

LOODUSLÄHEDASE JA TAVAPÄRASE VILJELUSVIISI MÕJU AIAKULTUURIDE SAAGILE JA BIOLOOGILISELE KVALITEEDILE

M. Järvan, H. Niine, P. Rausberg

Materjal ja meetodika

Uurimise eesmärgiks on selgitada looduslähedase, s.o. vaid orgaanilisi väetisi kasutava ja tavapärase ehk mineraalväetisi kasutava viljelusviisi mõju aiakultuuride saagile ja bioloogilisele kvaliteedile. Nende katsetega võrreldi viljelusviise meile teada olevail andmeil Eestis köögiviljadel esmakordselt taimetoitainete ekvivalentsete koguste alusel.

Katsevariante oli kolm: I – väetamata (kontroll); II – kompost; III – mineraalväetis. Kompost oli valmistatud taimsetest aia- ja majapidamisjäätmetest koos vähese puutuhaga. Seda anti 3 liitrit ehk 2,34 kg ruutmeetri kohta, millega viidi mulda N 10,7, P 3,40 ja K 2,77 g/m². Mineraalväetiste variandis anti sama suur kogus NPK-d ammoniumsalpeetri, superfosfaadi ja kaaliumsulfaadina. Väetised viidi mulda kevadel käsikultivaatoriga.

Mikropõldkatsed korraldati saviliiva lõimisega huumusrikkal (6,46 %) aiapõldil, mille pH_{KCl} oli 6,9, fosfori- ja magneesiumisisaldus kõrge, kaaliumi- ja mikroelementide sisaldus keskmine. Katsevariandid paiknesid lagedal maa-alal pikkade võõnditena, mida nii 1995. kui ka 1996. aastal väetati ühtemoodi. Seega on katsealal välja kujundatud kõrvuti kontrollvõõnd, looduslähedane ja mineraalväetiste võõnd. Aiakultuuride kasvuread paiknesid võõnditega risti. Katsed olid 3-6 (kartul) korduses, arvestuslapi suurus 1,2-3,0 m².

1996. aastal kasvatati järgmisi kultuure: kartul 'Paola', kaalikas 'Kohalik sinine', söögipeet 'Regala' ja F₁'Pablo', porgand 'Nantes Fancy' ja 'Dekora', juurseller 'Jose', peakapsas 'Golden Acre' (keskvarajane) ja F₁'Erdeno' (keskvalmiv). Katsealal pestitsiide ei kasutatud. Maakirpude kahjustust kaalikal välditi puutuhaga ning porgandi- ja kapsakahjurite võimalikud rüüsted hoiti ära katteloori abil. Suve esimese poole pikemate põua perioodide ajal taimi ka kasteti paaril korral. Saagi koristamisel kaaluti see korduste kaupa, variantide igalt korduselt võeti keskmised köögivilja või kartuli proovid, millest tehti biokeemilised analüüsid EMVI keemialaboratooriumis.

Katsetulemused ja arutelu

Katsed toimusid struktuursel ja viljakal aiapõldil, mille toitainete varust piisas üsna heade saakide kasvamiseks väetamata variandis (tabel 1). Ometigi võimaldas väetamine kõigi aiakultuuride saagikust veel oluliselt tõsta. Kompostiga suurenesid saagid 13-84 %, seejuures kõige väiksem oli saagi juurdekasv varajasel kapsal. Peaaegu kõik kapsateisendid, eriti aga varajane kapsas ja lillkapsas, on suure toitainete tarbega ning toitainete intensiivse omastamise periood kestab neil suhteliselt lühikest aega. Sellised kiire algkasvuga kultuurid ei suuda komposti aeglaselt vabanevate toitainete varal oma saagipotentsiaali täielikult ära kasutada. Seevastu pikema kasvuajaga porgand, mis omastab suurema osa toitainetest kasvuperioodi lõpu poole ning erinevalt paljudest teistest kultuuridest suudab efektiivselt kasutada ka mulla looduslikke toitainevarusid, andis kompostiga isegi 77-84 % saagilisa. Suhteliselt tagasihoidlikult (15 %) suurenes komposti mõjul kartuli saak.

