

# TAIMEDE Pb-, Cd- JA Hg-SISALDUS

H. Kärblane, L. Kevvai, J. Kanger

Taimedes sisaldub alati suuremal või väiksemal määral raskmetalle, sealhulgas ka pliid (Pb), kaadmiumi (Cd) ja elavhõbedat (Hg). Nende väike sisaldus taimedes ei häiri taimede kasvu ega alanda taimsete produktide väärtust nende toidu või söödana kasutamisel. Raskmetallide suur sisaldus toidu- ja söödataimedes ei ole aga soovitatav. Seepärast on kasulik teada, kui palju sisaldub taimedes raskmetalle, millest on tingitud raskmetallide kõrgendatud sisaldus taimedes ning kuidas saab toidu- ja söödataimede raskmetallisaldust vähendada.

Püstitatud küsimustele vastuse saamiseks selgitati Eestis kasvatatavate põllukultuuride raskmetallisaldust ning selle sõltuvust taimede bioloogilistest iseärasustest ja kasvukoha agroökoloogilistest tingimustest.

## Materjal ja meetodika

Aastatel 1995...1997 koguti Eesti erinevate alade põldudel paariti taime- ja mullaproovid ning määrati nendes Pb-, Cd- ja Hg-sisaldus. Teiseks korraldati raskmetallide erineva sisaldusega muldadel vegetatsioon- ja mikropõldkatseid, kus jälgiti taimede raskmetallisalduse sõltuvust kasvatatavast kultuurist ja kasvukoha mulla omadustest. Nimetatud katsetes saadi raskmetallide erineva sisaldusega mullad ühe ehk teise raskmetalli täiendava muldaviimise teel.

Mulla ja seal kasvanud taimede analüüsiandmete matemaatilisel töötlusel leiti seosed raskmetallisalduse vahel taimes ja kasvukoha mullas ning mitmete mullaomaduste mõju vaadeldavatele seostele.

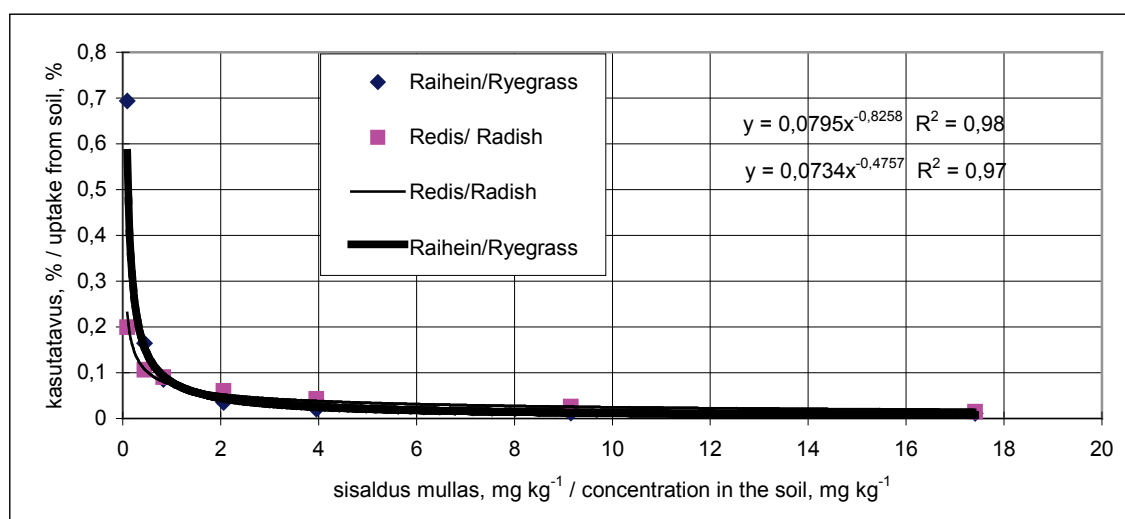
Vegetatsioonkatsetes määrati arvutuslikult vaadeldava raskmetalli kogus katsenõu mullas ja leiti saagiga eemaldatud raskmetalli hulk. Saagiga eemaldatud ja mullas sisalduva raskmetalli koguse suhe iseloomustab vastava raskmetalli kasutatavust taimede poolt

Taime- ja mullaproovide raskmetallisaldus määrati Riikliku Taimekaitseameti Agrokeemiakeskuses. Pb- ja Cd-sisaldus mullas määrati 1 N HNO<sub>3</sub>, Hg-sisaldus aga kuningvee väljatõmbest. Taimeproovides määrati vaadeldavate raskmetallide sisaldus üldkasutatavatel meetoditel (Aleksejev, 1987).

