

Viljelusviiside mõju kartuli saagile, saagi kvaliteedile ning mulla toiteelementide sisaldusele

Viacheslav Eremeev¹, Liina Talgre¹, Maarika Alaru¹, Jaan Kuht¹, Evelin Loit¹, Anne Luik²
Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituut

¹ taimekasvatuse ja taimebioloogia õppetool

² taimetervise õppetool

Abstract. Eremeev, V., Talgre, L., Alaru, M., Kuht, J., Loit, E., Luik, A. 2018. The effect of crop production system on the potato yield, quality and soil nutrient content. – *Agronomy* 2018.

The experiments were carried out in the Eerika test site of Rõhu experimental station of Institute of agricultural and environmental sciences, Estonian University of Life Sciences in 2012–2016. There were 5 succeeding crops in rotation: red clover, winter wheat, pea, potato and barley undersown with red clover. Four cropping systems were studied. The objective of present research was to investigate the effect of cropping systems on the yield components of potato and on the quality parameters of tubers. Another target was to study the effect of potato cropping systems on the soil nutrient content.

The results of the 5 year study revealed that the cropping systems did not have any significant effect on the formation of potato yield components and the quality parameters of the tubers. It was concluded that soil nutrient content is of vital importance in potato cultivation because the crop harvest leaves the soil depleted of nutrients. By cultivating the potato in an organic field the soil potassium content was decreased by 15%. It was also observed that the content of magnesium was limited after potato harvest. In order to compensate for the nutrient deficiency winter cover crops with high K and Mg binding properties and deep root systems should be used according to the specific cultivation site.

Keywords: cropping systems, quality parameters, yield components, soil nutrient content

Sissejuhatus

Kartul on läbi aegade olnud eestlaste toidulaua olulisel kohal (Eremeev et al., 2012). Nagu kõigi teistegi kultuuride puhul, tuleb ka kartuli kvaliteetse ja kõrge saagi saamiseks rakendada komplekselt erinevaid agrotehnilisi võtteid. Lisaks realselt saadavale toodangule on kartul külvikorras teistele kultuuridele sobiv eelvilil ning umbrohtumust vähendav kultuur (Eremeev, 2000). Kuid kartulikasvatuses säilib oht, et muld kurnatakse liialt ära, kui lisaks väetistele ei kasutata külvikorras vahekultuure, liblikõielisi ja sõnnikut (Tein et al., 2014).

Võrreldes varasema ajaga, on kartuli kasvupind Eestis iga aastaga vähenenud (ESA, 2016). Mahepõllumajanduslikult kasvatatava kartuli pind on Eestis 2012–2016 aastatel püsinud suhteliselt stabiilsena, kuid nõudlus kodumaise mahekartuli osas on suur (Mahepõllumajanduslik taimekasvatuse, 2016). Samas ei ole seni veel piisavalt andmeid selle kohta, kas põhiliselt vaid mulla toitainetarvikel ja haljasväetistaimedel baseeruv majandamine on piisavalt jätkusuutlik. Kuna paljudes mahetaludes puudub

loomakasvatus, võib toimuda mulla väljakurnamine (Järvan et al., 2014). Sõnniku puudumise korral tuleb kasutada võimalusi haljasväetiskultuuride kasvatamiseks. Üheks selliseks võtteks on maheviljeluslikus külvikorras vahekultuuride kasvatamine. Põhikultuuri kasvuaja vahepealsel ajal vahekultuurid kaitsevad ja rikastavad mulda toitainetega ning suruvad alla umbrohtumust (Fageria et al., 2005).

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida, kuidas erinevad viljelusviisid mõjutavad mugulate saaki ja saagi kvaliteeti. Samuti oli eesmärgiks uurida, kuidas erinevate viljelusviisidega kartuli kasvatamine mõjutab mulla toitainete 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. Katses uuriti nelja erinevat viljelussüsteemi. Tavaviljeluses üks süsteem (Tava 0) kus ei kasutatud mineraalväetisi, kuid kasutati pestitsiide. Maheviljeluses oli kolm erinevat viljelusviisi – talviste vahekultuurideta viljelussüsteem (Mahe 0), mis järgib ainult külvikorda; talviste vahekultuuridega viljelussüsteem (Mahe I) ning talviste vahekultuuride ja komposteeritud veisesõnnikuga (kevadepäeval teraviljadele 10 t ha⁻¹, kartulile 20 t ha⁻¹) viljelussüsteem (Mahe II). Mahe I ja Mahe II süsteemides külvati vahekultuuridena pärast talinisu koristust rukki ja talirapsi segu, pärast hernerest taliraps ning pärast kartulit rukis. Katsed tehti varajase kartulisordiga 'Maret', mugulate vaheline kaugus vaos oli 25 cm ja vagude vaheline laius 70 cm. Seemnemugulateks kasutati mugulaid, millede läbimõõt oli 35–55 cm. Kartuli kogusaagi leidmiseks kaaluti kohe pärast koristust 15-ne järjestikku paikneva taime mugulad. Arvutuslikult leiti ühe taime mugulate mass, arv ja ühe mugula keskmine mass. Mugulate tärklisesisaldus määrati Parovi kaaludega (Viileberg, 1976). Tärklise saagi arvutamisel võeti aluseks mugulate tärklisesisaldus ja kogusaak. Mullaproovid võeti kevadel enne mullaharimistöde algust aprilli lõpus 20 cm sügavuselt. Mulla toiteelementide sisaldus (P, K, Ca ja Mg) määrati AL meetodil (Soil Survey Laboratory Staff, 1996).

