

# SILMETI LÄMMASTIKURIKASTE VEDELJÄÄTMETE BAASIL VALMISTATUD VÄETISTE KATSETAMISE ESIALGSEID TULEMUSI

M. Järvan, P. Rausberg, H. Niine, T. Paide

Haruldaste metallide (nioobium, tantaal) ja haruldaste muldmetallide (lantaan, tseerium, praseodüüm, neodüüm, promeetium, samaarium) tootmisel tekib AS Silmetis suures koguses lämmastikurikkaid vedeljäätmehoidlase suunatuna on suureks ohuks keskkonnale. Jääklahuses on lämmastik põhiliselt ammooniumsalpeetrina. Jäätmete mahtu on võimalik vähendada lahuse nn. kokkuaurutamise teel. Selliselt kontsentreeritud ammooniumsalpeetri lahused on sisaldanud lämmastikku 170–190 g/l (Järvan, 1997; Järvan jt., 1999b). Silmeti ammooniumsalpeetri lahused sisaldavad vähesel määral ka haruldasi muldmetalle ehk lantanoidide, mis on pigem positiivseks kui negatiivseks näitajaks. Varasemad katsed (Järvan, 1997; Järvan jt., 1999a; Järvan jt., 1999b) on näidanud, et teatud kontsentratsioonides mõjutavad lantanoidid taimede bioloogilisi protsesse ja saagikust positiivselt. Radioaktiivsuse poolest ei ole Silmeti lahused ohtlikud, seda kinnitavad Taimse Materjali Kontrolli Keskuses tehtud analüüsid (Järvan jt., 1999b).

Keskkonna reostuskoormuse vähendamise eesmärgil otsib AS Silmet võimalusi taimetoitaineid sisaldavate tootmisjäätmete ohutuks ja otstarbekaks ära kasutamiseks. Üks võimalikke lahendusteid on nende kasutamine taimekasvatustes väetisena. Juba esimese aasta katsetused näitasid, et Silmeti lämmastikurikaste jäätmete baasil on võimalik valmistada efektiivset väetist (Järvan, 2000). AS Silmeti ja Eesti Maaviljeluse Instituudi koostöös jätkatakse teaduslikke uuringuid väetise koostise parendamiseks ja efektiivsuse suurendamiseks.

## Materjal ja metoodika

2000. aasta kevadel valmistati AS Silmetis haruldaste muldmetallide tootmisel tekkiva lämmastikurikka jääklahuse baasil tehnikadoktor Valentin Suško algatusel katsepartii (21 kg) tahket väetist, mis anti katsetamiseks ja väetisele esialgse hinnangu saamiseks Eesti Maaviljeluse Instituuti. Tehase sertifikaadi järgi oli väetise koostis järgmine:

üld-N	5,13%	Fe	0,1%
N-NH <sub>4</sub>	0,39%	Cu	0,002%
N-NO <sub>3</sub>	4,74%	Mn	0,025%
K	1,73%	Co	<0,002%
Ca	20,0%	Mo	0,003%
Mg	1,51%	S	1,8%
P	0,07%	pH	11,6
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<0,1%		

Selle kompleksväetisega korraldati põldkatsed EMVI Üksnurme põldkatsete alal Sakus. Katsemulla lõimiseks oli saviliiv, pH<sub>KCl</sub> 5,7. Mulla fosfori- ja kaaliumisisaldus oli keskmine (P 43 mg/kg, K 154 mg/kg). Katsed korraldati suvinisu, kartuli, porgandi ja söögipeediga.

Väetist doseeriti tema lämmastiksisalduse alusel. Eesmärgiks seati anda kevadise mullaharimise alla lämmastikku 60 kg hektari kohta, mis on sobiv norm kõikide katsesse võetud kultuuride jaoks. Väetist anti 117 g ruutmeetri kohta ehk 1170 kg/ha. Selle normiga viidi toiteelemente mulda järgmistes kogustes (kg/ha): N 60, K 20, Ca 234, Mg 18, S 21. Fosforit ja mikroelemente lisandus mulda tähtsusetul määral. Laiali puistatud väetis viidi mulda kultivaatoriga. Foonväetist katseala ei saanud. Katselapi suurus oli teraviljal 25 m<sup>2</sup> ja rühvelviljadel 7 m<sup>2</sup>. Katsed olid neljas korduses.

