

# ERINEVATE ORGAANILISTE VÄETISTE OTSEMÕJUST KARTULILE

P. Kuldkepp, T. Teesalu, A. Toomsoo

Orgaaniliste väetiste tähtsust väetisena on läbi aegade erinevalt hinnatud. Põllumajanduse kemiseerimise kõrgperioodil (1980...1989), kui kasutati ka orgaanilisi väetisi keskmiselt üle 10 t/ha, oli E. Raudvälja (1991) andmetel põllumajanduslikust kogutoodangust 82...86% moodustunud väetiste arvel, milles sõnniku osa oli 27...34% ehk umbes kolmandik. Odavate mineraalväetiste külluse ajajärgul langes aga põllumeeste silmis sõnniku ja teiste orgaaniliste väetiste tähtsus väetisena. Sõnnikut hakati pidama loomakasvatuse kõrvalsaadusena kogunevaks ballastaineks.

Tänaseks on aga mineraalväetiste kõrgete hindade tõttu vähenenud nende kasutamine. Loomakasvatuse madalseisu tõttu on vähenenud ka sõnniku kasutamine väetisena. Eesti Vabariigi Põllumajandusministeeriumi andmetel kasutati 1998. aastal mineraalväetisi (NPK) kokku vaid 27 kg/ha ja sõnnikut keskmisena 2,9 t/ha.

Tänapäeva liberaalse majanduspoliitika tingimustes ei huvita põllumehi mitte üksnes sõnniku efektiivsus väetisena, vaid ka see, kuidas lahendada orgaaniliste väetiste üldist defitsiiti ja ka sõnnikuvajadust taimekasvatustaludes, kas haljasväetiste ja põhu muldaviimisega on võimalik kompenseerida sõnniku mittekasutamise tingitud mullaviljakuse langust jne. Nende küsimuste selgitamiseks rajati 1989. a. sügisel rahvusvahelise IOSDV projekti raames Eerikale pikaajaline väetuskatse mitmesuguste orgaaniliste väetiste efektiivsuse uurimiseks erinevatel lämmastikväetise foonidel.

## Materjal ja meetodika

Pikaajaline kolmeväljalise külvikorruga (kartul-suviniisu-oder) väetuskatse paikneb Tartu lähedal Eerikal nõrgalt lainjal tasandikul oleval heledal näivleeturunud e. kahkjäl liivsavimullal. Katsepõllu mulla profiili üksikasjalik kirjeldus ja iseloomustus on toodud Ameerika-Balti koostööprojekti raames toimunud reepermullade uurimistulemuste kokkuvõttes, kus üheks reepermullaks oli ka katsepõllu muld (Calhoun jt., 1998). Üldiselt on katsepõllu muld nii mullastikuliselt kui ka agrokeemilistelt omadustelt küllalt varieeruv. Künnikihi huumusesisaldus (määratud Tjurini järgi) kõikus 1,46...1,95% piires, huumushorisondi tüsedus aga 24...38 cm, olles valdavalt 27...32 cm, ja huumusvaru 65...80 t/ha. Mulla huumuskatte agrokeemilised omadused olid katse rajamisel valdavalt järgmised:  $pH_{KCl} - 6,0...6,5$ ;  $C_{org} - 1,05\%$ ;  $N_{üld} - 0,096\%$  ja C/N suhe 11:1. Laktaatlahustuva fosfori ja kaaliumi sisaldus vastavalt 26...81 mg ja 66...249 mg 1 kg mulla kohta, vees lahustuva väävlis sisaldus 71...100 mg/kg, liikuva magneesiumi sisaldus 30...70 mg/kg ja kaltsiumisisaldus 650...1450 mg/kg. Ca/Mg suhe katsepõllul oli väga lai (20...28 : 1).

