

RASKMETALLIDE KÄITUMINE SÜSTEEMIS MULD-TAIM REOVEESETETEST VALMISTATUD KOMPOSTIDE VÄETISENA KASUTAMISEL

H. Kärblane, L. Kevvai, J. Kanger

Linnade ja asulate reovee puhastamisel koguneb rohkesti reoveesetteid, milliseid võib edukalt kasutada orgaanilise väetisena. Kuid põllumajanduses võib väetisena kasutada ainult stabiliseeritud reoveesetteid. Reoveesetete üheks stabiliseerimise võtteks on nende kompostimine. Tallinna Mudatöötlusjaamas kompostitakse reoveesetteid turbaga. Tallinna Mudatöötlusjaamas valmistatud reoveesetekomposti efektiivsust väetisena on käsitlenud ühes varasemas kirjutises (Kevvai jt., 1999). Et reoveesetted ja nendest valmistatud kompostid sisaldavad alati raskmetalle, sealhulgas ka ohtlikeks peetavaid (Cd, Cr, Hg, Ni, Pb), siis järgnevalt vaatame reoveesetetest valmistatud komposti (edaspidi nimetatakse lihtsalt kompostiks) mõju mulla ja taimede ohtlike raskmetallide sisaldusele.

Materjal ja meetodika

Komposti väetisväärtuse selgitamiseks korraldasid Eesti Maaviljeluse Instituudi töötajad 3 põld- ja 5 mikroplõldkatset, kus jälgiti ka kompostiga mulda viidud raskmetallide käitumist süsteemis muld-taim. Komposti mõju mulla ja taimede raskmetallide sisaldusele jälgiti kõigis katsetes komposti otsemõju- ning mõnedes katsetes ka esimesel ja teisel järelmõjuaastal, seega kokku 17 vaatlusaastal.

Kompostiga väetamisel anti komposti hektarile erinevates annustes, kuid raskmetallide käitumise jälgimisel süsteemis muld-taim, võrreldi omavahel katsevariante, kus väetisi ei kasutatud või kus kompostiga anti hektarile 20 t kuivainet.

Väetisena kasutatud kompostide ohtlike raskmetallide sisaldus on toodud tabelis 1. Samas on toodud ka väetiseks sobivate kõrvaltoodete vaatluse all olevate raskmetallide maksimaalselt lubatavad sisaldused.

Tabel 1. Katses kasutatud kompostide ohtlike raskmetallide sisaldus, mg kg⁻¹ kuivaines

Table 1. Concentration of dangerous heavy metals in composts used in trials, mg kg⁻¹

Element <i>Element</i>	Sisaldus kompostis <i>Concentration in compost</i>	Maksimaalselt lubatud sisaldus väetiseks sobivates kõrvaltoodetes <i>Maximum permitted concentration in side products for fertilization</i>
	Varieeruvus <i>Variety</i>	Keskmine <i>Average</i>
Cd	0,18...2,10	1,06
Cr	0...143	72
Hg	0,34...1,25	0,60
Ni	14...15	14,3
Pb	29,4...136,7	60

Toodust selgub, et kompostide raskmetallide sisaldus varieerub laiades piirides, kuid alati on neid maksimaalselt lubatust (Kloke, 1980) vähem.

Saagi koristamisel võeti katselappidelt taimeproovid ja pärast saagi koristamist katselapi mullast mulla-proovid ning määrati nende Cd-, Cr-, Hg-, Ni- ja Pb-sisaldus. Kõik määramised tehti Taimse Materjali Kontrolli Keskuses.

Tulemused ja arutelu

Mulla raskmetallide sisalduse muutus. Jälgides kompostiga väetamise mõju mulla raskmetallide sisaldusele võrreldi ühe ehk teise raskmetalli sisaldust väetamata ja kompostiga väetatud katselappide mullas. Et katses väetisena kasutatud kompostid olid suhteliselt raskmetallivaesed, siis kompostiga väetamisel sattus mulda raskmetalle vähe ja seetõttu jäi kompostiga väetamise mõju mulla raskmetallide sisalduse muutusele väheseks ja mitte alati kindlasuunaliseks. Tabelis 2 on näitena toodud kahe katse mullaanalüüside andmed, iseloomustamaks kompostiga väetamisest tingitud mulla raskmetallide sisalduse muutuse suunda ja ulatust.

