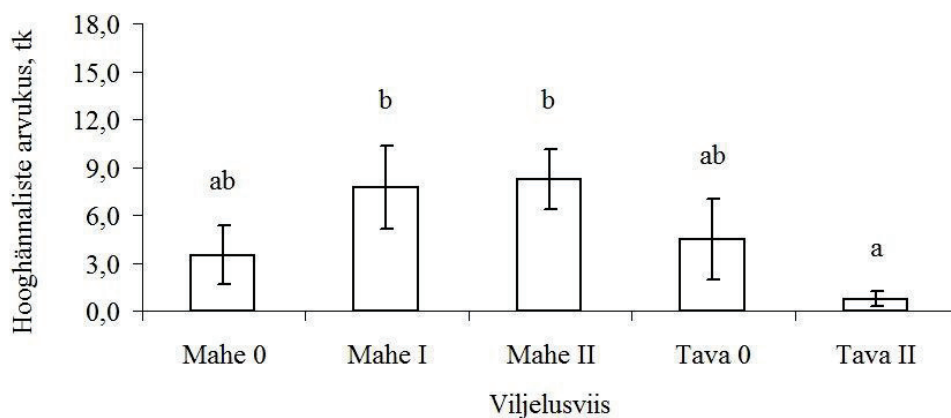
Eesti Maaülikooli pikaajaline erinevate kasvatussüsteemide külvikorra katse on rajatud 2008. aastal Eerika näivleetunud mullaga katsepõllule (58°22'N, 26°40'E). Külvikorras järgnevad üksteisele viis põllukultuuri: oder 'Anni' punase ristiku 'Varte' allakülviga, punane ristik, talinisu 'Fredis', põldhernes 'Starter' ja kartul 'Maret'. Maheviljeluses katses on kolm kasvatussüsteemi – talviste vahekultuurideta viljelussüsteem (Mahe 0), mis järgib ainult külvikorda; talviste vahekultuuridega viljelussüsteemid (Mahe I ja Mahe II). Mahe II süsteemis kasutatakse vahekultuurile lisaks väetamist kompostitud veisesõnnikuga (kevadell teraviljadele 10 t ha⁻¹, kartulile 20 t ha⁻¹). Mahe I ja II viljelussüsteemides külvatakse kohe peale põhikultuuri koristust talveks vahe- ehk kattekultuurid. Pärast talinisu koristust külvatakse rukki ja talirüpsi segu, pärast hernest talirüpsi ning pärast kartulit rukis. Maheviljelus (Mahe 0, Mahe I, Mahe II) on sünteetiliste agrokemikaalide vaba. Tavaviljelussüsteemides (Tava 0 ja Tava II) kasutatakse sünteetilisi taimekaitsevahendeid (pestitsiide). Sõltuvalt kultuurist ja selle olukorrast tehti seal vegetatsiooniperioodil 1 kuni 5 korda umbrohu, taimehaiguste ja kahjurite tõrjet, sügisel koristusjärgselt töödeldi herne, kartul ja talinisu katselappe umbrohutõrjeks lisaks glüfosaadiga. Tava 0 süsteemis väetisi ei kasutata (kontroll, N₀P₀K₀), see järgib üksnes külvikorda, kuid taimekaitse on sama mis Tava II süsteemis. Tava II süsteemis kasutatakse kõigil kultuuridel mineraalseid fosfor- ja kaaliumväetisi vastavalt P 25 kg ha⁻¹ ja K 95 kg ha⁻¹. Mineraalse lämmastikuga väetamine olenes kultuurist: hernele N 20, odrale N 120, talinisu ja kartulile N 150 kg ha⁻¹. Iga katselapi suurus on 60 m² ja katse on neljas korduses. Mullaproovid hooghännaliste määramiseks võeti 2014. a sügisel, 8. septembril, kõikidelt ristiku lappidelt ning 2017. a kevadel, 27. aprillil, kõikide külvikorra kultuuride katselappidelt enne mullaharimise algust. 2014. aastal määrati 250 grammisest mullaproovist hooghännalised Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledžis, 2017. aastal aga firma Eviana poolt.

