

Kartuli kasvatamise mõju mulla toitainete sisaldusele maheviljelussüsteemide võrdluskatses

Viacheslav Eremeev, Jaan Kuht, Berit Tein, Liina Talgre,
Maarika Alaru, Evelin Loit, Anne Luik

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut ▶ vyacheslav.eremeev@emu.ee

Sissejuhatus

Kartul on üheks armastatumaiks kultuuriks nii meil kui ka maailmas. Teda on läbi aegade peetud teiseks “leivaks” ning tänapäeval ei kujutaks meist keegi ette toidulauda, kust puuduks kartul (Eremeev jt., 2012). Mahepõllumajanduslikult kasvatatav kartulipind on Eestis pidevalt suurenenud. Samas ei ole seni veel piisavalt andmeid selle kohta, kas põhiliselt vaid mulla toitainetarudel ja haljasväetis- taimedel baseeruv majandamine on piisavalt jätkusuutlik. Kas ilma sõnnikuta külvikordades – paljudes mahetaludes ju loomakasvatus puudub – võib toimuda mulla väljakurnamine (Järvan jt., 2014)? Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida kuidas erinevate maheviljelusviisidega kartuli kasvatamine mõjutab mulla toita- nete sisaldust.

Materjal ja meetodika

Põldkatsed viidi läbi aastatel 2012–2016 Eesti Maaülikooli Põllumajanduse- ja keskkonnainstituudi Rõhu katsejaama Eerika katsepõldudel. Külvikorras oli viis üksteisele järgnevat põllukultuuri: punane ristik, talinisu, hernes, kartul ja oder punase ristiku allakülviga. Analüüsiti kolme erinevat viljelusviisi – talviste vahe- kultuurideta viljelussüsteem (Mahe 0; M0), mis järgib ainult külvikorda; talviste vahekultuuridega viljelussüsteem (Mahe I; MI) ning talviste vahekultuuride ja komposteeritud veisesõnnikuga (kevadepõllukultuuridele 10 t ha⁻¹, kartulile 20 t ha⁻¹) viljelussüsteem (Mahe II; MII). MI ja MII süsteemis külvatakse vahekultuuridena pärast talinisu koristust rukki ja talirapsi segu (2012. aastal oli raihein), pärast her- nest taliraps ning pärast kartulit rukis. Kõikidel katseaastatel kasvatati varajast kar- tulisorti ‘Maret’. Maheviljeluse katselappidel mineraalväetisi ja sünteetilisi mürk- kemikaale ei kasutatud. Mullaharimine oli tüüpiline mahekartuli kasvatusesele, kus mõlemal katseaastal äestati üks kord ning mullati kolm korda.

Maheviljeluse süsteemides tehti taimekaitsetöid vastavalt mahe kartulikasvatuse tavadele. Katse agrotehnika oli kartulikasvatusele tüüpiline. Katsed viidi läbi neljas korduses ja iga katselapi suurus oli 60 m². Katseala muld oli Stagnic Luvisol (näivleetunud) WRB 2002 klassifikatsiooni järgi (FAO, 2006). Kartuli kogusaagi leidmiseks kaaluti kohe pärast koristust 15-ne järjestiku paikneva taime mugulad. Katseala mullast määrati pH, C_{org}, N_{üld}, P, K, Ca ja Mg sisaldused. Katseandmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil 95% usalduspiiri juures, kasutades andmetöötlusprogrammi Statistica 12 (Tukey HSD test) (Statsoft, 2005). Katse tulemused on esitatud viie aasta (2012–2016) keskmistena.

Tulemused ja arutelu

Ilmastikutingimused 2012. aastal olid kartulikasvule soodsad ja kõik maheviljeluse variandid andsid kõrge saagi – üle 30 t ha⁻¹ mugulaid. Viljelusviiside vahelised erinevused saagis ei avaldunud ühesuunaliselt. 2012–2016 aastate keskmisena kartulisaakides variantide vahelised usutavad erinevused puudusid. Mahevariantide omavahelises võrdluses saadi 1 t ha⁻¹ võrra suurem kartuli kuivaine saak Mahe I foonilt. Seal kasvatati kartulile eelneva aasta sügisel talvise vahetultuurina talirapsi (tabel 1). Kolmel katseaastal (2013, 2015 ja 2016) oli märgata variandis Mahe II, lisaks vahetultuuridele, ka mulda viidud laudasõnniku mõju kartulisaagile, kus saak tõusis võrreldes Mahe I-ga 0,1–1,0 t ha⁻¹ võrra.