## Tulemused ja arutelu

Nii põldudel kogutud kui ka vegetatsioon- ja mikropõldkatsetest saadud taimed sisaldasid Pb, Cd ja Hg erinevates kogustes. Taimede raskmetallisaldus sõltus mitmetest teguritest.

Erinevates taimeliikides sisaldub raskmetalle erinevalt. Ühel ja samal mullal kasvatatud redisest, kartulist, kaerast ja raiheinast sisaldasid kartul ja kaer vaadeldavaid raskmetalle vähem kui redis ja raihein. Tingitud on see sellest, et vaadeldavate raskmetallide bioloogilise akumulatsiooni koefitsiendid on kartulil ja kaeral redise ja raiheina omast väiksemad. Mida väiksem on taime võime akumulierida üht või teist raskmetalli, seda väiksem on ka vastava raskmetalli sisaldus taimes (Aleksejev, 1987).



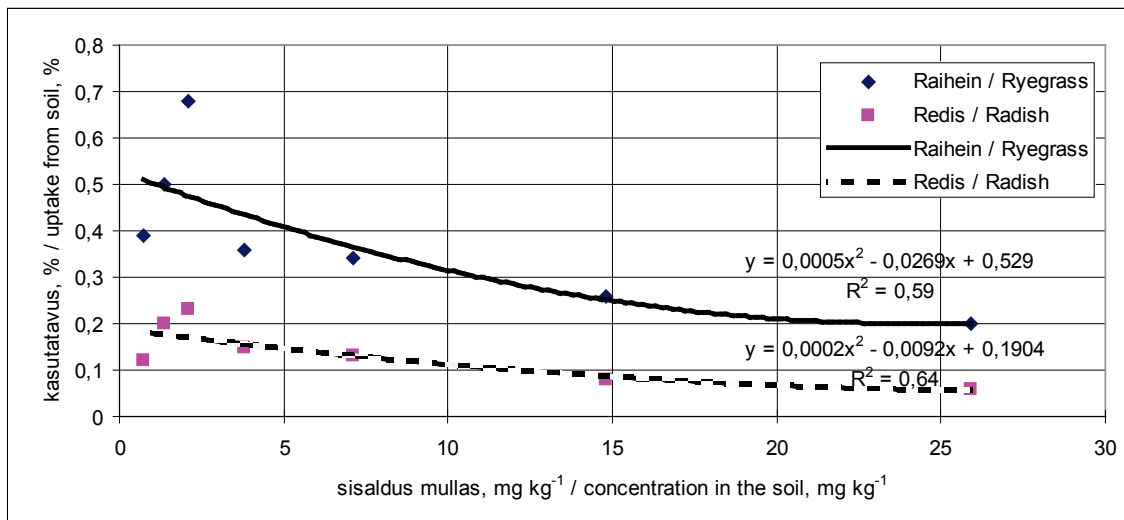
Joonis 1. Mulla elavhõbeda kasutatavus taimede poolt

Figure 1. The uptake of Hg from soil by plants

Vaatluse all olevaid raskmetalle kasutasid taimed erinevalt. Vegetatsioonkatsetest, kus redist ja raiheina kasvatati raskmetallidega erinevalt saastatud mullal, selgus, et vaatluse all olevatest raskmetallidest kasutasid

taimed kõige enam mullas sisalduvat elavhõbedat. Sõltuvalt viimase sisaldusest mullas, moodustas raiheina saagis sisalduv Hg-kogus 0,011...0,694% mullas sisalduvast kogusest (joon. 1). Redise kasvatamisel varieerus elavhõbeda kasutusprotsent 0,015...0,119 vahel.

Kasutatavuselt järgnes kaadmium, mille kasutusprotsent varieerus raiheinal 0,20...0,39 ja redisel 0,06...0,12 vahel (joon. 2).