Saadud hooghännaliste andmed analüüsiti statistiliselt programmiga Statistica 13 (Quest Software Inc), kasutades ühefaktorilist dispersioonanalüüsi. Taimekasvatuse süsteemide ning kasvatatavate kultuuride mõju tulemuste vaheliste erinevuste usaldusväarsuse võrdluseks kasutati Fisher LSD testi, p < 0,05.

Tulemused ja arutelu

2014. aastal määrati hooghännalised külvikorra teise rotatsiooni esimese aasta sügisel ristikuvariandis. Ristik on külvikorras väga oluline kultuur, sest oma suure maapealse ning maa-aluse massiga toob ta mulda ohtralt orgaanilist massi, luues sobiliku toidubaasi hooghännalistele kui lagundajatele. Külvikorda tuli ristik odra allakülvina. Tulemustest selgub, et kõik agrotehnoloogilised võtted, mida kasutati 2014. a suvel odrale, on mõjutanud allakülvis olnud ristikut ning ka sellega seotud loomastikku. Kõige väiksem hooghännaliste arvukus Tava II süsteemis (joonis 1) seletub ilmselt nii kasutatud suurte mineraalväetiste koguste (N 120, P 25 ja K 95 kg ha⁻¹) kui ka keemilise taimekaitse mõjuga (pritsitud mais umbrohtude vastu MCPA 750, 1,0 l ha⁻¹ ning juunis haiguste tõrjeks Allegro Super 0,5 l ha⁻¹).

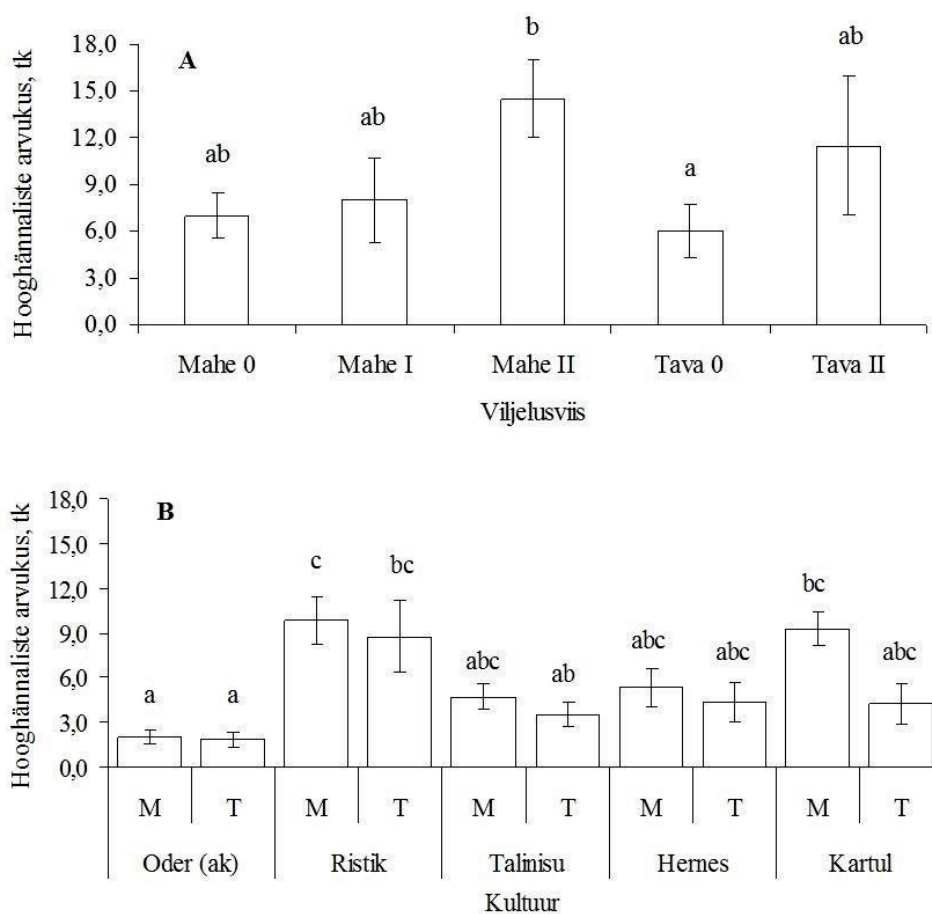
Varasemad uurimused on näidanud, et agrokemikaalid ning nende jäägid mullas võivad mõjuda hooghännalistele hukutavalt (Hiie, 2016; Zagatto jt., 2017). Ilmselt tuleneb peamine mõju siiski mineraalse lämmastiku suurest kogusest, kui võrd hooghännaliste esinemise tase on võrreldav vaid üksnes külvikorda järgivates Mahe 0 ja Tava 0 süsteemides, kuigi viimases kasutatakse keemilist taimekaitset samaväärselt Tava II süsteemiga. Kõrgem arvukus Mahe I ja II süsteemis