Katsepõld on piiratud 1,5 m kõrguse traatvõrgust taraga ja üldpindala on 51×150 m ehk 7650 m<sup>2</sup>. Katsepõld on jagatud kolmeks 15×150 m ehk 2250 m<sup>2</sup> suuruseks külvikorraväljaks, mis on üksteisest eraldatud 3 m laiuse kaitseribaga. Iga külvikorraväli on omakorda jaotatud kolmeks 5 m laiuseks põlluribaks, kus iga külvikorravälja esimesele ribale ei ole ühelgi katseaastal (1990...1998) antud orgaanilist väetist, mis on ühtlasi orgaaniliste väetiste kontroll- ehk nullvariant. Iga külvikorravälja keskmisele 5 m laiusele põlluribale, s.o. kartulile, anti aga iga kolme aasta tagant tahedat veisesõnnikut 60 t/ha. Teraviljad kasutasid külvikorras sõnniku järelmõju. Iga külvikorravälja kolmas riba sai aga esimeses kahes külvikorrotatsioonis (1990...1995) haljasväetist ja põhku vastavalt katseskeemile: kartulile haljasväetisena peedilehti 40 t/ha ja odrapõhku 4 t/ha, suvinisule peedilehti 40 t/ha ja odrale nisupõhku 4 t/ha koos täiendava mineraalse lämmastikuga 34 kg N /ha ehk 1 ts/ha NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

Külvikorra kolmandas rotatsioonis muudeti külvikorraväljade kolmandal ribal orgaaniliste väetiste andmise meetodikat, uurimaks ka sea vedelsõnniku ning põhu kooskasutamise mõju ja järelmõju, samuti haljasväetise ja põhu järelmõju kartuli ja suviteraviljade saagile.

Kõik orgaanilised väetised, mille iseloomustus on toodud tabelis 1, anti eelmisel aastal sügiskünni alla. Põhk segati mõni päev pärast terasaagi koristamist randaali abil mullaga, peedilehed veeti ja laotati katselappidele mõni päev enne sügiskünni, sõnnik aga vahetult enne künni.

Mineraalväetistest anti fosfor- ja kaaliumväetised foonina kõikidele katselappidele mulla väetistarbe alusel. 1990. ja 1991 aastal anti nad kevadise kultiveerimise alla, alates 1992. aastast kuni 1995. aastani aga sügiskünni alla. Fosforväetisi anti igal aastal, kaaliumväetisi aga varuväetisena perioodiliselt vaid kartulile, teraviljad kasutasid seega kaaliumväetise järelmõju. Alates 1996. a. katsepõllule PK-väetisi enam ei antud.

**Tabel 1.** Katses kasutatud orgaaniliste väetiste keskmine kuivaine ja NPK-sisaldus**Table 1.** Average content of dry matter and NPK in manures applied in field experiment

Org. väetise liik <i>Kind of manure</i>	Andmise aastad * <i>Applied years *</i>	Kuivaine % <i>Dry matter content %</i>	N	P	K
			Sisaldus toormaterjalis % <i>Content in frisch matter %</i>		
Tahe veisesõnnik <i>Cattle dung with litter</i>	1990–1998	23,0	0,37	0,10	0,44
Haljasväetis (peedilehed) <i>Green manure (beet leaves)</i>	1990–1995	16,2	0,35	0,05	0,54
Odrapõhk <i>Straw of barley</i>	1990–1995	70,9	0,60	0,10	0,99
Nisupõhk <i>Straw of wheat</i>	1990–1996	77,8	0,61	0,10	0,85
Sea vedelsõnnik <i>Pig slurry</i>	1996	4,0	0,42	0,13	0,05

\* orgaanilised väetised antud eelmisel sügisel

\* organic manures applied in previous autumn

Järgnevalt olid kõik katsepõllu pikiread ehk orgaanilise väetise variandid olid jaotatud 10 m pikkusteks katselappideks. Katselappide suurus oli seega 5×10 m ehk 50 m<sup>2</sup>. Iga katsepõllu pikiribas oli viie erineva lämmastikväetise normiga (0, 40, 80, 120 ja 160 kg N/ha) väetatud katsevariante kolmes korduses, seega igas pikireas 15 katselappi, igal külvikorral seega 15×3=45 katselappi (ehk 15 erinevat väetusvarianti), katsepõllul kokku oli 135 katselappi.

