

ORGAANILISTE VÄETISTE JA AMMOONIUMSALPEETRI ERINEVATE NORMIDE MÕJU KARTULI SAAGIKUSELE JA KVALITEEDILE

A. Toomsoo, P. Kuldkepp

Kaasaja turumajanduse tingimustes on ka kartulikasvatustes hakatud saagikuse kõrval üha suuremat tähelepanu pöörama selle kvaliteedile. Mugulate kvaliteet sõltub paljudest teguritest, millest üheks kõige tähtsamaks on õige väetamine. Paljude autorite (Talpsepp, 1966; Piho, 1974 jt.) arvates on kartul kultuur, mis peaks kindlasti saama orgaanilist väetist, kuid suuremate saakide saamiseks tuleb orgaaniliste väetiste kõrval kartulile anda ka mineraalset lämmastikväetist, mille normist sõltub nii saak kui ka selle kvaliteet. Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada erinevate orgaaniliste väetiste (sõnniku ja sealäga koos põhuga) kasutamise ning ammooniumsalpeetri erinevate normide mõju ning koosmõju kartuli saagikusele ja saagi kvaliteedile.

Katseteetodika

Käesoleva töö aluseks on 1996. aastal Eerika katsejaamas näivleotanud liivsavimullale 1989. aastal rajatud pikaajalise kolmeväljalise (kartul, suvinisu, oder) külvikorrakatse (IOSDV katse) kolmandast rotatsioonist kogutud katseandmed. Katsepõllu iga külvikorraväli (põld) on jaotatud pikisuunas kolmeks ribaks. Esimene riba on kõigi seitsme aasta vältel hoitud ilma orgaaniliste väetisteta. Keskmisele ribale on kartulile antud 60 t/ha⁻¹ tahedat veisesõnnikut, teraviljad on kasutanud sõnniku järelmõju. Kolmandale ribale on kahes esimeses rotatsioonis antud haljasväetisi (suhkruppeedipealseid) ja põhku: kartulile suhkruppeedipealseid 40 t/ha⁻¹ ja odrapõhku 4 t/ha⁻¹, suvinisu sai vaid peedipealseid 40 t/ha⁻¹, oder aga nisupõhku 4 t/ha⁻¹ koos täiendava lämmastikväetisega 34 kg N ha⁻¹ (0,1 t/ha⁻¹ NH₄NO₃). Kolmandas rotatsioonis anti aga kartulile suhkruppeedipealsete asemel sealäga 60 t/ha⁻¹. Fosfor-kaaliumväetisi anti kahes esimeses rotatsioonis igale lapile vastavalt nende väetustarbele. Kolmandast rotatsioonist alates pole aga fosfor-kaaliumväetisi nende järelmõju selgitamise eesmärgil enam kasutatud. Kõik 5 m laiused pikiribad on jaotatud 10 m pikkusteks katselappideks. Seega on iga katselapi suuruseks 5 × 10 = 50 m². Igas katsepõllu pikiribas on viis lämmastikväetise normi (0, 40, 80, 120 ja 160 kg N ha⁻¹) kolmes korduses.

Kõik orgaanilised väetised on antud põllule sügisel ja küntud mulda samal päeval. 1995. aasta sügisel katsepõllule antud orgaaniliste väetiste keemiline koostis on toodud tabelis 1. Mineraalne lämmastikväetis (ammooniumsalpeeter) külvati kevadel käsitsi igale lapile eraldi ja viidi mulda kultiveerimisega. Katses kasvatati 1996. aastal Jõgeva Sordiaretusinstituudis aretatud kiduussikindlat kartulisorti 'Ants'.

Tabel 1. 1995. aasta sügisel põllule antud orgaaniliste väetiste keemiline koostis / *Chemical composition of organic manures applied in the autumn of 1995*

Väetise liik <i>Kind of manure</i>	Kuivaine % <i>Dry material %</i>	Tuha % <i>Ash %</i>	pH _{KCl}	Sisaldus toormaterjalis % <i>Content in fresh material %</i>					
				Üld N <i>Total N</i>	NH ₄ -N	P	K	Ca	Mg
Sõnnik <i>Cattle dung</i>	19,8	3,80	7,8	0,35	0,05	0,07	0,46	0,21	0,05
Sealäga <i>Pig slurry</i>	4,0	0,85	5,9	0,42	0,27	0,13	0,05	0,11	0,04
Põhk <i>Straw</i>	87,4	×	×	0,76	×	0,13	1,28	0,39	0,05

Katsetulemused

Orgaanilised väetised on kartulile põhiväetisteks. Lisaks taimede varustamisele toiteelementidega parandavad orgaanilised väetised, eriti kvaliteetne veisesõnnik, mulla omadusi. Mineraalväetistest mõjutavad kartuli saagikust kõige enam lämmastikväetised.