Katsekultuure kasvatati üldlevinud metoodika järgi, tehti vajalikke hooldus- ja taimekaitseteid. Enne koristamist võeti teravilja katselappidelt proovivihud, millest määrati produktiivvõrsumine. Kõikide kultuuride saagist võetud keskmistest proovidest tehti biokeemilisi analüüse. Andmed töödeldi dispersioonanalüüsi meetodil.

Silmeti lämmastikurikka jääklahuse baasil segati EMVI-s teine katsepartii väetist, nn. orgaanilis-mineeraalne väetis. Väetise põhikomponendiks oli kuiv freesitud rabaturvas (pH<sub>KCl</sub> 3,0), millesse segati teatud kindlas vahekorras Silmeti ammooniumsalpeetri lahust, mis sisaldas N 170 g/l. Turba neutraliseerimiseks ja taimede põhitointainetega varustamiseks lisati segule klinkritolmu ja Kemira NP-väetist (ammofossi). Väetissegu sisaldas rohkesti niiskust, kuid oli hästi külvatav. Kuni kasutamiseni säilitati väetist õhukindlalt kottides. Kolm nädalat pärast valmistamist määrati EMVI keemialaboris taimetoitainete sisaldus väetises, mis oli järgmine:

üld-N	5,7%	Mg	0,7%
N-NO <sub>3</sub>	3,1%	K	1,1%
N-NH <sub>4</sub>	0,9%	P	0,3%
Ca	10,0%	pH <sub>KCl</sub>	7,7

Orgaanilis-mineraalse väetise efektiivsuse selgitamiseks rajati mikropõldkatsed Sakus kultuuristatud aiad mullal. Mulla pH<sub>KCl</sub> oli 6,9, fosfori- ja kaaliumisisaldus keskmine. Katsekultuurideks olid varajane peakapsas ja lillkapsas. Korralikult ettekasvatatud kapsaistikud istutati vakku mai II dekaadil, igasse istutusaugu anti nn. startväetiseks peotäis (~0,15 l) orgaanilis-mineraalset väetist. Väetise keemilise koostise järgi arvestatuna kujunes väetisnormiks (kg/ha) N 96, P 7, K 26, Mg 17, Ca 240, lisaks veel haruldaste muldmetallide oksiidide ( $\Sigma R_2O_3$ ) 0,16 kg/ha. Kontrollvariandi taimed startväetist ei saanud. Katsevariandid paiknesid võõnditena (vagudena) kõrvuti. Katsele foonväetist ja pealtväetist ei antud. Kahjuritõrjet ei tehtud, sest kriitilisel perioodil olid kapsataimed kaetud kattelooriga.

Peakapsas koristati ajavahemikus 05.07–20.07 ja lillkapsas 13.07–20.07. Kapsaid lõigati paarikaupa samaaegselt mõlemalt katsevariandilt ja kaaluti. Paar moodustas korduse, kokku oli kordusi mõlemal kapsateisendil kaheksa. Saagiandmed töödeldi dispersioonanalüüsi meetodil.

## Katsetulemused ja arutelu

2000. aasta vegetatsiooniperioodi ilmastik Sakus on lühidalt iseloomustatav järgmiselt. Aprill ja mai olid suhteliselt soojad ja kuivad. Muld oli kuiv, seetõttu aeglustus põllukultuuride tärkamine. Kuiva mulla tõttu võis kompleksväetise toime esialgu tagasihoidlikuks jääda. Juuni ja juuli olid normaalsest veidi vihmased. Seega kultuuride kõige intensiivsema kasvamise ajal olid väetise toitainete lahustumise ja taimede poolt omastamise tingimused head. August oli keskmisest kuivem. Eriti sademetevaene oli aga september. Tingimused põllukultuuride valmimiseks olid head, kuid mulla suur niiskusevajak kasvuperioodi teisel poolel tõenäoliselt ei võimaldanud maksimaalseid saake. Üsna tõenäoliselt ei suutnud taimed kuiva mulla tõttu ka täielikult ammendada väetise kogu toitainete, välja arvatud lämmastiku varu.