Kartulisortideks olid 'Mats' (1990...1995) ja 'Ants' (1996...1998).

Katsepõllul rakendati tootmises juurdunud agrotehnikat. Ilmastik oli katseaastatel väga varieeruv. Ilmastikuliselt kõige äärmuslikumateks aastateks olid 1992. a. (kõige sademetevaesem) ja 1998. a. (kõige sademeterikkam). Kartulile kujunesid ilmastikuliselt headeks aastateks 1991., 1993., 1994. ja 1996. katseaasta, rahuldavateks 1990., 1992., 1995. ja 1997., ebasoodsaks aga 1998. katseaasta.

## Katsetulemused ja arutelu

A. Piho (1969) pikaajalistest uurimustest on selgunud, et sõnniku efektiivsus on suurem viljakatel muldadel. Nii saadi NPK foonil 60 t sõnnikuga ha kohta viljakal mullal kartuli enamsaagiks 5,2 t/ha, madala viljakusega katsepõllult aga 3,4 t/ha. Märkatavalt suuremaid enamsaake on sõnnikuga saadud ilma mineraalväetisteta foonilt. Nii saadi Tori katsejaama raske lõimisega mullal mineraalväetisteta foonil sõnnikuga kartuli enamsaagiks 9,2 t/ha (Jõgiste, 1972) ja Eerika katsejaama liivsavi lõimisega mullalt 9,6 t/ha (Kuldkepp, 1991).

Käesolevas uurimistöös saadud tulemused sõnniku otsemõju kohta (tabel 2) viitavad katsepõllu mitte eriti kõrgele viljakusele. Samas aga korreleeruvad meie katsetulemused hästi Tori raske lõimisega muldadel saadud katsetulemustega (Jõgiste, 1972), mis samuti viidi läbi erinevatel lämmastikväetiste foonidel. Nii meie katsetulemused kui ka Tori katsejaama andmed näitavad, et mida suurem on lämmastikväetise norm, seda väiksem on sõnniku otsemõju kartulile. Kõige suurem oli meie katses sõnniku mõju kartulile esimeses külvirotatsioonis (1990...1992), kus sõnniku mõjul saadud enamsaak oli ekvivalentne lämmastikväetise normiga N 80 kg/ha, kolmandas rotatsioonis (1996...1998) aga normiga N 40 kg/ha (tabel 2). Külvikorra teises rotatsioonis (1993...1995) jäi sõnniku efektiivsus tavalisest madalamaks. See võis olla tingitud sellest, et kuue aasta jooksul oli katsepõllul regulaarselt kasutatud fosfor-, kaalium- ja magneesiumväetisi ning sõnniku üks saakitõstev faktor, s.o. mulla varustamine toitainetega, oli optimumi viidud. Sõnniku efektiivsuse suured kõikumised aastate lõikes võivad olla tingitud ka katseaasta erinevatest ilmastikutingimustest. Eriti suured kõikumised sõnniku efektiivsuses kartulile ilmsesid ka Saksamaal Bad Lauchstädtis IOSDV katsepõllul, kus selle põhjuseks peetakse vegetatsiooniperioodil langenud sademete hulka (Pfefferkorn, Körschens, 1995).

Tabelis 3 toodud andmetest selgub, et iga-aastane regulaarne põhu ja haljasväetise kasutamise mõju on aasta-aastalt suurenenud ja teises külvikorra rotatsioonis olnud juba võrdväärselt efektiivne või isegi parem sõnnikust. Siinjuures tuleb aga arvestada seda, et põhku või haljasväetist anti igal aastal, sõnnikut aga vaid kartulile, s.o. iga 3 aasta tagant. Pealegi lisati põhule täiendavat mineraalset lämmastikku, mida oli vaja põhu lagunemisel seotud vaba lämmastiku kompenseerimiseks mullas.

