

**Eesti Biodünaamika Ühing**

**VERMIKOMPOSTI ANNUSTE MÕJU  
TÄRKLISEKARTULI SAAGIKUSELE JA  
KVALITEEDILE MAHEPÕLLUMAJANDUSE  
SÜSTEEMIS**

*Ülevaade katsete tulemustest 2013. aastal*

**Töö tellija:**

Eesti Biodünaamika Ühing, juhatuse  
esimees Tõnu Kriisa

**Töö täitja:**

Kiur Kõva, Kontsu talu

**Töö teaduslik konsultant:**

Aivars Pogulis Mg. agr., Mg. Oec,  
SIA Aloja Stakelsen agronoom,  
mahekartulite kasvatamise spetsialist

**Töö eesmärk** – töötada välja soovitud granuleeritud vermikomposti kasutamiseks kartuli kasvatamisel mahepõllumajanduses.

**Tööülesanded:**

1. Luua vastava olemusega põllukatsed granuleeritud vermikomposti erinevate annuste kasutamisega.
2. Selgitada välja granuleeritud vermikomposti erinevate annuste kasutamise mõju kartulite tärglisesisaldusele.
3. Saada, koguda, matemaatiliselt töödelda ja analüüsida katses saadud tulemusi tootmise kontekstis.
4. Töötada välja soovitud granuleeritud vermikomposti kasutamiseks kartulikasvatamisel.

**Oodatavad tulemused:** oodatakse, et granuleeritud vermikomposti kasutamise tulemusel suureneb kartulisaak 10% võrra ja kartulimugulate tärglisesisaldus 0,5% võrra.

**Katsete läbiviimise koha iseloomustus**

Ettevõtte nimetus: Kontsu talu. Registreerimisnumber 10414659. Juriidiline ja tegelik aadress: Väluste küla, Tarvastu vald, 69704 Viljandimaa.  
Peremees: Kiur Kõva

Kliima iseloomustamiseks kasutati Viljandi kui Kontsu talu põllumajandusele lähima meteoroloogilise vaatlusjaama registreeritud mõõtmisi, mis on koondatud tabelisse 1.1.

**Tabel 1.1. Viljandi meteoroloogilises vaatlusjaamas 2013. aasta 1. maist kuni 20. augustini registreeritud meteoroloogiliste näitajate kokkuvõte (EMHI, 2013).**

Kuu	Dekaad	Keskmise õhutemperatuur			Sademete kogus		
		°C	norm (keskmiselt 1971–2000)	kõrvalekalle normist ±, °C	mm	norm (keskmiselt 1971–2000)	kõrvalekalle normist, %
mai	1	12,2	...	...	6,2	...	...
	2	16,0	...	...	27,8	...	...
	3	15,5	...	...	40,9	...	...
<b>Kuus (keskmiselt, °C / kokku, mm)</b>		<b>14,6</b>	<b>11,1</b>	<b>+3,5</b>	<b>74,9</b>	<b>50</b>	<b>150</b>
juuni	1	19,0	...	...	3,6	...	...
	2	15,5	...	...	11,2	...	...
	3	19,5	...	...	5,9	...	...
<b>Kuus (keskmiselt, °C / kokku, mm)</b>		<b>18,0</b>	<b>15,1</b>	<b>+2,9</b>	<b>20,7</b>	<b>79</b>	<b>26</b>
juuli	1	18,3	...	...	8,4	...	...
	2	17,5	...	...	12,8	...	...
	3	17,8	...	...	30,2	...	...
<b>Kuus (keskmiselt, °C / kokku, mm)</b>		<b>17,9</b>	<b>16,9</b>	<b>+1,0</b>	<b>51,4</b>	<b>80</b>	<b>62</b>
august	1	20,1	...	...	10,4	...	...
	2	16,4	...	...	66,4	...	...
<b>Kuus (keskmiselt, °C / kokku, mm)</b>		<b>...</b>	<b>15,7</b>	<b>...</b>	<b>...</b>	<b>83</b>	<b>...</b>

2013. aasta selle perioodi kliimaolusid iseloomustas väga soe ilm, sest õhutemperatuur ületas maikuus keskmise normi 3,5 °C võrra, juunis 2,9 °C võrra, juulis 1,0 °C võrra ja ka augustis oli olukord sarnane, sest dekaadide keskmised temperatuurid ületasid augustikuu keskmise normi.