Joonis 1. Hooghännaliste keskmine arvukus (tk) 2014 aasta sügisel ristiku mullas erinevates taimekasvatussüsteemides. Vearibad joonisel tähistavad standarddviiga. Erinevad tähed tulpadel tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Fisher LSD test, $p < 0,05$). Viljelusviisid: Mahe 0 – külvikord (KK), Mahe I – KK+ talvised vahekultuurid, Mahe II – KK + talvised vahekultuurid + kompostitud sõnnik, Tava 0 – KK + pestitsiidid, Tava II – KK + mineraalne väetamine + pestitsiidid).

seletub talviste vahekultuuridega – nende lagundamine hooghännaliste poolt suveperioodil on arvukuse tõusu põhjus.

2017. aastal, so teise rotatsiooni viimasel aastal, uuriti hooghännaliste arvukust kevadel, enne mullaharimistöõde algust. Sügise ning talve jooksul toimub mullas rida ühtlustavaid protsesse, mullaelustikku ei häirita ning lagundatakse nii väetisi, taimekaitsevahendite- kui koristusjääke jms. Võrreldes 2014. aasta sügi-



Joonis 2. Hooghännaliste keskmine arvukus (tk) mullas 2017 aasta kevadel erinevates taimekasvatussüsteemides ristiku (A) ja külvikorra kultuurides (B) mahe (M) ja tava (T) süsteemide keskmisena. Vearivad joonisel tähistavad standardviga. Erinevad tähed tulpadel tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Fisher LSD test, $p < 0,05$). Viljelusviisid: Mahe 0 – külvikord (KK), Mahe I – KK+ talvised vahekultuurid, Mahe II – KK + talvised vahekultuurid + kompostitud sõnnik, Tava 0 – KK + pestitsiidid, Tava II – KK + mineraalne väetamine + pestitsiidid).

sega on ristiku kasvuperiood olnud paari kuu võrra pikem. Selle aja jooksul on hakanud lagunema ka ristikule langenud odra koristusjätmed ning see soosib hooghännaliste elutegevust. Seetõttu ongi nende arvukus kõrgem kõigis viljelusviisides ja nende vahelised erinevused tulenevad odrast põllule jäänud põhu kogustest (joonis 2A). Arvukuse oluline tõus Tava II süsteemis seletub suurima põhukoguse mõjuga, sest selles süsteemis oli odra saagikus kõrgeim ja seega viidi mulda ka suurem kogus põhku. Arvukaim esinemine Mahe II süsteemis seostub mulla orgaanikat toetava sõnnikukomposti mõjuga.

Võrreldes hooghännalisi külvikorra eri kultuuride katselappide mullas, ilmneb kõrgema arvukuse tendents mahesüsteemides, kuivõrd seal viiakse nii vahekultuuride kui kompostiga mulda rohkem orgaanikat (joonis 2B). Kevadises mullas avalduvad katselappidel eelkultuuri mõjud. Kuivõrd odrale eelneb kartul, kus sügisel on koristustöödega mulda mehhaaniliselt oluliselt häiritud ning suurt hulka koristusjääke mulda pole lisandunud, siis ongi arvukus kartulile järgnenud odralappidel kõige madalam. Kõige rohkem esineb hooghännalisi ristikus kui külvikorra nn toitja kultuuris, kusjuures mahesüsteemides on neid usaldusväärselt rohkem kui tavas. Talinisu jaoks oli ristik mulda viidud 2016. a suvel, mil ka lagundajad said juba aktiivselt tegutsema hakata. Kartulis loob hooghännalistele soodsaid tingimusi eelkultuurina kasvatatud hernes ja mahesüsteemides veel lisaks kartuli ees kasvatatud vahekultuur ning M II süsteemis lisaks antud kompost.