Tabel 2. Kompostiga väetamise mõju mulla raskmetallide sisaldusele
Table 2. The influence of applied compost to the concentration of heavy metals in soil

Katseaasta <i>Year</i>	Katsevariant <i>Variant</i>	Sisaldus mullas, mg kg ⁻¹ <i>Concentration in soil, mg kg⁻¹</i>				
		Cd	Cr	Hg	Ni	Pb
1998	Väetamata <i>Non-fertilized</i>	0,10	6,0	0,040	1,7	6,0
	Kompostiga väetatud <i>Fertilized with compost</i>	0,10	6,5	0,033	2,5	6,5
1999	Väetamata <i>Non-fertilized</i>	0,09	11,6	0,032	1,5	8,2
	Kompostiga väetatud <i>Fertilized with compost</i>	0,11	12,0	0,032	1,5	7,7

Võttes aluseks komposti ühe ehk teise raskmetalli sisalduse (tabel 1), leiti arvutuslikult 20 t komposti kuivainega hektarile antud raskmetalli kogus (g ha⁻¹) kui ka kompostiga väetamisel mulla ühe ehk teise raskmetalli sisalduse suurenemine (mg kg⁻¹). Saadud arvud on toodud tabelis 3. Samas tabelis on toodud ka analüüsitulemuste keskmisena saadud mulla raskmetallisalduse muutumine.

Toodud arvudest selgub, et raskmetallisalduse arvutuslik ja analüüsiandmetel saadud muutus mullas on kaunis lähedased.

Hinnati ka ühe ehk teise raskmetalli sisalduse muutuse osatähtsust vastava raskmetalli katsemuldade keskmises sisalduses. Selgus, et muutuse ulatus moodustas vastava raskmetalli keskmisest sisaldusest väikese osa: 0,9...5,4%, olles suurim (5,4%) kroomi ja väikseim (0,9%) plii puhul. Seega kompostiga väetamisel mulla raskmetallide sisaldus natuke suurenes, kuid alati jäi mulla ühe ehk teise raskmetalli sisaldus oluliselt väiksemaks vastava raskmetalli maksimaalselt lubatud sisaldusest (LPK-st), mis Kloke (1980) andmetel on järgmine: Cd – 3, Cr – 100, Hg – 2,1, Ni – 50 ja Pb – 100 mg kg⁻¹.

Sisalduse muutus taimedes. Vaatamata sellele, et kõigi vaadeldavate raskmetallide sisaldus mullas kompostiga väetamisel katsete keskmisena suurenes, ei põhjustanud see alati taimede raskmetallide sisalduse suurenemist.

Tabelis 4 on toodud kompostiga väetamisest põhjustatud üheaastase raiheina raskmetallide sisalduse muutused samades katsetes, mille kohta on tabelis 2 toodud mulla raskmetallide sisalduse muutused.

Tabel 3. Kompostiga (20 t ha⁻¹ kuivainet) hektarile antud raskmetalli kogus ja mulla vastava raskmetalli sisalduse arvutusliku ning analüüsitulemuste põhjal saadud muutuse ulatus (17 katse keskmisena)

Table 3. Amount of heavy metals applied with compost (20 t ha⁻¹ of DM) and the difference between calculated and analyzed concentration of current heavy metal (on the average of 17 trials)

Raskmetall <i>Heavy metal</i>	Kompostiga hektarile antud raskmetalli kogus, g ha ⁻¹ <i>Amount of heavy metal applied with compost, g ha⁻¹</i>	Mulla raskmetalli sisalduse suurenemine, mg kg ⁻¹ <i>Increase of concentration of heavy metal, mg kg⁻¹</i>		Tegeliku muutuse osatähtsus (%) katsemuldade keskmisest sisaldusest <i>Part of the real change from the average of soils in trial</i>
		Arvutuslik <i>Calculated</i>	Analüüsitulemuste keskmine <i>Average of analyzed</i>	
Cd	21,2	0,007	0,006	4,0
Cr	1440	0,48	0,44	5,4
Hg	12,0	0,004	0,003	2,7
Ni	286,0	0,095	0,096	3,5
Pb	120	0,04	0,09	0,9

Tabel 4. Kompostiga väetamise mõju üheaastase raiheina raskmetallide sisaldusele
Table 4. Influence of application of compost to the concentration of heavy metals in raygrass

Katseaasta Year	Katsevariant Variant	Sisaldus raiheinas, mg kg ⁻¹ kuivaines Concentration in raygrass, mg kg ⁻¹ of DM				
		Cd	Cr	Hg	Ni	Pb
1998	Väetamata <i>Non-fertilized</i>	0,09	0,34	0,070	0,37	1,10
	Kompostiga väetatud <i>Fertilized with compost</i>	0,10	0,39	0,083	0,43	1,15
1999 □	Väetamata <i>Non-fertilized</i>	0,23	0,27	0,035	0,92	1,20
	Kompostiga väetatud <i>Fertilized with compost</i>	0,20	0,24	0,028	1,00	1,18

Esitatud ja ka kõigi teiste selle küsimuse lahendamiseks korraldatud katsete tulemustest selgub, et kompostiga väetamise mõju taimede raskmetallisaldusele ei ole olnud kindlasuunaline ega alati korrelatiivses seoses vastava raskmetalli sisalduse muutusega mullas.