Katsed viidi läbi neljas korduses ja iga katselapi suurus oli 60 m². Katseala mullastik oli näivleeturund (*Stagnic Luvisol* WRB 2002 klassifikatsiooni järgi (Deckers et al., 2002), lõimimis kerge liivsavi ja huumuskihi tusedus 27–30 cm (Reintam, Köster, 2006).

Katseandmed töödeldi kasutades andmetöötlusprogrammi Statistica 12 (Tukey HSD test) (Statsoft, 2005). Statistiliselt usutavad erinevused ($p < 0,05$) variantide vahel on märgitud erinevate tähtedega. Katse tulemused on esitatud viie aasta (2012–2016) keskmistena.

Tulemused ja arutelu

Ilmastikutingimused 2012. aastal olid kartulikasvuks soodsad ja kõik maheviljeluse variandid andsid kõrge saagi – üle 30 t ha⁻¹ mugulaid, teistel katseaastatel jäi saagitase vahemikku 17,9–28,8 t ha⁻¹ (tabel 1). 2015–2016 aastal

lööbis varakult lehemädanik ja kasvuperiood maheüsteemides jäi lühikeseks. Tavasüsteemis kasutati lehemädaniku tõrjeks fungitsiide ja see tagas ka mõnevõrra suurema saagi.

Tabel 1. Kartuli mugulasaak (t ha⁻¹) sõltuvalt viljelussüsteemist

Viljelusviis	Kasvuaasta				
	2012	2013	2014	2015	2016
Tava 0	30,2 ^a ±1,9*	17,9 ^a ±2,2	22,5 ^a ±1,8	28,8 ^a ±1,6	28,5 ^a ±2,5
Mahe 0	36,7 ^b ±2,5	18,2 ^a ±0,7	22,3 ^a ±2,1	22,1 ^a ±3,5	24,6 ^a ±0,9
Mahe I	35,8 ^{ab} ±2,3	21,2 ^a ±0,4	24,0 ^a ±1,0	22,8 ^a ±2,1	25,3 ^a ±4,1
Mahe II	32,4 ^{ab} ±1,4	21,3 ^a ±1,2	21,0 ^a ±1,2	23,2 ^a ±0,6	26,3 ^a ±2,6

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

Katseaastate keskmisena ei mõjutanud viljelussüsteem usutavalt kartuli mugulate arvu taime kohta ja mugula keskmist massi, kuid esines tendents, et maheviljeluses on mugulaid rohkem ja need on väiksemad (tabel 2). Varasemad uuringud on näidanud, et kartuli mugulate arvu ja mugulate moodustumise kiirust mõjutavad peamiselt kliimaatilised tingimused: päevapikkus, sademete jaotumine kasvuperioodi lõikes ning öised temperatuurid (Eremeev et al, 2003).

Kartulimugulate tärkliisisaldus võib olla väga erinev ka sama sordi piires, kuid peamiselt sõltub kasvatatavast sordist, mugula küpsusest, kasvukohast, valguse intensiivsusest ja mulla veega varustatusest kasvuajal (Koppel, 1995; Tsahkna, Tähtjärvi, 2007). Antud katses kartuli tärkliisisaldus, tärklike saak ja ka nitraatide sisaldus ei sõltunud 2012–2016 aastate keskmisena viljelussüsteemist (tabel 2). Seda kinnitavad ka varasemad uuringud, kuid seejuures on välja toodud, et ilmastiku poolest kartulile soodsatel aastatel on maheviljeluses kasvatatud kartuli kuivaine ja tärklike sisaldus madalam kui tavaviljeluses kasvanud kartulil (Tein et al., 2014)

Tabel 2. Kartuli kvaliteedinäitajad sõltuvalt viljelussüsteemist 2012–2016 aastate keskmisena