Tabel 1. Komposti ja mineraalväetiste mõju kartuli ja köögiviljade saagile (kg/m²) 1996. aastal / *An effect of compost and mineral fertilizer on the yield (kg/m²) of potato and vegetables in 1996*

Kultuur, sort <i>Crop, variety</i>	n	Väetiseta <i>No fertilizer</i>	Kompost <i>Compost</i>	Mineraalväetis <i>Mineral fertilizer</i>	Erinevus mineraalväetise ja komposti vahel / <i>Difference between mineral fertilizer and compost, %</i>
Kartul / <i>Potato</i> 'Paola'	18	2,20	2,52	3,38	34,1
Kaalikas / <i>Swede</i> 'Kohalik sinine'	9	4,96	6,90	7,91	15,1
Söögipeet / <i>Red beet</i> 'Regala'	9	2,00	3,58	4,17	16,5
Söögipeet / <i>Red beet</i> F ₁ 'Pablo'	6	1,75	2,60	3,13	20,3
Porgand / <i>Carrot</i> 'Nantes Fancy'	9	3,59	6,35	7,92	24,7
Porgand / <i>Carrot</i> 'Dekora'	6	3,12	5,73	7,10	23,9
Juurseller / <i>Celery</i> 'Jose'	9	3,64	5,30	6,43	21,3
Kapsas / <i>Cabbage</i> 'Golden Acre'	9	6,0	6,8	10,9	60,3
Kapsas / <i>Cabbage</i> F ₁ 'Erdeno'	9	7,92	9,46	13,21	39,6

Tabel 2. Komposti ja mineraalväetiste mõju kartuli ja köögiviljade bioloogilisele kvaliteedile 1996. aastal / *An effect of compost and mineral fertilizers on the biological quality of potato and vegetables in 1996*

I – väetiseta / *no fertilizer*, II – kompost / *compost*, III – mineraalväetis / *mineral fertilizer*

Toormaterjal In <i>raw matter</i>	Kartul <i>Potato</i> 'Paola' n=12			Kaalikas <i>Swede</i> 'Kohalik sinine' n=9			Söögipeet <i>Red beet</i> 'Regala' n=9			Porgand <i>Carrot</i> 'Nantes Fancy' n=9			Porgand <i>Carrot</i> 'Dekora' n=6			Kapsas <i>Cabbage</i> 'Golden Acre' n=9			Kapsas <i>Cabbage</i> F ₁ 'Erdeno' n=9		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Kuivaine <i>Dry matter, %</i>	17,5	15,6	16,4	11,5	10,1	10,3	14,5	13,3	13,5	11,0	10,9	10,8	11,0	11,0	11,2	7,4	7,4	6,5	9,3	9,2	9,1
Nitraat <i>Nitrate, mg/kg</i>	69	168	145	120	362	445	1445	1950	2088	49	63	49	76	86	94	84	91	260	185	189	209
Suhkur <i>Sugar, %</i>	0,74	0,44	0,40	7,4	6,7	6,5	9,4	9,0	7,7	7,0	6,9	6,6	7,0	7,0	7,0	4,5	4,0	3,9	5,6	5,6	5,8
Toorproteiin <i>Crude protein, %</i>	1,47	1,98	1,98	1,13	1,39	1,35	1,81	1,92	2,17	0,76	0,74	0,75	0,93	0,90	0,86	0,90	0,73	1,05	1,06	1,09	1,17
Toorkiud <i>Crude fiber, %</i>	0,52	0,48	0,50	1,27	1,46	1,32	1,13	1,04	1,00	0,90	0,86	0,87	0,90	1,01	1,00	0,74	0,82	0,76	0,96	1,03	0,96
P, mg/100 g	33	37	41	42	46	43	43	41	46	22	21	25	28	28	29	20	18	19	25	29	29
K, mg/100 g	408	439	432	322	384	345	518	616	643	324	361	359	323	338	330	223	255	251	294	289	284
Ca, mg/100 g	21	17	18	46	51	47	48	41	38	33	36	44	43	41	44	38	39	42	45	44	47
Mg, mg/100 g	30	30	34	15	14	14	30	28	38	15	16	15	14	13	15	10	10	11	15	14	15
Maitse, punkti <i>Taste, points</i>				4,5	3,4	3,3				3,0	4,3	3,7									

Kompostis sisalduva NPK kogusega ekvivalentne kogus mineraalväetisi suurendas aiakultuuride saaki väetamata variandiga võrreldes 54-128 %. Saagi juurdekasvud olid väikseimad kartulil ja kaalikal. Tõenäoliselt on see, eriti kaalika puhul, seletatav nende kultuuride suhteliselt tagasihoidliku toitainete tarbega.

Kui võrrelda omavahel komposti ja mineraalväetise variandi saake, siis 1996. aasta tingimustes olid saigid mineraalväetistega alati suuremad: juurkõogiviljadel 15-25 %, kartulil 34 % ning peakapsal isegi 40-60 %. Saksamaal tehtud pikaajalistes katsetes, kus biodünaamilist (Reinken, 1987) ja alternatiivset (Lindner, 1987) viljelusviisi võrreldi tavalise viljelemisega, selgus, et mitmesuguste kompostidega väetamisel tekkis raskusi kõogiviljade lämmastikutarbe rahuldamisega ning saigid jäid 18-20 % väiksemaks kui mineraalväetiste kasutamisel.