Sademetega kogus oli vegetatsiooniperioodi algul piisav, sest moodustas maikuus üldkokkuvõttes 150% normist, seejuures mai 3. dekaadis 55% kuunormist. Edaspidi oli sademeid vähe ning registreeritud näitajate järgi oli sademetehulk juunis 26% ja juulis 62% kuu normist. See viitab sellele, et kartulitel oli aktiivse kasvamise ja mineraalainete vastuvõtmise ajal niiskuse defitsiit, mis võib piirata saagi suurust.

## Katsete meetodika

Katsel moodustati Ekotri granuleeritud vermikompostiga (VKG) järgmised variandid:

1. Kontroll – ilma VKG kasutamisetä.
2. VKG annus 1,0 t ha<sup>-1</sup>.
3. VKG annus 2,0 t ha<sup>-1</sup>.
4. VKG annus 3,0 t ha<sup>-1</sup>.

IV kordus				
III kordus				
II kordus				
I kordus				
	<b>4. variant</b>	<b>3. variant</b>	<b>2. variant</b>	<b>1. variant</b>
	VKG 3,0 t ha <sup>-1</sup>	VKG 2,0 t ha <sup>-1</sup>	VKG 1,0 t ha <sup>-1</sup>	kontroll

Joonis 2.1. Ekotri granuleeritud vermikomposti kasutusvariantide asetuse skeem.

Kõikide katsepindade kogusuurus: 1,50 ha

Katseala vermikompostiga: 0,50 ha

Variandi koguala: 0,125 ha

### Pinnase ettevalmistamine

Katse läbiviimiseks valitud oli sügisel haritud.

Kohe, kui muld oli kevadel soojenenud ja saavutanud füüsiliseks töötlemiseks sobiva valmiduse, viidi läbi järgmised tööd: 1) pinnase tasandamine; 2) pinnase kultiveerimine.

### Pinnase agrokeemilised analüüsid

Enne kartulite mahapanekut 24. mail võeti pinnasenäited pinnase agrokeemiliste omaduste iseloomustamiseks. Saadud analüüsi tulemused on koondatud korrastatult tabelisse 2.1.

Pinnase tüüp – mäta leedemuld, granulomeetriline koostis – saviliiv.

Hinnates pinnase saadud agrokeemilisi näitajaid, võib järeldada, et pinnase reaktsioon vastab kartulikasvatamise optimaalsetele nõuetele ning pinnase fosfori- ja kaaliumisisaldus vastab grupile „kõrge“, mis näitab, et kartulitel ei ole kasvamise ajal oluliselt nende puudust. Orgaanilise

süsiniku ( $C_{org}$ ) 1%list sisaldust peetakse Korschensi, Weigeli ja Schulzi (1998) järgi kriitiliseks piiriks, millest allpool ei ole enam võimalik saada potentsiaalset saagikust, ent Verheijen kaasautoritega (2005) näitab, et kui  $C_{org}$  sisaldus on  $> 2\%$ , siis on pinnas võimeline täitma kõiki oma funktsioone, kuid selle näitaja alanemist tuleb hinnata konkreetsete juhtumite kaupa, ning Greenland, Rimmer ja Quirk (1975) on arvamisel, et  $C_{org}$  sisalduse vähenedes alla  $2\%$ , väheneb oluliselt pinnase struktuuragregaatide stabiilsus ja muutuvad sellega seotud teised pinnase omadused. (Lipenite, Kärkliņš, 2011). Et analüüs tuvastas  $C_{org}$  sisalduseks  $1,7\%$ , siis võib eelnevalt toodu põhjal järeldada, et pinnasel on füüsikaliste omaduste puudused, mida tuleb arvestada, et edaspidi ei oleks kultuurtaimedel saagi moodustumine piiratud.