Viljelusviis	Mugulate arv taimel, tk	Mugula keskmine mass, g	Tärkliisisaldus, %	Tärklike saak, t ha ⁻¹	Nitraatide sisaldus, mg kg ⁻¹
Tava 0	9.9 ^a ±0.5*	49.8 ^a ±2.6	18.4 ^a ±0.4	4.7 ^a ±0.3	15.7 ^a ±2.3
Mahe 0	10.2 ^a ±0.5	46.0 ^a ±2.3	18.8 ^a ±0.5	4.7 ^a ±0.4	17.3 ^a ±3.9
Mahe I	10.2 ^a ±0.5	48.2 ^a ±2.0	18.8 ^a ±0.4	4.9 ^a ±0.3	13.3 ^a ±2.4
Mahe II	10.1 ^a ±0.4	47.1 ^a ±2.3	18.2 ^a ±0.3	4.5 ^a ±0.2	15.7 ^a ±2.8

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

Kartul nõuab oma elutegevuseks palju toitaineid ja seetõttu tuleks olulist tähelepanu pöörata mulla kvaliteedile, sest mugulatega viiakse mullast ära palju toitaineid. Kartuli kasvatamine antud katses ei mõjutanud usutavalt mulla fosforisisaldust (tabel 3). Tein et al., (2014) varasemad uuringud on näidanud, et kui mullas on fosforisisaldus kõrge ja antakse lisaks ka sõnnikut, võib mahekartulikasvatuse

isegi suurendada fosfori kontsentratsiooni mullas. Mulla kaltsiumisisaldus tõusis pärast kartulit mõlemas maheviljeluses (Mahe I ja II) variandis, vastavalt 151,8 ja 102,7 mg kg⁻¹ võrra. Katsetes ilmses pärast kartulit tendents mulla magneesiumisisalduse vähenemisele. Kartul on suure kaaliumi nõudlusega kultuur (White et al., 2007). Mulla kaaliumisisaldus vähenes usutavalt kõikide maheviljelusviisi variantide mullas keskmiselt 20 mg kg⁻¹ (15%) ja tavasüsteemis 10% võrra.

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				
Tava 0	95,4 ^{a1} ±4,5 ²	111,3 ^a ±5,2	1117,9 ^a ±57,1	107,4 ^a ±6,3
Mahe 0	115,1 ^a ±7,4	127,2 ^{a2} ±7,4	1431,3 ^b ±72,2	185,1 ^b ±19,3
Mahe I	109,4 ^a ±6,3	126,2 ^a ±7,1	1416,8 ^b ±74,6	186,8 ^b ±16,5
Mahe II	107,0 ^a ±5,4	134,0 ^a ±4,3	1465,0 ^b ±97,1	201,1 ^b ±18,8
Pärast kartulit				
Tava 0	95,6 ^a ±4,7	100,5 ^a ±2,7	1268,4 ^a ±47,8	102,5 ^a ±6,8
Mahe 0	112,0 ^a ±7,6	106,8 ^{a*} ±6,4	1467,6 ^{ab} ±58,1	164,8 ^{ab} ±19,9
Mahe I	114,5 ^a ±7,2	106,0 ^{a*} ±5,8	1568,6 ^b ±64,6	181,8 ^b ±20,8
Mahe II	108,2 ^a ±4,4	113,7 ^{a*} ±2,9	1567,7 ^b ±50,7	188,9 ^b ±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

Sellist suurt kogust kaaliumi saab tagastada ainult mineraalväetiste või suure koguse sõnnikuga. Mahetootmises, kus sõnnikut ei ole piisavalt, langeb mulla kaaliumisisaldus kartulikasvatamise järel oluliselt. Osaliselt aitab seda kompenseerida mulda küntud kartuli- ja umbrohujäätmete lagunemisel vabanev kaalium. Ka koristusjärgselt külvatud vahekultuurid võimaldavad oma sügavale ulatuva juurestikuga siduda kaaliumit mulla sügavamatest osadest. Olenevalt kasvukoha tingimustest ja külvikorrast, on võimalik valida külvikorda sobivamaid talviseid vahekultuure, mis paremini seovad K ja Mg, näiteks keerispea, sinep, kesaredis jm. (Toom et al., 2017). Maheviljeluses 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 kartuli väetamiseks, sest nende kloorisisaldus on madal ja pH neutraalne. Mõned neist sisaldavad ka MgO ja sobivad seega ka magneesiumi defitsiidi vältimiseks.

Järeldused

Viie katseaasta (2012–2016) keskmised tulemused näitavad, et viljelussüsteem ei mõjutanud usutavalt kartuli saagistruktuuri elementide kujunemist ja ka saagi kvaliteeti.