Joonis 2. Mulla kaadmiumi kasutatavus taimede poolt

Figure 2. The uptake of Cd from soil by plants

Joonis 3. Mulla plii kasutatavus taimede poolt

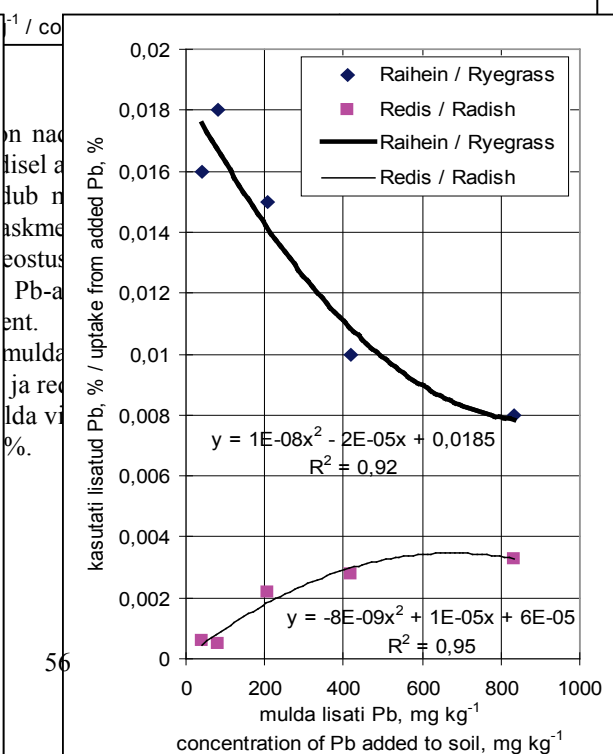
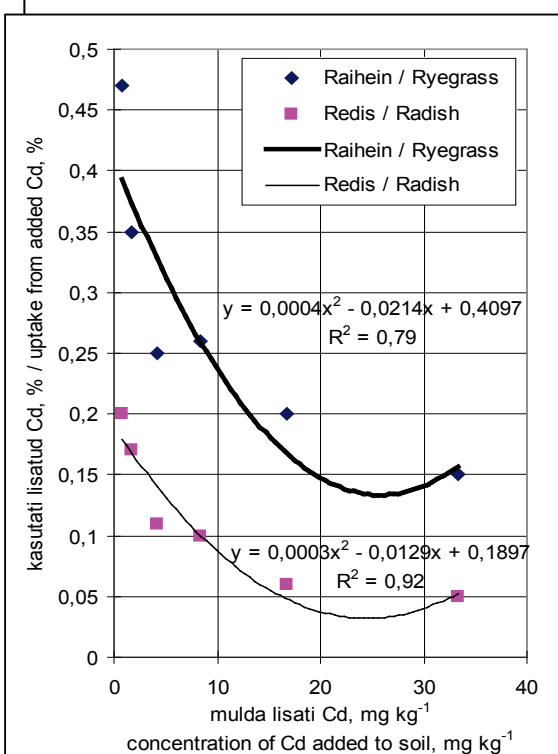
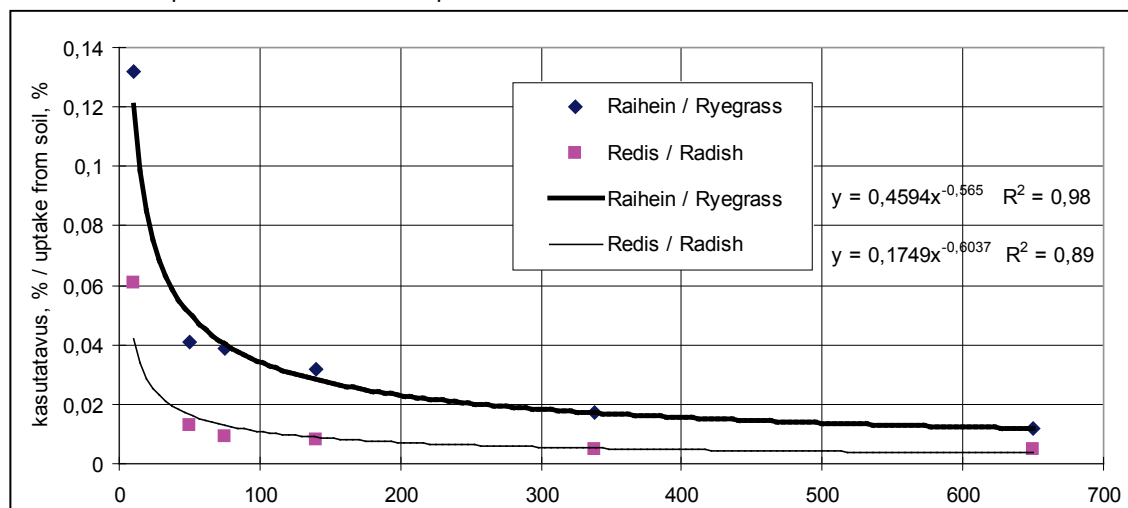
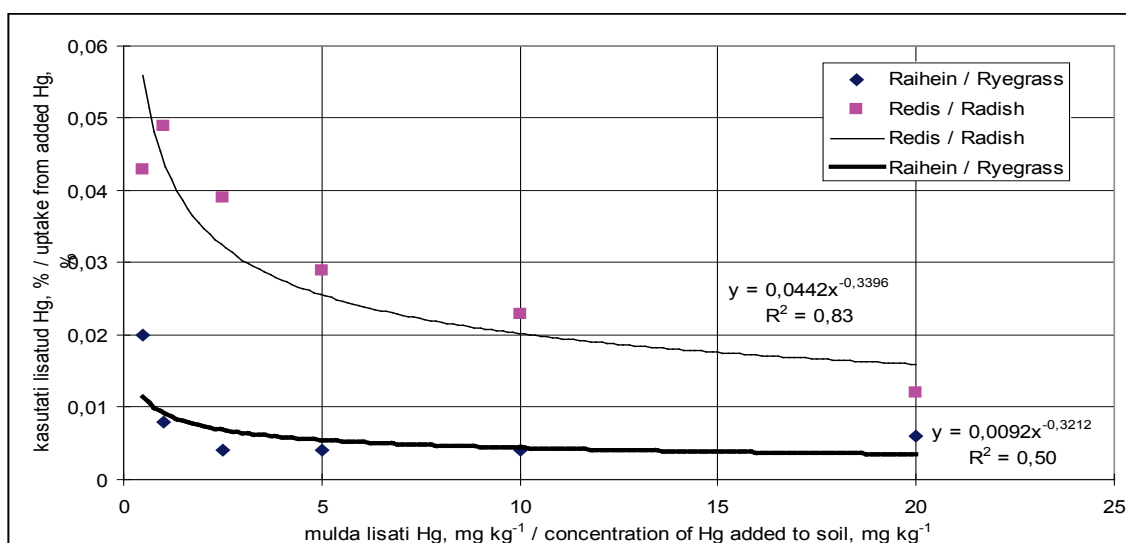