**Tabel 2.** Sõnniku otsemõju kartuli saagikusele (t/ha) sõltuvalt lämmastikväetise foonist aastatel 1990...1998 (3 rotatsiooni keskmisena)

**Table 2.** Direct effect of cattle dung on the yield of potato (t/ha) at different nitrogen fertilizer background in 1990...1998 (average of 3 crop-rotation)

Org. väetis <i>Org. manure</i>	N kg/ha	Rotatsioon <i>Crop-rotation</i>						9 aasta keskmine <i>Average of 9 year</i>	
		1990–1992		1993–1995		1996–1998		Saak <i>Yield</i>	Enamsaak <i>Increase in yield</i>
		Saak <i>Yield</i>	Enamsaak <i>Increase in yield</i>	Saak <i>Yield</i>	Enamsaak <i>Increase in yield</i>	Saak <i>Yield</i>	Enamsaak <i>Increase in yield</i>		
0	0	15,8	×	17,0	×	14,6	×	15,8	×
	40	19,1	×	20,4	×	18,8	×	19,4	×
	80	20,6	×	22,3	×	22,1	×	21,7	×
	120	21,6	×	23,9	×	23,9	×	23,1	×
	160	21,0	×	23,0	×	21,8	×	21,9	×
Sõnnik <i>Manure</i> 60 t/ha	0	20,5	4,7	18,6	1,6	18,8	4,2	19,3	3,5
	40	23,4	4,3	20,9	0,5	23,2	4,4	22,5	3,1
	80	25,1	4,5	23,7	1,4	24,9	2,8	24,6	2,9
	120	25,0	3,4	25,2	1,3	25,8	1,9	25,3	2,2
	160	24,7	3,7	25,0	2,0	23,1	1,3	24,3	2,4
PD 95		0,8		0,8		1,2		0,9	
LSD 95									

**Tabel 3.** Haljasväetise ja põhu kooskasutamise otsemõju kartuli saagikusele (t/ha) sõltuvalt lämmastikväetise foonist 6 aasta (1990...1995) keskmisena

**Table 3.** Direct effect of green manure with straw on the yield of potato (t/ha) at different nitrogen fertilizer background (average of 6 years, 1990–1995)

Org. väetis <i>Org. manure</i>	N kg/ha	Rotatsioon <i>Crop-rotation</i>				6 aasta keskmine <i>Average of 6 year</i>	
		1990–1992		1993–1995		Saak <i>Yield</i>	Enamsaak <i>Increase in yield</i>
		Saak <i>Yield</i>	Enamsaak <i>Increase in yield</i>	Saak <i>Yield</i>	Enamsaak <i>Increase in yield</i>		
0	0	15,8	×	17,0	×	16,4	×
	40	19,1	×	20,4	×	19,7	×
	80	20,6	×	22,3	×	21,4	×
	120	21,6	×	23,9	×	22,7	×
	160	21,0	×	23,0	×	22,0	×
Haljasväetis	0	19,8	4,0	21,5	4,5	20,6	4,2
<i>Green manure</i>	40	22,6	3,5	24,6	4,2	23,6	3,9
40 t/ha	80	23,0	2,4	25,6	3,3	24,3	2,9
Põhk <i>Straw</i>	120	23,7	2,1	26,5	2,6	25,1	2,4
4 t/ha	160	24	3,0	24,5	1,5	24,2	2,2
PD 95		0,8		0,8		0,9	
LSD 95							

Täiendava lämmastikuallikana võib põhu sissekündmisel kasutada ka virtsa või vedelsõnnikut. I. Jõgiste (1969) poolt Tori katsejaamas korraldatud katsetes põhule (3 t/ha) vedelsõnniku (10 t/ha) lisamisel kartulisaak oluliselt ei suurenenud (enamsaak 0,2 ts/ha), küll aga oli sellel väetusvariandil arvestatav järelmõju odrale.