Katse näitas, et kartulikasvatases tuleb pöörata suurt tähelepanu mulla toitainete sisaldusele, sest kartuli saagiga viiakse põllult ära suures koguses toitaineid. Kartuli

kasvatamine mahepõllul vähendas mulla kaaliumisisaldust 15% võrra. Ilmnes ka tendents, et kartulisaagiga eemaldati mullast magneesiumi. Kaaliumipuuduse kompenseerimiseks tuleks, lähtuvalt kasvukoha tingimustest, kasutada K ja Mg hästi siduvaid ja sügavale mulda tungiva juurekavaga talviseid vahekultuure.

Tänuavaldused

Artikkel on valminud ERA-NET Core organic projekti FertilCrop, Eesti Maatilikooli baasfinantseerimise projekti 8-2/T13001PKTM ja "Institutsionaalne uurimistoetus" projekti IUT36-2 toel.

Kasutatud kirjandus

- Järvan, M., Paivel, M., Edesi, L. 2014. Kokkuvõtlikke tulemusi viljelusviiside võrdlemise katsest Olustveres. – *Teaduselt mahepõllumajandusele*. Konverentsi toimetised 2014, 34–38.
- Deckers, J.A., Driessen, P., Nachtergaele, F.O.F., Spaargaren, O. 2002. World reference base for soil resources in a nutshell. In Micheli, E., Nachtergaele, F.O., Jones, R.J.A., Montanarella, L. (eds.): *Soil Classification 2001. European Soil Bureau Research Report No. 7*, EUR 20398 EN, 173–181.
- Eremeev, V. 2000. Seemnekartuli mahapanekueelse termilise töötlemise mõju mugulasaagi kujunemisele ja selle kvaliteedile. *Magistritöö põllumajandusteaduse magistrikraadi taotlemiseks taimikasvatuse erialal*. Tartu, 80 lk.
- Eremeev, V., Jõudu, J., Lõhmus, A., Lääniste, P., Makke, A. 2003. The effect of preplanting treatment of seed tubers on potato yield formation. – *Agronomy Research* **2**(2), 115–122.
- Eremeev, V., Tein, B., Luik, A. 2012. Kartul mahe- ja tavaviljeluse süsteemide võrdluskatses aastatel 2008–2012. – *Teaduselt mahepõllumajandusele*. Konverentsi toimetised 2012, 25–27.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C., Bailey, B.A. 2005. Role of Cover Crops in Improving Soil and Row Crop Productivity. – *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **36**, 2733–2757.
- Kaaliumi mineraalid. <http://agripartner.ee/toode/kaaliumi-mineraalid/> (14. 09. 2017)
- Koppel, M. 1995. Kartuli kvaliteedinõuded. *Kartuli tootmine, töötlemine ja tarbimine Eesti Vabariigis*, 72–75.
- 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.
- Soil Survey Laboratory Staff 1996. Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 3.0. National Soil Survey Center, Lincoln, NE, USA.
- Statsoft 2005. *Statistica 7.0*. Copyright 1984–2005. Tulka, OK, USA, 716 lk.
- Tein, B., Kauer, K., Eremeev, V., Luik, A., Selge, A., Loit, E. 2014. Farming systems affect potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber and soil quality. – *Field Crops Research* **156**, 1–11.
- Toom, M., Lauringson, E., Talgre, L., Tamm, S., Narits, L. 2017. Sügiseste ja talviste vahekultuuride biomassi moodustumine ja toitainete sidumine. – *Taimikasvatusalased uuringud Eestis 2017*, lk 26–32.
- Tsahkna, A., Tähtjärv, T. 2007. Kartulisortide viljele-misest Eesti erinevates kasvukohtades. – *Agraarteadus : journal of agricultural science : Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi väljaanne* **XVIII**(1), 66–77.
- Viiileberg, K. 1976. Mugulviljad. Põllukultuurid ja nende hindamine (koostanud E. Reimets).

White, P.J., Wheatley, R.E., Hammond, J.P., Zhang, K., 2007. Minerals, soils and roots. In: Vreugdenhil, D., Bradshaw, J., Gebhardt, C., Govers, F., MacKerron, D.K.L., Taylor, M.A., Ross, H.A. (eds.) *Potato Biology and Biotechnology: Advances and Perspectives*. Elsevier, Oxford, pp. 739–752.

Mahepõllumajanduslik taimekasvatus.

<http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=128&sub2=296&sub3=297/> (17.01.2018)
ESA: Eesti Statistikaamet 2016. www.stat.ee (17.01.2018)