Tabelis 2 toodud katseandmete põhjal võib öelda, et lämmastikväetise mõju kartuli mugulasaagile sõltus suurel määral orgaanilise väetise foonist. Ilma orgaaniliste väetisteta foonil andis kõige suurema enamsaagi väetisnorm 120 kg N ha⁻¹, sõnniku foonil aga 80 kg N ha⁻¹. Orgaanilise väetise mõju mugulasaagile vähenes koos mineraalse lämmastikväetise normi suurenemisega. Sealäga ja põhu kooskasutamine andis ka ilma mineraalse lämmastikuta suure enamsaagi (10,2 t/ha⁻¹) ning seetõttu ammooniumsalpeeter siin saaki enam usutavalt ei suurendanud (tabel 2). Vaadates aga sealäga ja põhu kooskasutamise mõju erinevatel mineraalse lämmastiku foonidel, selgub, et sealäga ja põhu kooskasutamine oli võimeline saaki suurendama veel isegi mineraalse lämmastikunormi N 80 kg/ha⁻¹ juures. Sellist vastuolu katseandmete interpreteerimisel saab seletada sellega, et mineraalse lämmastiku norm N 80 kg/ha⁻¹ üksi ei rahuldanud veel taime vajadusi lämmastiku järele.

Tabel 2. Väetiste mõju kartuli saagile / *An effect of different fertilizers on the potato yield*

Org. väetise variant <i>Kind of manure</i>	N kg/ha	Saak <i>Yield</i> t/ha ⁻¹	Enamsaak / <i>Yield increase t/ha⁻¹</i>	
			lämmastiku mõjul <i>on the effect of nitrogen</i>	org. väetise mõjul <i>on the effect of manure</i>
Ilma org. väetiseta <i>Without organic manure</i>	0	20,0	–	–
	40	25,0	5,0	–
	80	27,8	7,8	–
	120	31,9	11,9	–
	160	27,6	7,6	–
Sõnnik <i>Cattle dung with litter</i>	0	28,2	–	8,2
	40	31,8	3,6	6,8
	80	34,0	5,8	6,2
	120	33,5	5,3	1,6
	160	27,7	-0,5	0,1
Sealäga + põhk <i>Pig slurry + straw</i>	0	30,2	–	10,2
	40	29,6	-0,6	4,6
	80	30,9	0,7	3,1
	120	31,2	1,0	-0,7
	160	28,7	-1,5	1,1
PD ₉₅ /LSD ₉₅	×	×	1,6	1,2

Väetisnormi ja saagi vahelist seost väljendab ilmekalt ruutvõrrand (Piho, 1970). Saagiandmete töötlemisel regressioonanalüüsiga väljendus väetisnormi (x) ja saagi (Y) vaheline seos ruutfunktsiooni abil alljärgnevalt.

Ilma orgaaniliste väetisteta foonil: $Y = 195,72 + 1,791x - 0,0078x^2$; $r = 0,93$.

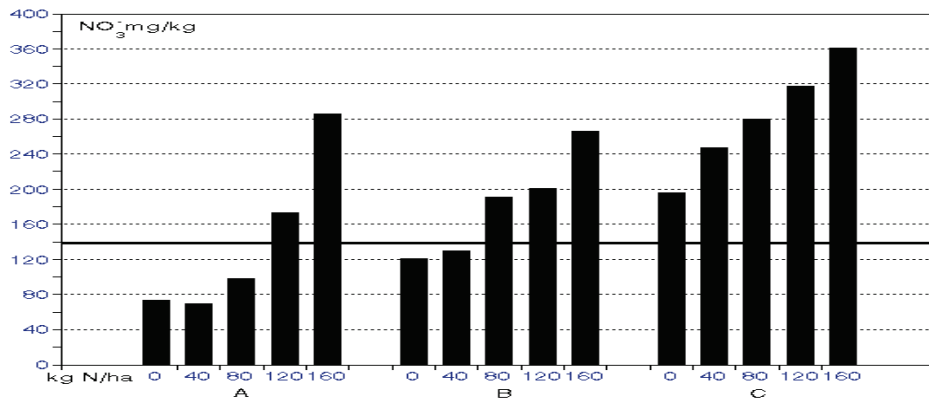
Sõnniku foonil: $Y = 276,32 + 1,658x - 0,0101x^2$; $r = 0,81$.

Sealäga ja põhu foonil: $Y = 297,11 + 0,316x - 0,0022x^2$; $r = 0,31$.