Söögipeedi 'Regala' puhul ilmnes katsevariantide vahel erinevusi saagi välimises kvaliteedis, seda juurikate lõhenemise tõttu. Kui väetamata variandis lõhenemist ei esinenud ja komposti puhul oli lõhkisi, mittestandardseid peete kogusaagist vaid 2,2 %, siis mineraalväetise variandis oli mittestandardse saagi osatähtsus 13,0 %. Mineraalväetistega väetamisel võivad kergesti lõheneda ka kaalikad, 1996. aasta katses seda siiski ei täheldatud.

Üsna laialt on levinud arvamus, mis sageli ei põhine teaduslikel uurimustel, et looduspärasel viljelemisel on taimekasvatussaadused ka parema sisekvaliteediga, st. nende toiteväärtus ja maitse on parem ning nad sisaldavad vähem tervisele kahjulikke aineid. Reinken (1987) ja Lindner (1987) oma katsetes näiteks tegid kindlaks, et biodünaamilisel ja alternatiivsel viljelemisel vähenes küll kõogiviljade nitraadisaldus, teised kvaliteedinäitajad aga praktiliselt ei muutunud. On ka teistsuguseid seisukohti. Marschner (1984) väidab, et erinevate viljelusviiside puhul kasutatav lämmastikuvorm – orgaaniline või mineraalne – on teisejärgulise tähtsusega ning et alternatiivselt toodetud kõogivili sisaldab üldreeglina sama palju nitraate kui tavapäraselt toodetu. On tähelepanekuid, et viljelusviisi mõju mitmesuguste kõogiviljaliikide biokeemilisele koostisele võib olla vägagi erinev (Unteutsch, Finck, 1984).

1996. aasta katsete taimse materjali analüüsimisel (tabel 2) selgus, et saagi bioloogilise kvaliteedi näitajatele mõjusid väetamine aia- ja majapidamisjäätmetest kompostiga ning mineraalväetistega mõneti erinevalt.

Väetamise mõjul seoses saagi juurdekasvuga kuivainesisaldus tavaliselt väheneb, kuid mitte alati. Käesolevates katsetes ilmnes kuivainesisalduse usutav vähenemine vaid kartuli, kaalika ja söögipeedi puhul ning varajase peakapsa väetamisel mineraalväetistega. Kui võrrelda komposti ja mineraalväetiste toimet saagi kuivainesisaldusele, siis enamikul katsekultuuridest erinevusi polnud. Kuid varajane kapsas sisaldas kompostiga rohkem kuivainet kui mineraalväetisega, kartul aga vastupidi.

Väga erinevalt mõjus viljelusviis saagi nitraadisaldusele. Porgandi kahe sordi ja keskvalmiva kapsa puhul ei olnud katsevariantide vahel praktiliselt mingisuguseid erinevusi. Kompostiga väetamisel suurenes nitraadisaldus kartulis 143 %, kaalikas 202 %, söögipeedis 35 % ja varajases kapsas 8 % ning mineraalväetistega vastavalt 110, 271, 44 ja 210 %. Siit järeldub, et söögipeedi, mis avamaa kõogiviljade seas on üks suurimaid nitraatide akumulereijaid, nitraadisaldust mõjutas väetamine kõige vähem. Seda, et nitraate rohkesti akumulereivad kõogiviljaliigid suhteliselt "tuimalt" reageerivad väetamiste erinevustele, märgivad ka teised teadlased (Venter, 1980).

Suhkrute sisaldus väetamise mõjul üldreeglina väheneb, see on selgunud juba varasemates katsetes (Järvan, 1990) ning seda kinnitavad ka 1996. aasta katsete tulemused, v.a. katse keskvalmiva kapsaga. Kompostiga väetamisel oli suhkrusisalduse vähenemine üldiselt väiksem kui ekvivalentse koguse mineraalväetisega.

Toorproteiini sisaldus enamasti suurenes väetamise mõjul, v.a. porgandil. Ainult söögipeedil suurendas mineraalväetis proteiinisaldust usutavalt rohkem kui kompost.

Toorkiusisaldust väetamine üldreeglina ei mõjutanud.