Figure 4. Uptake by plants of Cd added to the soil

Figure 5. Uptake by plants of Pb added to the soil



Joonis 6. Mulda viidud Hg kasutatavus

Figure 6. Uptake by plants of Hg added to the soil

Raiheina saagis sisalduv elavhõbeda kogus moodustas muldaviidust 0,006...0,020%. Redise katsekultuurina kasvatamisel oli vastav näitaja 0,012...0,043% (joon. 6). Seejuures ilmnes seaduspärasus: mida enam viidi elavhõbedat mulda, seda väiksem oli tema kasutusprotsent.

Kirjanduses on kasvukoha mulla raskmetallisalduse mõju kohta taimede raskmetallisaldusele seisukohad sageli vastukäivad. Kähäri ja Nissinen (1978) ning Sillanpää (1992) väidavad, et mullas ühe ehk teise raskmetalli sisalduse suurendamisel suureneb vastava raskmetalli sisaldus ka taimedes. Kuid Blanton jt. (1975) väidavad, et raskmetallide sisaldus taimedes ei korreleeru nende sisaldusega kasvukoha mullas.

Mikropõldkatsetes, kus kõik teised mullaomadused jäid samaks, kuid mullas muudeti ühe ehk teise raskmetalli sisaldust vastava elemendi täiendava muldaviimise teel, jälgiti taimede raskmetallisalduse sõltuvust vastava raskmetalli sisaldusest kasvukoha mullas.

Rähksel liivsavimullal kasvatamisel iseloomustasid loomisfaasis koristatud kaera kuivaine (y) ja kasvukoha mulla raskmetallisalduse (x) vahelisi seoseid järgmised regressioonvõrrandid:

$$\begin{array}{llll} \text{Pb,} & y = 0,602 + 0,056x; & R^2 = 0,96^{***}, & n = 5 \\ \text{Cd,} & y = 0,1855 + 0,0040x; & R^2 = 0,91^{***}, & n = 6 \\ \text{Hg,} & y = 0,0104 + 0,0320x; & R^2 = 0,86^{***}, & n = 5 \end{array}$$

Toodud võrranditest selgub, et kasvukoha mullas ühe ehk teise raskmetalli sisalduse suurenedes suureneb ka vastava raskmetalli sisaldus taimes.