**Tabel 2.1. Pinnase agrokeemiline iseloomustus (Põllumajandusuuringute keskus, agrokeemia laboratoorium).**

Näitajad (analüüsimeetod)	Mõõt- ühik	Laboritesti tulemused	Hinnang tulemustele	
			Grupp	tagatis; optimaalsed nõudmised kartulitel
Pinnase reaktsioon (ISO – 10390)	pH <sub>KCl</sub>	5,5	keskmiselt happeline	optimaalsed nõudmised kartulitel 5,5–6,5
$C_{org}$ (NIRS; ISO)	%	1,7	$C_{org}$ on alates min $0,5\%$ (liivapinnas) kuni max $5,3\%$ (savipinnas savisisaldusega $40\text{--}50\%$ ja aasta sademete koguhulgaga $800\text{--}1100$ mm).	
Fosfori sisaldus (Mehlich III)	mg kg <sup>-1</sup>	107	kõrge (61...125)	–
Kaaliumi sisaldus (Mehlich III)	mg kg <sup>-1</sup>	179	kõrge (141...280)	–

### Katsealade moodustamine

Kartulite mahapanek toimus 24.05.2013. Kartulite mahapanekuga samaaegselt kanti lokaalselt sisse ka Ekotri vermikomposti granuleeritud vormi ettenähtud annustes: 1, 2 ja 3 t ha<sup>-1</sup>.

Katsetes kasutati kartulisorti 'Imanta' – mis on aretatud Lätis riiklikus Priekuļi sordiaretuse instituudis.

Seemnematerjali ei töödeldud keemiliste ega muud laadi taimekaitsevahenditega, mida on lubatud mahepõllumajanduses kasutada. Enne mahapanekut kartulimugulaid soojendati, et edendada kartulite kiiremat idanemist.

### Katsealade hooldamine

Katsepõllul teostatud kartuliidandite hooldustööd on koondatud tabelisse 2.2.

**Tabel 2.2. Kartulite hooldustööde kalendaarne täitmine katsealadel.**

Jrk nr	Teostatud töö liik	Toimumisaeg
1.	Vagumine 1 ×	28.05.2013.
2.	Äestamine	02.06.2013.
3.	Vagumine 2 ×	07.06.2013.

4.	Äestamine	15.06.2013.
5.	Vagumine 3 ×	21.06.2013.
7.	Vagumine 4 ×	04.07.2013.

Kuna kartulimardikaid (koloraado mardikaid) katsepõllul ei nähtud, siis ei olnud vaja nende piiramist, mis oli ettenähtud meetoodilises plaanis.

## Vaatlused

Taimede arengut hinnati visuaalselt (vt koondatud juhendeid tabelis 2.3), vaadates kartulipõldu ja kirjutades üles kuupäeva, millal saabus taime arengu vastav (fenoloogiline) faas.

Tabel 2.3. Fenoloogiliste faaside saabumisaegade iseloomustus visuaalseks hindamiseks.

Nr	Fenoloogiline faas	Iseloomustus
<b>1.</b>	<b>Mahapanek</b>	
	<b>Idanemine</b>	
2.	- idanemise algus	vastavas staadiumis on 10–15% taimi
	- idanenud	vastavas staadiumis on 75% taimi
<b>3.</b>	<b>Õiepungad</b>	
	<b>Õitsemine</b>	
4.	- õitsemise algus	vastavas staadiumis on 10–15% taimi
	- massiline õitsemine	vastavas staadiumis on 75% taimi
	- õitsemise lõpp	vastavas staadiumis on 10–15% taimi
<b>5.</b>	<b>Korjamine</b>	