Suvinisu (tabel 1) saak suurenes kompleksväetise (väetisnorm N60, K20, Ca234, Mg18, S21) toimel 35%. Väetise variandis ilmnes tendents ka produktiivvõrsete arvu ja 1000 tera massi suurenemisele, kuid need erinevused ei ole statistiliselt usutavad. Väetise mõjul suurenes oluliselt (+14,8%) terade proteiinisaldus.

**Tabel 1.** Kompleksväetise mõju suvinisule 'Mahti'  
**Table 1.** Effect of complex fertilizer on wheat (variety 'Mahti')

Katsevariant / Treatment	Saak / Yield		Produktiivvõrseid tk/m <sup>2</sup> Fertile tillers, number per m <sup>2</sup>	1000 tera mass Mass of 1000 seeds g	Proteiin Protein %
	kg/ha	%			
Väetiseta / Without fertilizer	3206	100	460	33,5	11,5
Kompleksväetis / Complex fertilizer	4339	135	478	33,9	13,2
PD <sub>0,95</sub> /LSD <sub>0,95</sub>	240				0,33

Kartuli (tabel 2) saagikus jäi sademetevaese augusti tõttu suhteliselt tagasihoidlikuks. Silmeti väetise mõjul suurenes saak 34%. Ilmnes tendents, et väetamine suurendas kartuli kuivaine- ja tärklisesisaldust.

Söögipeat (tabel 3) reageeris kompleksväetisele samuti hästi, saak suurenes 29%. Väetise mõjul suurenes oluliselt (+97%) ka juurviljade nitraadisisaldus. Kuid see tase ei küündi kaugeltki nitraatide lubatud piirkontsentratsioonini, mis peedi puhul on 1500 mg/kg.

Porgand (tabel 4) on selline kultuur, mis kasutab hästi ära mulla looduslikku viljakust ega armasta mineraalväetise suuri koguseid, eriti kui väetis antakse vahetult külvi eel (Järvan, 1981). Katses kasutatud väetise kogus iseenesest ei olnud porgandi jaoks liiga suur. Põhjuseks, miks väetis enamsaaki praktiliselt ei andnud, võis olla väetise karbonaatsus (pH 11,6). Porgand teatavasti värsket lubiväetist ei talu. Kui väetise muldaviimise ja porgandi külvi vaheline aeg olnuks pikem, oleks efekt olnud tõenäoliselt suurem. Väetamine suurendas veidi porgandi nitraadisisaldust. Nitraatide tase oli aga üldiselt väga madal. See näitab, et porgand suutis omastatud lämmastiku koristamise ajaks efektiivselt saagiks väärindada. Võrreldes teiste kultuuridega oli porgandi saagikus sel aastal erakordselt kõrge ning juurviljad väga kvaliteetsed.

**Tabel 2.** Kompleksväetise mõju kartulile 'Quarta'**Table 2.** Effect of complex fertilizer on potato (variety 'Quarta')

Katsevariant / Treatment	Saak Yield		Kuivaine DM %	Tärklis Starch %	Nitraat Nitrate %
	t/ha	%			
Väetiseta / Without fertilizer	24,0	100	18,7	12,9	128
Kompleksväetis / Complex fertilizer	32,2	134	19,5	13,7	118
PD <sub>0,95</sub> /LSD <sub>0,95</sub>	2,4		1,17	0,93	26

**Tabel 3.** Kompleksväetise mõju söögipeedile 'Detroit Nero'**Table 3.** Effect of complex fertilizer on red beet (variety 'Detroit Nero')

Katsevariant / Treatment	Saak / Yield		Nitraat / Nitrate	
	t/ha	%	mg/kg	%
Väetiseta / Without fertilizer	38,2	100	386	100
Kompleksväetis / Complex fertilizer	49,3	129	762	197
PD <sub>0,95</sub> /LSD <sub>0,95</sub>	6,6		216	

**Tabel 4.** Kompleksväetise mõju porgandile 'Nantes Fancy'**Table 4.** Effect of complex fertilizer on carrot (variety 'Nantes Fancy')

Katsevariant / Treatment	Saak / Yield		Nitraat / Nitrate	
	t/ha	%	mg/kg	%
Väetiseta / Without fertilizer	69,1	100	17,7	100
Kompleksväetis / Complex fertilizer	72,8	105	27,9	158
PD <sub>0,95</sub> /LSD <sub>0,95</sub>	4,6		6,0	