17 väetuskatse üldistavast kokkuvõttest selgub, et kompostiga väetamise tulemusena taimede pliisisaldus 7 katses suurenes, 4 katses vähenes ja 6 katses jäi see muutumatuks. Kõigi katsete keskmisena taimede pliisisaldus kompostiga väetamisel suurenes 0,07 mg kg⁻¹. Et väetamata katsevariandi taimedes sisaldus katse keskmisena pliid 1,01 mg kg⁻¹, siis suurenes taimede pliisisaldus kompostiga väetamisel 7% võrra.

Katsete keskmisena suurenes kompostiga väetamisel taimede Cd-sisaldus 0,008 ja Hg-sisaldus 0,0019 mg kg⁻¹ ehk vastavalt 8 ja 3%, võrreldes väetamata katselappidel kasvanud taimede vastava elemendi sisaldusega.

Kompostiga väetamisel suurenes ka taimede Cr-sisaldus – katsete keskmisena 0,013 mg kg⁻¹, mis moodustab ainult 1% väetamata taimede keskmisest kroomisisaldusest.

Ainukesena vaadeldavatest raskmetallidest ei suurenenud kompostiga väetamisel taimede keskmine niklisisaldus, vaid see isegi vähenes 0,005 mg kg⁻¹ võrra, mis moodustas taimede keskmisest Ni-sisaldusest ligemale 3%.

Vaatamata sellele, et kompostiga väetamisel mitmete raskmetallide sisaldus taimedes suurenes, ei ületanud see mitte ühelgi juhul vastava raskmetalli maksimaalselt lubatud sisaldust taimedes, milleks Aleksejevi (1987) ja Minejevi (1990) andmetel on: Cd – 0,2, Cr – 2, Hg – 0,1, Ni – 3 ja Pb – 3 mg kg⁻¹.

Kokkuvõte ja järeldused

Tallinna Mudatöötlusjaamas reoveesetest valmistatud kompost sisaldab suhteliselt vähe raskmetalle. Sellise kompostiga väetamine mõjutas vähe mulla ja taimede raskmetallide sisaldust. 17 katse keskmisena suurenes ohtlike raskmetallide sisaldus mullas järgmiselt: Cd – 0,006, Cr – 0,44, Hg – 0,003, Ni – 0,096 ja Pb – 0,09 mg kg⁻¹ võrra. Taimede Cd-, Cr-, Hg- ja Pb-sisaldus suurenes (vastavalt 0,008; 0,013; 0,0019 ja 0,07 mg kg⁻¹), Ni-sisaldus aga vähenes 0,005 mg kg⁻¹.

Et reoveesetest valmistatud kompostiga väetamisel mulla ega taimede raskmetallide sisaldus oluliselt ei suurene, võib nimetatud komposti kasutada väetisena.

Kirjandus

- Aleksejev: Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Ленинград, 1987. – 142 с.
 Kevvai, L., Kärblane, H., Kanger, J. Reoveesette kompost orgaanilise väetisena. – Teaduselt põllule ja aeda. Jänes, 1999, lk. 46...53.
 Kloke, A. Richtwerte '80. Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden. – Mitteilungen des VDLUFA. 1980, 1–3, S. 9.
 Minejev: Минеев В. Г. Химизация земледелия и природная среда. – Москва, Агропромиздат, 1990. – 287 с.

Heavy Metals in the Soil-plant System in the Case of Application of Composts of Waste Water Sediments

H. Kärblane, L. Kevvai, J. Kanger

Summary

The compost made from waste water sediments of Tallinn Waste Water Treatment Plant and peat contains heavy metals in relatively small amounts. The influence of such compost to soil and plant was poor. On the average of 17 trials with composts the concentration of heavy metals increased in the soil as following: Cd – 0,006; Cr – 0,44; Hg – 0,003; Ni – 0,096 and Pb – 0,09 mg kg⁻¹. The concentration of Cd, Cr, Hg and Pb increased (0,08; 0,013; 0,0019 and 0,07 mg kg⁻¹ accordingly) and the concentration of Ni decreased 0,005 mg kg⁻¹.

The compost made from waste water sediments did not increase the concentration of heavy metals in the soils and plants and may be used as a fertilizer.