**Lehemädaniku esinemist ja intensiivsust** määrati põlde perioodiliselt kontrollides, tuvastades selliseid näitajaid:

1. Lehemädaniku infektsiooni algus.
2. Lehemädaniku infektsiooni levik.

## Saagikuse arvutamine, tärglisesisalduse määramise meetod

**Kartulite saagikuse analüüs** teostati põllutingimustes õppepäeva raames. Valitud näidispõllul korjati kartuleid käsitsi. Valikukohas kaevati iga väetusvariandi 1 vaost välja 13 kartulipuhmast. Mõõdeti vao läbikaevatud osa pikkus ja arvutati korjatud näidispõllu ala. Väljakaevatud näidistel loeti kokku mugulate koguarv ja mugulate arv vastavalt mõõtudega > 28 mm ja < 28 mm ning määrati mugulate kogumass. Väljakaevatud näidiste tärglisesisaldus määrati SIA Aloja Starkelsen tärglisekartulite vastuvõtupunkti laboris. Saadud tulemustest saadi arvutuste teel saagi produktiivsust ja struktuuri iseloomustavad näitajad, mis on esitatud allpool jaotises „Uuringu tulemused”.

**Tärglisesisalduse määramine.** Kartulimugulate tärglisesisaldus määratakse SIA Aloja Starkelsen tärglisekartulite vastuvõtupunkti laboris vastavalt Euroopa Ühenduse Komisjoni (EÜ) määrusele nr 2235/2003, „millega määratakse ühistingimused Nõukogu (EÜ) määruste nr 1782/2003 ja nr 1868/94 kohaldamiseks kartulitärglise suhtes”, ja nr 2236/2003, „millega

määratakse detailselt väljatöötatud normid Nõukogu (EÜ) vastavalt määrusele nr 1868/94, millega viiakse sisse kartulitärklise tootmises kohaldatav kvootide süsteem”, kohaldades tehase sisemist juhendit, mis on kinnitatud Maaelu toetuse ametis (Lauku Atbalsta Dienests – LAD).

## Uuringu tulemused

### Vermikomposti mõju kartuli kasvatamisele ja arengute iseloomustus

Kartulite kasvuperioodil katsepõldu üle vaadates ja kartulite arengukäiku hinnates fikseeriti fenoloogiliste faaside kalendaarsed ajad, mis on koondatud tabelisse 3.1.

Tabel 3.1. Fenoloogiliste faaside saabumisaegade iseloomustus.

Nr	Fenoloogiline faas	Faasi saabumise kuupäev	Päevade arv alates mahapanekust	Faasi pikkus päevades	Sademetega päevade arv	Sademete hulk, mm
1.	<b>Mahapanek</b>	24.05.2013	0	0	0	0
2.	<b>Idanemine</b>					
	- idanemise algus	02.06.2013	9	9	5	23,1
	- idanenud	07.06.2013	14	5	1	2,9
3.	<b>Õiepungad</b>	30.06.2013	37	23	10	17,9
4.	<b>Õitsemine</b>					
	- õitsemise algus	09.07.2013	46	9	2	8,4
	- massiline õitsemine	13.07.2013	50	4	0	0,0
	- õitsemise lõpp	30.07.2013	67	17	7	42,7
5.	<b>Kontrolkaeve</b>	13.08.2013	81	14	6	39,1
<b>Kokku</b>					31	134,1

Visuaalsel hindamisel ei tuvastatud Ekotri granuleeritud vermikomposti erinevate annustega katsealade vahel kartuli fenoloogilises arengus erinevusi, kuid vermikomposti mõju taimearengule tuvastati pealsete pikkuse mõõtmise ajal (vt tabelleid 3.2 ja 3.3).

Tabel 3.2. Ekotri granuleeritud vermikomposti erinevate annuste mõju kartulisordi 'Imanta' pealsete kasvamisele 46. päeval pärast mahapanekut.