Järeldused

Hooghännalisi kui olulisi esmaseid taimejäänuste lagundajaid soodustab külvikorras olev ristik, mis tagab kiire taimetoitainete ringe põllul. Viljelusviisidest toetab neid kõige enam Mahe II, kus külvikorda on rikastatud nii vahekultuuride kui komposti kasutamisega. Seda tuleb arvestada, arendamaks hästi toimivat põllukooslust.

Tänuavaldused. Kirjutis on valminud ERA Net Core Organic ALL-Organic projekti toel.

Kirjandus

Eisenhauer, N., Sabais, A.C.W., Scheu, S. 2011. Collembola species composition and diversity effects on ecosystem functioning vary with plant functional group identity. *Soil Biology and Biochemistry*, 43 (8), 1697–1704.

- Flohre, A., Rudnick, M., Traser, G., Tscharrntke, T., Eggers, T. 2011. Does soil biota benefit from organic farming in complex vs. simple landscapes? *Agriculture Ecosystems and Environment*, 141 (1), 210–214.
- Frampton, G.F., Brink, P.J. 2002. Influence of cropping on the species composition of epigeic Collembola in arable fields. *Pedobiologia*, 46, 328–337.
- Hiie, E. 2016. *Maaviljelusviisi mõju mulla elustikule ja mitmekesisusele*. Tallinna Tehnikaülikool, magistritöö tööstusökoloogia erialal, 69 lk.
- Kuu, A., Ivask, M. 2011. Impact of soil phosphorus content on collembola communities. In: *International Conference: Protection of agricultural soil against joint stress of natural and anthropogenic factors*, Pulawy, Poland.
- Kustec, J. 2018. *Top-down and bottom-up effects on Collembola communities in soil food webs*. The University of Western Ontario, Electronic PhD thesis, 89 pp.
- Petersen, H. 2001. Effects of non-inverting deep tillage vs. conventional ploughing on collembola populations in an organic wheat field. *European Journal of Soil Biology*, 38 (2), 177–180.
- Pommeresche, R., Løes, A.K., Torp, T. 2017. Effects of animal manure application on springtails (Collembola) in perennial ley. *Applied Soil Ecology*, 110, 137–145.
- Rebek, E.J., Hogg, D.B., Young, D.K. 2002. Effect of four cropping systems on the abundance and diversity of epedaphic springtails (Hexapoda: Parainsecta: Collembola) in Southern Wisconsin. *Environmental Entomology*, 31 (1), 37–46.
- Sabais, A.C.W., Scheu, S., Eisenhauer, N. 2011. Plant species richness drives the density and diversity of Collembola in temperate grassland. *Acta Oecologica*, 37 (3), 195–202.
- Turnbull, M.S., Lindo, Z. 2015. Combined effects of abiotic factors on Collembola communities reveal precipitation may act as a disturbance. *Soil Biology and Biochemistry*, 82, 36–43.
- Zaller, J.G. 2016. Pesticide seed dressings can affect the activity of various soil organisms and reduce decomposition of plant material. *BMC Ecology*, **16**: 37
- Zagatto, M.R.G., Niva, C.C., Thomazini, M.J., Baretta, D., Santos, A., Nadolny, H., Cardoso, G.B.X., Brown, G.G. 2017. Soil invertebrates in different land use systems: How integrated production systems and seasonality affect soil mesofauna communities. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 7 (3), 158–169.
- Van Capelle, C., Schrader, S., Brunotte, J. 2012. Tillage-induced changes in the functional diversity of soil biota – a review with a focus on German data. *European Journal of Soil Biology*, 50, 165–181.
- Van Straalen, N.M. 1998. Community structure of soil arthropods as a bioindicator of soil health, pp. 235–264. In: *Biological indicators of soil health*, (Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R., eds), CABI publishing, Wallingford, UK.
- Van Capelle, C., Schrader, S., Brunotte, J. 2012. Tillage-induced changes in the functional diversity of soil biota - A review with a focus on German data. *European Journal of Soil Biology*, 50, 165–181.