Toodud ruutvõrrandite põhjal oli võimalik välja arvutada agronoomiliselt maksimaalsed lämmastikunormid (x_{max}), millest suuremate koguste puhul esineb taimedel depressioon ja saak langeb. Ilma orgaaniliste väetisteta foonil oli katses agronoomiliselt maksimaalseks lämmastikunormiks 115 kg N ha⁻¹, ja sõnniku foonil 82 kg N ha⁻¹. Sealäga ja põhu kooskasutamisel oli aga võrrandi usutavuslavi madal ($r = 0,31$) ja võrrandi alusel arvatav x_{max} mitteusutav. Sama külvikorrakatte eelmistes rotatsioonides (Kuldkepp, 1994) leevendas sõnnik lämmastikväetise suurte normide kahjulikku mõju (x_{max} oli sõnniku foonil 136 kg N ha⁻¹). 1996. aastal aga sõnnikul see mõju puudus. Seda saab seletada katseaastate erinevate ilmastikuoludega, sordi mõjuga (varem oli katses sort 'Mats') ja paljude teiste teguritega. Agronoomiliselt maksimaalse lämmastikunormi korral saadakse küll kõige suurem mugulasaak, kuid majanduslikult selline väetamine ennast ära ei tasu. Praeguste väetiste ja saagi hindade juures tuleks majanduslikult optimaalsete lämmastikväetise normide arvutamisel kasutada maksimaalsest lämmastikunormist 10...20% väiksemaid norme.

Kartuli väetamisel tuleb arvestada ka saagi kasutamise eesmärki, kuna nõuded kvaliteedinäitajatele on erinevad. Toidukartuli puhul on üheks oluliseks kvaliteedinäitajaks mugulate nitraadisaldus. Nitraadi sisaldust mõjutavad nii orgaanilised kui ka lämmastikväetised. Liialt suurte lämmastikunormide korral ei kasuta taim väetistest saadud lämmastikku kasvuperioodi jooksul täielikult ära ning ülejäägid ladestuvad taimes

mitmesuguste madalmolekulaarsete ühenditena, ka nitraatidena (Tartlan, 1989). 1996. aasta katseandmetest (joonis 1) ja ka sama katse esimese nelja katseaasta andmetest (Teesalu, 1994) on selgunud, et kartmata nitraadisalduse suurenemist üle lubatud piiri (140 mg/kg^{-1}) võib toidukartulile anda ilma orgaaniliste väetisteta foonil 80 kg N ha^{-1} ja sõnniku foonil ainult 40 kg N ha^{-1} . Suurte läganormide (60 t/ha^{-1}) kasutamist tuleks aga toidukartuli väetamisel vältida, kuna selle toime tõusis isegi ilma mineraalset lämmastikku kasutamata nitraadisaldus üle lubatud piiri. Lisaks nitraadisalduse suurendamisele halvendavad liialt suured lämmastikunormid ka kartuli maitseomadusi (Sepp, 1974).



Joonis 1. Kartulimugulate nitraadisaldus sõltuvalt väetamisest (A – orgaanilise väetiseta; B – sõnniku foonil; C – sealäga ja põhu foonil)
Figure 1. The content of nitrate in potato tubers depending on fertilizers (A – without manure; B – cattle dung with litter; C – pig slurry + straw)

Söödaks kasutatava kartuli puhul on üheks kõige olulisemaks kvaliteedinäitajaks mugulate toorproteiinisaldus. Viimane on otseses seoses mugulate lämmastikusisaldusega ning sõltub seetõttu samuti väetamisest. Toorproteiinisaldust suurendasid nii orgaanilised kui ka lämmastikväetised (tabel 3). Kui suuremate lämmastikunormide kasutamine üldiselt suurendas toorproteiinisaldust, siis ülisuurte N-normide kasutamine vähendas mugulate toorproteiinisaldust. See seaduspärasus ei ilmnenud aga sõnniku foonil.

Tabel 3. Kartulimugulate toorproteiini- ja tärklisesisaldus sõltuvalt väetamisest / The content of protein starch in potato tubers depending on fertilizers

Org. väetise variant Kind of manure	N kg ha ⁻¹	Toorproteiini sisaldus % Content of protein %	Tärklisesisaldus % Content of starch %
Ilma org. väetiseta Without organic manure	0	7,21	18,9
	40	8,00	18,4
	80	9,67	18,3
	120	10,62	18,2
	160	10,13	18,1
Sõnnik Cattle dung with litter	0	8,06	16,9
	40	7,81	15,2
	80	9,17	14,7
	120	10,33	14,6
	160	10,96	14,5
Sealäga + põhk Pig slurry + straw	0	11,06	14,8
	40	11,21	14,6
	80	12,10	13,9
	120	11,96	13,6
	160	11,76	13,5