Variandi nr	Annus, t ha <sup>-1</sup>	Sissetöödeldud toitained, kg ha <sup>-1</sup>			Pealsete pikkus (seisuga 09.07.2013.)				
					cm			pikkuse keskmine muutus kontrolliga võrreldes	
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	min	max	kesk miselt	±, cm	suhteliselt, %
1	0	0	0	0	10,0	37,0	26,7	–	100
2	1	16	15	24	10,0	45,0	30,9	4.2	116
3	2	32	30	48	12,0	44,0	32,7	6.0	123
4	3	48	45	72	17,0	55,0	34,4	7.7	129

Tabel 3.3. Ekotri granuleeritud vermikomposti erinevate annuste mõju kartulisordi 'Imanta' pealsete keskmisele ööpäevasele kasvule.

Variandi nr	Annus, t ha <sup>-1</sup>	Sissetöödeldud toitained, kg ha <sup>-1</sup>				Pealsete pikkus 0–46 päevas		
		kokku	sh			seisuga 09.07.2013, cm	juurdekasv ööpäeval	
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		keskmiselt, cm	alates 1 kg NPK, cm
1	0	0	0	0	0	26,7	0,58	0,58
2	1	55	16	15	24	30,9	0,67	0,56
3	2	110	32	30	48	32,7	0,71	0,30
4	3	165	48	45	72	34,4	0,75	0,21

### Vermikomposti poolt kartuli saagikusele ja kvaliteedile avaldatud mõju iseloomustus

Tulemused Ekotri granuleeritud vermikomposti mõju kohta kartuli saagikusele ja kvaliteedile seisuga 13.08.2013 saadi kontrollkaevamisega, mille andmed on koondatud tabelitesse 3.4 kuni 3.6.

Tabel 3.4. Ekotri granuleeritud vermikomposti erinevate annuste mõju kartulisordi 'Imanta' mugulasaagile.

Jrk nr	Väetise annus, t ha <sup>-1</sup>	Kartulimugulate saak, t ha <sup>-1</sup>			Kartulimugulate saak, kg	
		13.08.2013	muutused võrreldes kontrolliga		sissetöödeldud 1 kg NPKst	saagi kasv kontrolliga võrreldes sissetöödeldud 1 kg NPKst
			±	suhteline, %		
1.	0 (kontroll)	18,1	–	100	–	–
2.	1	20,6	2,5	114	374,6	45,5
3.	2	20,3	2,2	112	184,6	20,0
4.	3	26,7	8,6	148	161,8	52,1

Kontrollkaevamisel tuvastati, et sordi 'Imanta' kartulimugulate saak on 18,1 t ha<sup>-1</sup> kontrollvariandis kuni 26,7 t ha<sup>-1</sup> variandis vermikomposti annusega 3 t ha<sup>-1</sup> ehk kontrolliga võrreldes oli saagi kasv 48%. Kontrollkaevuses ei näidanud vermikomposti annuse suurendamine 1-lt 2 t-le ha<sup>-1</sup> peale saagi suurenemist. Kartulite saak sissetöödeldud 1 kg NPKst Ekotri granuleeritud vermikompostiga oli 161,8 kg (annusega 3 t ha<sup>-1</sup>) kuni 374,6 kg (annusega 1 t ha<sup>-1</sup>). Saadud tulemused näitavad provisoorselt, et kõrgemat tasuvust vermikomposti väiksema annuse juures. Korrektne hinnang tuleb aga anda pärast saagi korjamist kogu katsealal, sest ülevaate koostamise ajal on kartulipealsed rohelised, ei ole oluliselt vigastatud ega lehemädanikust kahjustatud ja nendes toimub aktiivne fotosünteesi protsess, ainete liikumine pealsest mugulatesse ning jätkub mugulate kasvamine ja küpsemine lisandunud niiskuse oludes.