Mulla orgaanilise süsiniku ja üldlämmastiku sisaldust ning happesust kartuli kasvatamine eriti ei mõjutanud, küll aga suurenes oluliselt süsiniku ja lämmastiku suhe (tabel 2). C ja N suhte suurenemisel tõuseb mulla bioloogiline aktiivsus. Paranevad ka mulla füüsikalised omadused ning pooriderikkam muld võimaldab kartulile järgnevatele taimedele soodsamad kasvutingimused.

Tabel 1. Kartuli mugulasaak (t ha⁻¹) tavas- ja kolmes maheviljelussüsteemis

Viljelusviis	Kasvuaasta				
	2012	2013	2014	2015	2016
Mahe 0	36,7b ± 2,5*	18,2a ± 0,7	22,3a ± 2,1	22,1a ± 3,5	24,6a ± 0,9
Mahe I	35,8ab ± 2,3	21,2a ± 0,4	24,0a ± 1,0	22,8a ± 2,1	25,3a ± 4,1
Mahe II	32,4ab ± 1,4	21,3a ± 1,2	21,0a ± 1,2	23,2a ± 0,6	26,3a ± 2,6

Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Tukey HSD test, p < 0,05), * ± standardviga.

Kartuli kasvatamine ei mõjutanud usutavalt mulla fosforisisaldust (tabel 3). Mulla kaltsiumisisaldus tõusis pärast kartulit mõlemas maheviljeluse (Mahe I ja II) variandis, vastavalt 151,8 ja 102,7 mg kg⁻¹ võrra. Katsetes ilmnes pärast kartulit tendents mulla magneesiumisisalduse vähenemisele. Kaaliumisisaldus vähenes usutavalt kõikide maheviljelusviiside mullas võrdselt 20 mg kg⁻¹ (15%) võrra. Samavõrra jääb külvkorras kartulile järgnevale odrale ning selle alla külvatud ristikule vähem kaaliumit.

Tabel 2. Kartuli kasvatamise mõju mulla pH-le ja orgaanilise süsiniku (C_{org}) ning üldlämmastiku (N_{üld}) sisaldusele mullas 2012–2016 aastate keskmisena

Viljelusviis	pH	C _{org} (%)	N _{üld} (%)	C/N
Enne kartulit				
Mahe 0	5,97ab±0,06*	1,52b±0,03	0,137b±0,006	11,1a±0,38
Mahe I	6,02b±0,06	1,55b±0,05	0,141b±0,007	11,0a±0,030
Mahe II	6,02b±0,06	1,60b±0,06	0,136b±0,004	11,8ab±0,45
Pärast kartulit				
Mahe 0	5,99a±0,06	1,53b±0,05	0,127b±0,005	12,0a±0,47
Mahe I	6,04a±0,06	1,51b±0,04	0,126b±0,007	12,0a±0,69
Mahe II	6,00a±0,07	1,59b±0,06	0,133b±0,007	12,0a±0,67

Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Tukey HSD test, p < 0,05), * ± standardviga

Tabel 3. Kartuli kasvatamise mõju fosfori (P), kaaliumi (K), kaltsiumi (Ca) ja magneesiumi (Mg) sisaldusele mullas 2012–2016 aastate keskmisena

Viljelusviis	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Ca (mg kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)
Enne kartulit				
Mahe 0	115,1a ¹ ±7,42	127,2a ² ±7,4	1431,3b±72,2	185,1b±19,3
Mahe I	109,4a±6,3	126,2a±7,1	1416,8b±74,6	186,8b±16,5
Mahe II	107,0a±5,4	134,0a±4,3	1465,0b±97,1	201,1b±18,8
Pärast kartulit				
Mahe 0	112,0a±7,6	106,8a*±6,4	1467,6ab±58,1	164,8ab±19,9
Mahe I	114,5a±7,2	106,0a*±5,8	1568,6b±64,6	181,8b±20,8
Mahe II	108,2a±4,4	113,7a*±2,9	1567,7b±50,7	188,9b±21,6

¹ Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Tukey HSD test, p < 0,05), ² ± standardviga. * – näitab usutavat näitajate erinevust (Tukey HSD test, p < 0,05) enne ja pärast kartuli kasvatamist.