Rabaturba ja Silmeti ammooniumsalpeetri lahuse baasil valmistatud orgaanilis-mineraalne väetis antuna kapsastele paiklikult istutamise ajal (väetisnorm N96, P7, K26, Mg17, Ca240) pani taimed väga tugevalt kasvama. Väetatud taimede read eristusid kontrolltaimedest – eriti kasvuperioodi esimesel poolel – intensiivselt sinakasroheline värvuse tõttu. Tundub, et paikliku väetisena oleks lämmastiku kogus võinud olla mõnevõrra väiksem. Väetatud variandis sai varajane peakapsas veidi varem tarbimiskõlblikuks. Väetatud peakapsa keskmiseks massiks kujunes 1,90 kg, kontrollvariandi samaaegselt lõigatud peade keskmine mass oli 1,13 kg (tabel 5). Lillkapsa õisiku keskmine mass väetise variandis oli 920 g ja väetamata variandis 640 g. Lühikese kasvuperioodi tõttu ei jõudnud varajane kapsas ja lillkapsas tõenäoliselt ammendada kõiki orgaanilis-mineraalse väetisega antud taimetoitaineid.

**Tabel 5.** Orgaanilis-mineraalse väetise mõju peakapsa 'Primo' ja lillkapsa F<sub>1</sub>'Goodman' saagile**Table 5.** Effect of organic-mineral fertilizer on yield of cabbage (variety 'Primo') and cauliflower (variety F<sub>1</sub>'Goodman')

Katsevariant / Treatment	Kapsapea või õisiku keskmine mass Average mass of head or inflorescence			
	Peakapsas / Cabbage		Lillkapsas / Cauliflower	
	g	%	g	%
Väetiseta / Without fertilizer	1130	100	640	100
Orgaanilis-mineraalne väetis Organic-mineral fertilizer	1900	168	920	144
PD <sub>0,95</sub> /LSD <sub>0,95</sub>	260		194	

## Kirjandus

- Järvan, M. Kuidas väetada porgandit. – Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 8, lk. 308...309, 1981.
- Järvan, M. AS Silmeti haruldaste muldmetallide nitraadilahuste katsetamine põllu- ja aiakultuuridel. – Lepingulise uurimistöö aruanne (käsikiri). – Saku, 1997. – 16 lk.
- Järvan, M. Kompleksväetise katsetamine. – Lepingulise uurimistöö aruanne (käsikiri). – Saku, 2000. – 8 lk.
- Järvan, M., Kalmet, R., Rausberg, P. Lantanoidide mõju suvinisu ja herne bioloogilistele protsessidele. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised 9. Tartu, lk. 13...16, 1999a.
- Järvan, M., Meripõld, H., Lõiveke, H., Valgus, T. Lantanoidide toimest suviteraviljadele. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised 9. Tartu, lk. 21...24, 1999b.

*Käesolev uurimus on tehtud sihtfinantseeritava teema nr. 0110193s98 raames, tööd on toetanud ka AS Silmet.*

## Effect of Fertilizers Produced on the Basis of Nitrogen Rich Fluid Refuse of Silmet

M. Järvan, P. Rausberg, H. Niine, T. Paide

### Summary

Large quantities of nitrogen rich fluid refuse being a risk to environment are remained by the production of rare earths in company Silmet. The purpose of current research was to investigate the effect of experimental fertilizers produced on the basis of concentrated ammonium nitrate solution as production waste of Silmet.

With complex fertilizer the field trials in Estonian Research Institute of Agriculture were conducted. The nutrient rate of N60, K20, Ca234, Mg18, S21 was applied. The fertilizer increased the yield of spring wheat 35%, potato 34% and red beet 29%. The application of fertilizer led to higher protein content of wheat and higher nitrate content in beet and carrot.

As organic-mineral fertilizer the mixture on the basis of nitrogen rich fluid refuse and bog peat was used by planting of cabbage and cauliflower. The rate of nutrients was N96, P7, K26, Mg17, Ca240. The yield of cabbage increased 68% and cauliflower 44%.

The experiments for optimisation of fertilizers composition and for increase their effect are continued.