Tabel 3.5. **Ekotri granuleeritud vermikomposti erinevate annuste mõju kartulisordi 'Imanta' tärklisesisaldusele ja saagikusele.**

Jrk nr	Väetise annus, t ha <sup>-1</sup>	Kartuli tärklisesisaldus, %	Kartulitärklise saak, t ha <sup>-1</sup>			Kartulitärklise saak, kg	
			13.08.2013	muutused võrreldes standardiga		Sissetöödeldud 1 kg NPKst	Saagi kasv kontrolliga võrreldes 1 kg NPKst
				±	suhteline, %		
1.	0 (kontroll)	17,7	3,21	–	100	–	–
2.	1	17,3	3,57	0,36	111	64,9	6,55
3.	2	17,4	3,54	0,33	110	32,2	3,00
4.	3	18,2	4,86	1,65	151	29,5	10,00

Sissetöödeldud vermikomposti mõju kartulitele kuupäeva 13.08.2013 seisuga väikestel annustel: 1 ja 2 t ha<sup>-1</sup> on tärklisesisaldus veidi vähenenud, mis on seletatav sellega, et algselt suurem kättesaadavus on edendanud kartulimugulate teket ja seega on nende küpsemine viivitunud võrreldes kontrollvariandiga, kus on assimileeritud ained jaotunud väiksemale arvule mugulatele, muudetud tärkliseks ja salvestatud. Kaudselt näitab see fakt, et vermikomposti mõjul pikeneb kartulitel kasvuperiood just mugulate arengu ja küpsemise perioodil.

Tabel 3.6. **'Imanta' kartulisaagi struktuur ja toodangu tulemus, kasutades Ekotri granuleeritud vermikomposti erinevaid annuseid.**

Jrk nr	Väetise annus, t ha <sup>-1</sup>	Keskmise kartulimugulate arv 1 puhmas, tk.	Keskmise mass		Tärkliseks ümbertöödeldavate mugulate (> 28 mm) osakaal, %
			1 puhmas, kg	1 mugul, g	
1.	0 (kontroll)	8,9	0,586	65,7	90,5
2.	1	9,8	0,444	45,4	77,2
3.	2	8,4	0,492	58,7	87,2
4.	3	13,5	0,675	50,2	80,0

Ekotri granuleeritud vermikompostiga 1 t ha<sup>-1</sup> moodustas 13.08.2013 seisuga saagi tärkliseks ümbertöödeldavate mugulate (> 28 mm) osakaal 77% (vt tabelit 3.6), mis on 14% vähem kui kontrollis, kuid vermikomposti annuste kasvades suurenes ümbertöötlemise nõuetele vastavate mugulate osakaal 3–7% võrra, kuigi kontrolliga võrreldes oli see 4–11% väiksem. See näitab, et väetatud katsealade kartulid peavad veel kasvama, et see näitaja saaks paraneda.



## Järeldused

1. Ekotri granuleeritud vermikompost edendab kartulite kasvamist, mida näitavad pealsete pikkuse mõõtmised. Kartulite õitsemise algul suurenes pealsete pikkus vermikompostiga katsealadel võrreldes kontrolliga 16 protsendist (annusega 1 t ha<sup>-1</sup>) kuni 29 protsendini (annusega 3 t ha<sup>-1</sup>).
2. Kontrollkaevamisel on tuvastatud, et vermikompost on edendanud mugulate saagi kasvu kontrolliga võrreldes 14%st (annusega 1 t ha<sup>-1</sup>) kuni 48%ni (annusega 3 t ha<sup>-1</sup>).
3. Kontrollkaevamisel on tuvastatud, et vermikompost on edendanud ka kartulitärklise saagi kasvu kontrolliga võrreldes 11%st (annusega 1 t ha<sup>-1</sup>) kuni 51%ni (annusega 3 t ha<sup>-1</sup>).
4. Saagi struktuuri analüüs näitab, et vermikomposti mõjul on trend, et kartulipuhmas moodustub keskmiselt 19% võrra rohkem mugulaid, mis 13. augusti kontrollkaeves olid kontrollvariandist üldiselt 7–21 g väiksemad ja mis hetkel jätkavad kasvamist, küpsemist ja tärklise kogumist.