Meie katses anti 4 t/ha odrapõhule 1996. a. veel lisaks 60 t/ha sea vedelsõnnikut, millega saadi ilma lämmastikväetisteta foonil enamsaagina kartulimugulaid üle 10 t/ha (Toomsoo, Kuldkepp, 1997), kusjuures ka nende järelmõju suvinisu saagikusele 1997. a. oli piisavalt suur (enamsaak 1,37 t/ha). Lämmastikväetise foonil küll põhu ja vedelsõnniku kooskasutamise mõju langes, kuid oli ligilähedane sõnniku mõjule.

### Kokkuvõte ja järeldused

Üheksa aasta (1990...1998) katsetulemustest selgus, et sõnniku otsemõju kartulile sõltus aasta ilmastikutingimustest ja lämmastikväetise foonist. Kõige suurem oli sõnnikuga saadud enamsaak lämmastikuta foonil. Lämmastikunormi suurenedes vähenes üldiselt sõnniku efektiivsus, kuid kõige suurem kartulisaak saadi siiski sõnniku ja lämmastikväetise (120 kg N/ha) kooskasutamisel.

Haljasväetise ja põhu regulaarne (iga-aastane) kasutamine külvikorras oli väetusväärtuselt võrdne või isegi parem allapanuga veisesõnnikust.

Põhu ja sea vedelsõnniku kooskasutamise otsemõju kartulile ja järelmõju teraviljadele ei jäänud maha laudasõnniku efektiivsusest.

## Kirjandus

- Calhoun T. E., Ellermäe O., Kõlli R., Lemmeti I., Penu P., Smith C. W. Ameerika-Balti koostööna uuritud Eesti reepermullad. – EPMÜ teadustööde kogumik, 198, lk. 76...114, 1998.
- Jõgiste I. Põhuga väetamise katsete tulemusi. – Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 13, lk. 588...589, 1969.
- Jõgiste I. Sõnniku väetustoimest. – Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 21, lk. 974...976, 1972.
- Kuldkepp P. Kui võrrelda orgaanilisi väetisi omavahel. – Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 8/9, lk. 23...24, 1991.
- Pfefferkorn A., Körschens M. Der Internationale Organische Stickstoffdauerdüngungsversuch (IOSDV) Bad Lauchstädt nach 16 Jahren. – Arch. Acker-Pfl. Boden, vol. 39, pp. 413...427, 1995.
- Piho A. Väetiste efektiivsusest ja selle sõltuvus mullaviljakusest. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik, nr. XVI, lk. 51...74, 1969.
- Raudväli E. Allupanuta ja taheda sõnniku väetusväärtusest. – Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 8/9, lk. 25...26, 1991.
- Toomsoo A., Kuldkepp P. Orgaaniliste väetiste ja ammooniumsalpeetri erinevate normide mõju kartuli saagikusele ja kvaliteedile. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 4, lk. 91...94, 1997.

*Käesolev uurimistöö on saanud võimalikuks tänu Eesti Teadusfondi finantseerimisele.*

## On the Direct Effect of Different Organic Manures on Potato

P. Kuldkepp, T. Teesalu, T. Toomsoo

### Summary

The direct effect of cattle dung with litter (60 t/ha) and green manure (beet-leaves 40 t/ha) with straw (4 t/ha) at different nitrogen fertilizer backgrounds (0, 40, 80, 120 and 160 kg/ha) on the yield of potato during nine years (1990...1998) was studied in an international organic nitrogen long-term experiment (IOSDV) established in 1989 on Podzoluvisols.

The results of the first three crop rotations (1990...1992, 1993...1995 and 1996...1998) showed that the direct effect of cattle dung depended on the background of nitrogen fertilizer as well as weather conditions. Fertilization with manure was more effective against the background without nitrogen fertilizer. Although the effectiveness of cattle dung diminished with increasing nitrogen background, the highest yield of potato was still obtained with manure against the background of N 120 kg/ha (tables 2 and 3).

Underploughing of beet leaves with straw increased considerably the yield of potato during the first two crop rotations (Table 3) and was no less effective than cattle dung with litter.

Underploughing of pig slurry with straw had a very strong effect on potato (yield increase 10,2 t/ha) and also a strong aftereffect on spring wheat.