Osaliselt aitab seda kompenseerida mulda küntud kartuli- ja umbrohujäätmete lagunemisel vabanev kaalium. Ka koristusjärgselt talvise vahekultuurina külvatud talirukis võimaldab oma sügavale ulatuva juurestikuga siduda kaaliu- mit mulla sügavamatest osadest, ligi 30 kg ha⁻¹. Olenevalt kasvukoha tingimustest, on võimalik valida omale sobivamaid talviseid vahekultuure, mis paremini seovad K ja Mg, näiteks keerispea, sinep, kesaredis jm. (Toom jt., 2017). Võiks kasutada veel teisi lubatud meetmeid kartulisaagiga põllult eemaldatud K ja Mg kompenseerimiseks. Näiteks võib kasutada looduslikel mineraalidel põhinevaid mahepõllumajanduses lubatud väetisi (Kaaliumi mineraalid, 2017). Need sobivad hästi teiste kultuuride kõrval ka kartuli väetamiseks, sest nende kloorisisaldus on madal ja pH neutraalne. Väetamiseks võiks kasutada näiteks müüjate poolt pakutavaid väetisi Kalisop (50% K₂O), Pentkal (30% K₂O) või rohumaadele sobivat Magnesia-Kainit (11% K₂O). Viimased kaks sisaldavad ka MgO, vastavalt 10% ja 5% ja sobivad seega ka magneesiumi defitsiidi vältimiseks.

Järeldused

Katsetulemustest selgus, et kartuli kasvatamine mahepõllul vähendas mulla kaaliumi sisaldust 15% võrra. Ilmnes ka tendents, et kartulisaagiga eemaldati mullast magneesium.

Kaaliumipuuduse kompenseerimiseks tuleks, lähtuvalt kasvukoha tingimustest, kasutada K ja Mg hästi siduvaid ja sügavale mulda tungiva juurekavaga talviseid vahekultuure, nagu keerispea, sinep või kesaredis.

Tänuavaldused. Artikkel on valminud ERA-NET Core Organic projekti Fertil-Crop, Eesti Maaülikooli baasfinantseerimise projekti 8-2/T15121PKTM ja “Institutsionaalne uurimistoetus” projekti IUT36-2 toel.

Kirjandus

- Järvan, M., Paivel, M., Edesi, L. 2014. Kokkuvõtlikke tulemusi viljelusviiside võrdlemise katsest Olustveres. L.), lk 34–38. *Teaduselt mahepõllumajandusele*. Konverentsi “Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus” toimetised (Metspalu, L., Luik, A. toim.). SA EMÜ Mahekeskus, Tartu.
- Eremeev, V., Tein, B., Luik, A. 2012. Kartul mahe- ja tavaviljeluse süsteemide võrdluskatses aastatel 2008–2012, lk 25–27. *Teaduselt mahepõllumajandusele*. Konverentsi

- “Mahepõllumajanduse arengusuunad – teadlaselt mahepõllumajandusele” toimetised (Metspalu, L., Luik, A. toim.). Eesti Maaulikool, Tartu.
- FAO, 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006, Second Edition. *World Soil Resources Report 103*. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Kaaliumi mineraalid. <http://agripartner.ee/toode/kaaliumi-mineraalid/> (14. 09. 2017)
- Statsoft 2005. *Statistica 7.0*. Copyright 1984–2005. Tulka, OK, USA, 716 lk.
- Toom, M., Lauringson, E., Talgre, L., Tamm, S., Narits, L. 2017. Sügiseste ja talviste vahekultuuride biomassi moodustumine ja toitainete sidumine. *Taimikasvatusalased uuringud Eestis 2017*, 26–32.