Juba varasematest uurimustest (Kärblane, Kevvai, 1993; Kevvai jt., 1996) selgus, et happelistel muldadel kasvanud taimed on karbonaatsetel muldadel kasvanutest valdavalt Pb-, Cd- ja Hg-rikkamad.

Paariti kogutud kartuli- ja mullaproovide analüüsandmete regressioonanalüüsist selgus, et mulla pH arvulise väärtuse suurenedes ühe ühiku võrra vähenes kartulimugulate kuivaine Pb-, Cd- ja Hg-sisaldus vastavalt 0,06, 0,005 ja 0,0007 mg/kg võrra. Järelikult Lõuna-Eesti happelistel muldadel kasvanud taimede kõrgem Pb-, Cd- ja Hg-sisaldus on osaliselt tingitud nimetatud ala muldade happelisemast reaktsioonist.

Raskmetallide omastamist mullast mõjutab ka mulla orgaanilise aine sisaldus. Paljudel juhtudel annab mulla orgaaniline aine raskmetallidega raskestilahustuvaid kompleksühendeid ning seega alandab nende omastatavust taimede poolt.

Põldudelt paariti kogutud mulla- ja taimeproovide analüüsitulemuste regressioonanalüüs näitas, et mulla huumusesisalduse suurenedes 1% võrra alanes kartulimugulate kuivaine Pb-sisaldus keskmiselt 0,09, Cd-sisaldus 0,018 ja Hg-sisaldus 0,0022 mg/kg.

Et Põhja-Eesti mullad on Lõuna-Eesti muldadest tavaliselt huumuserikkamad, siis on kasvukoha mullas raskmetallide võrdse sisalduse juures Põhja-Eestis kasvanud taimed Lõuna-Eestis kasvanutest Pb-, Cd- ja Hg-vaesemad.

## Kirjandus

Aleksejev Yu. V. Trace Metals in Soils and Plants. – VO Agropromizdat, Leningrad (in Russian), 1987.

- Blanton C. J. *et al.* A survey of mercury distributions in the Terlingua area of Texas. – Trace Subst. in Environ Health. p. 139...140, 1975.
- Kevvai L., Sippola J., Kevvai T. Eesti põllumuldade agrokeemilisest seisundist. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 1. Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi aastakonverentsi ettekanded 18.-19. aprill 1996, Tartu, lk. 51...53, 1996.
- Kähäri J., Nissinen H. The mineral elements contents of timothy (*Phleum Pratense L.*) in Finland. – Acta Agr. Scand., Suppl. 20, p. 26...39, 1978.
- Kärblane H., Kevvai L. Antropogeense tegevuse mõju pliisisaldusele mullas ja taimedes. – Agraarteadus, nr. 4, lk. 390...404, 1993.
- Sillanpää M. Micronutrient assessment at the country level: an international study. – FAO Soils Bulletin 63, Rome, 1990.

## **The Content of Pb, Cd and Hg in Plants**

H. Kärblane, L. Kevvai, J. Kanger

### Summary

The content of Pb, Cd and Hg in plants depends on the biological feature of plants and on the content of heavy metals in the soil. The richer in content of Pb, Cd and Hg in the soil the more heavy metals can be found in the plants.

Depending on the Hg content in the soil the part of Hg in the ryegrass makes up 0.011...0.694% of those in the soil. The uptaken part of Hg in radish varies from 0.015 to 0.199. In the case of adding Hg into the soil the total amount of Hg in the yield of ryegrass made up 0.006...0.020% of which of added into the soil.

The uptake of Cd by plants was lower than of Hg and made up 0.20...0.39 in ryegrass and 0.06...0.12% in the radish. Depending on the amount of the added Cd into the soil the assimilated part made up 0.15...0.47% in ryegrass and 0.05...0.20% in radish.

As Pb compounds are not so moveable in the soil the uptake of Pb by plants is lower and makes up 0.012...0.132% in the ryegrass and 0.005...0.061% in the radish. The yield of radish contained Pb in amounts of 0.0006...0.033% of which of added into the soil.