Mineraalainete suhtes ei mõjutanud väetamine peaaegu üldse kaltsiumi- ja magneesiumisisaldust. Saagi kaaliumisisaldust suurendas väetamine keskmiselt vaid umbes 10 %, fosforisisaldust veelgi vähem, seejuures komposti ja mineraalväetiste kasutamise puhul usutavaid erinevusi ei olnud. See, et nendes katsetes väetamine saagi mineraalainete sisalduses nii nõrgalt kajastus, oli arvatavasti tingitud katsemulla heast varustatusest nende taimetoitainetega.

Eraldi märkimist väärib väetamise mõju porgandi karotiinisaldusele (tabel 3). Kahel aastal, kokku nelja sordiga korraldatud katsete keskmisena suurendas mineraalväetis karotiinisaldust 22,3 %. Kompostiga antud ekvivalentse NPK koguse toimele suurenes see vaid kolmes katses ning keskmiselt 5,5 %. Seda, et mineraalväetised, eriti lämmastikväetised kuni normini N 120, mõjutavad positiivselt karotiini sünteesi, on täheldatud ka varasemates katsetes (Järvan, 1990).

Porgandi maitset hinnanud 9-liikmeline komisjon leidis, et maitsevaim oli porgand kompostiga väetades ning kõige halvem väetamata variandis (vt. tabel 2). Kaalikat degusteeris kahel korral kokku 27 inimest. Selgus, et komposti ja mineraalväetistega väetamisel oli maitse peaaegu võrdne, kuid kõige maitsev kaalikas kasvas siiski väetamata katselappidel. Kaalikas teatavasti on mullaviljakuse suhtes vähenõudlik ning toitainerikkal aiapõllal väetiste kasutamine ei mõjunud maitseomadustele hästi.

Tabel 3. Komposti ja mineraalväetiste mõju porgandi karotiinisaldusele (mg/kg) / *An effect of compost and mineral fertilizer on the carotene content of carrot (mg/kg)*

Sort, aasta <i>Variety, year</i>	n	Väetiseta <i>No fertilizer</i>	Kompost <i>Compost</i>	Mineraalväetis <i>Mineral fertilizer</i>
F ₁ 'Almaro', 1995	12	79,2	84,2	96,8
F ₁ 'Clairon', 1995	12	97,8	92,8	131,0
'Nantes Fancy', 1996	9	82,2	87,4	90,0
'Dekora', 1996	9	84,8	88,4	102,9

Kirjandus

- Järvan M. Väetamise mõju köögiviljade kvaliteedile. – Maakodu, nr. 5, lk. 15...17 ja nr. 6, lk. 19...20, 1990.
- Lindner U. Alternativer Anbau – eine Alternative für den Erwerbsgemüsebau. – Gartenbauliche Versuchsberichte. Landw. Kammer Rheinland. – Bonn, S. 106...109, 1987.
- Marschner H. Einfluss von Standort und Wirtschaftsbedingungen auf die Nitratgehalte in verschiedenen Pflanzenarten. – Landwirtschaftliche Forschung, Kongressband, S. 16...32, 1984.
- Reinken G. Achtjähriger Vergleichsversuch bei Gemüse und Äpfeln zwischen biologisch-dynamischer und konventioneller Wirtschaftsweise. – Rheinische Monatsschrift. Gemüse-Obst-Zierpflanzen, N 7, S. 456...457, 1987.
- Unteutsch H.-G., Finck A. Nitratgehalte von Winterweisskohl, Möhren, Kohlrabi und Salat in Abhängigkeit von Düngung und Anbausystem in Schleswig-Holstein. – Landwirtschaftliche Forschung, Kongressband, S. 250...257, 1984.
- Venter F. Der Nitratgehalt im Rettich (*Raphanus sativus L.*). – Landwirtschaftliche Forschung, Sonderheft 36, S. 138...144, 1980.

An Effect of Ecological and Conventional Cultivation Methods on the Yield and Biological Quality of Vegetables

M. Järvan, H. Niine, P. Rausberg

Summary

In microplot trials an effect of plant compost on potato, Swedish turnip, red beet, carrot and cabbage was compared with that of mineral fertilizers. The comparison was based on the equivalent amounts of plant nutrients.

In the conditions of 1996, the yields were higher with mineral fertilizers than with compost: in the case of root crops 15-25 %, in the case of potato 34 % and with cabbage 40-60 %. As a rule, the application of fertilizers reduced the content of dry matter and sugars, and increased the content of nitrates, crude protein and the carotene content in carrot. There were no major differences in the effect of compost and mineral fertilizers on the biological quality of vegetables. But compared to compost the application of mineral fertilizers resulted in a considerably higher nitrate content in Swedish turnip and early cabbage, and in a higher carotene content in carrot. The taste of turnip was the best in the control variant, that of carrot in the variant with compost.