Vastupidiselt toorproteiinisaldusele oli mugulate tärklisesisaldus negatiivses korrelatsioonis lämmastikunormidega. Mugulate tärklisesisaldus oli suurim väetisteta variandis (tabel 3). Igasugune väetamine, ka orgaanilised väetised, alandasid tärklisesisaldust. Mineraalväetiste mõju tärklisesisaldusele oli vähem märgatav, kuid sõnniku ning eriti läga ja põhu mõjul alanes tärklisesisaldus tunduvalt. Suuremate lämmastikunormide korral

sõnniku foonil ja kõigis lämmastikuvARIANTIDES läga ja põhu foonil alanes tärklikesisaldus mugulates allapoole tärklietööstuse poolt seatud piiri (15 %).

Toidukartuli kasvatamisel on oluline ka kaubanduslike (üle 50 grammi raskuste) mugulate võimalikult suur osatähtsus. Orgaanilisi väetisi kasutamata oli kaubanduslike mugulate osatähtsus suurim lämmastikunormi N 120 kg/ha⁻¹ juures (78,5 %). Sõnniku ja läga ning põhu foonil oli mineraalse lämmastikväetise mõju mugulate fraktsioonilisele koostisele kõikum. Lämmastikunormi N 160 kg/ha⁻¹ juures vähenes kaubanduslike mugulate osatähtsus kõigis orgaanilise väetise variantides.

1996. aasta katsetulemusi kokku võttes selgus järgmist:

- 1996. a. esmakordselt IOSDV katsesse võetud kartulisort 'Ants' ületas saagikusest eelnevatel aastatel (1990...1995) katses olnud sorti 'Mats' nii väetamata kui ka väetatud katsevariantides märgatavalt.
- Võrreldes eelnevate katseaastatega oli sõnniku mõju 1996. a. kartulisaagile märgatavalt suurem (enamsaak 8,2 t/ha⁻¹) ja see ületas ka selgelt mineraalse lämmastikväetise mõju.
- Sealäga ja põhu kooskasutamine näitas ilmekalt, et kartuli väetamisel on lägaga täielikult võimalik asendada mineraalset lämmastikväetist (enamsaak läga mõjul 10,2 t/ha⁻¹).
- Sealäga kasutamisel on üleväetamise oht suur ja teda tuleb, eriti toidukartuli väetamisel, anda (doseerida) lähtuvalt temas sisalduvast lämmastikust ja kasutatavast N-väetise normist.

Kirjandus

- Kuldkepp P. Orgaaniliste väetiste ja lämmastikväetise erinevate normide mõju kartuli saagile. – EPMÜ teaduslike tööde kogumik, nr. 178, lk. 77...80, 1994.
- Piho A., Loko V. Mineraalväetiste efektiivsus ja selle majanduslik hindamine. – EMMTUI teaduslikud tööd, nr. 20, lk. 17...28, 1970.
- Piho A. Väetamise efektiivsus kartuli väetamisel. – Kartulikasvatuse päevaprobleeme, lk. 58...64, 1974.
- Sepp A. Väetamise mõju kartuli saagile ja kvaliteedile. – Kartulikasvatuse päevaprobleeme, lk. 65...67, 1974.
- Talpsepp E. Tähelepanekuid kartuli väetamise katsetest. – Kartulikasvatuse päevaprobleeme, lk. 106...114, 1966.
- Tartlan L. Kartuli kvaliteedi muutustest. – Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi. – Kartulikasvatuse, nr. 7, lk. 38...41, 1989.
- Teesalu T. Orgaaniliste väetiste ja lämmastikväetise erinevate normide mõju kartuli nitraatidesisaldusele. – EPMÜ teaduslike tööde kogumik, nr. 178, lk. 97...99, 1994.

The Effect of Organic Fertilizers and Different Rates of Ammonium Nitrate on the Yield and Quality of Potato

A. Toomsoo, P. Kuldkepp

Summary

The effect of 5 different rates (0, 40, 80, 120 and 160 kg N ha⁻¹) of nitrogen fertilizers in combination with manure (60 t/ha⁻¹) and straw (4 t/ha⁻¹) with pig slurry (60 t/ha⁻¹) on the yield (Table 2) and quality (Figure 1 and Table 3) of potato was studied in a long-term field experiment of "IOSDV". The results of the first year (1996) in the third rotation of a long-term experiment showed a strong effect of organic manures. The maximum rate of a nitrogen fertilizer against the background without manure for potato was 115 kg N ha⁻¹ and against the background of straw with manure, 82 kg N ha⁻¹. The mineral nitrogen fertilizer (NH₄NO₃) was of no efficiency against the background of straw with pig slurry.