

LAKTAATLAHUSTUVA FOSFORI JA KAALIUMI SISALDUSE MUUTUS MULLAS

H. Kärblane, L. Kevvai, J. Kanger

Laktaatlahustuva fosfori ja kaaliumi sisaldus mullas on tähtis mullaviljakuse näitaja. Nende hulk mullas võib varieeruda laiades piirides, sõltudes mullaomadustest kui ka inimtegevusest. Inimtegevuse toime mulla laktaatlahustuvate toitainete sisaldusele võib olla kahesuunaline – nimetatud ühendite sisaldust vähendav või suurendav.

Selgitamiseks laktaatlahustuvate toitainete sisalduse muutumist põllumuldades jälgiti Eesti Maaviljeluse Instituudi pikaajaliste väetuskatsete muldades nimetatud toitainete režiimi 13. ja 30. aastal pärast katse rajamist.

Metoodika

Väetamisest tingitud muutusi mulla toitaineterežiimis jälgiti Kuusiku ja Olustvere statsionaarsetes väetuskatsetes. Kuusiku katse paiknes rähksel liivsavimullal, mille huumushorisondis oli katse rajamisel 35 mg/kg laktaatlahustuvat P_2O_5 ja 70 mg/kg K_2O . Olustvere leetunud liivsavimullas olid vastavad näitajad aga 84 ja 56 mg/kg. Mullaproovid võeti statsionaarkatsete järgmiste väetusvariantide katselappidelt: väetamata (0), N60P50K60, N90P75K90 ja N60P50K60+10 t/ha sõnnikut. Alates 1976. aastast anti Olustvere katse kõigis katsevariantides foonväetisena 5 t/ha sõnnikut.

Laktaatlahustuva P_2O_5 ja K_2O sisaldus määrati Riigi Taimekaitseameti Agrokeemiakeskuses Egner-Riehmi meetodil.

Tulemused ja arutelu

Laktaatlahustuva fosfori sisaldus mullas on dünaamiline suurus. Vegetatsiooniperioodi vältel omastavad taimed fosfaate, mistõttu laktaatlahustuvate fosfaatide sisaldus mullas väheneb. Väetamata mullast eemaldatakse saagiga fosforiühendeid koguses, mis vastab 10...20 mg/kg P_2O_5 -le. Samal ajal vabaneb mulla potentsiaalsetest fosforivarudest fosfaate, mis muutuvad taimedele omastatavateks. Kuid tavaliselt vabaneb potentsiaalsetest varudest fosfaate vähem, kui neid saagiga ära viiakse. Selle tagajärjel väheneb laktaatlahustuva fosfori sisaldus fosforväetistega väetamata muldades.

Katseandmetest selgubki, et pikemat aega väetamata mullal on taimed suutelised omastama huumushorisondi mullast fosforit koguses, mis moodustab 7,3...16,2% (keskmiselt 10,2%) laktaatlahustuvast fosforist (Kärblane, 1978).

Selle tulemusena vähenes 13 aastat väetamata katselappidel laktaatlahustuva P_2O_5 sisaldus Kuusiku rähkses liivsavimullas 2,0 mg/kg ehk 0,15 mg/kg aastas. 30 aasta jooksul oli väetamata mullas laktaatlahustuva P_2O_5 sisaldus vähenenud 3,0 mg/kg ehk 0,10 mg/kg aastas.

Märksa enam vähenes laktaatlahustuva fosfori sisaldus Olustvere leetunud liivsavimullal, kus mineraalväetistega väetamata variandis vähenes laktaatlahustuva P_2O_5 sisaldus 13 aasta jooksul 12,0 mg/kg ehk 0,92 mg/kg aastas.

Toodust selgub, et esimestel aastatel pärast väetamise lõpetamist väheneb laktaatlahustuva fosfori sisaldus mullas rohkem kui hilisematel aastatel. See on ka loomulik, sest pärast väetamise lõpetamist väheneb laktaatlahustuva fosfori sisaldus mullas seda vähem, mida enam see läheneb mulla laktaatlahustuva fosfori tasakaalulisele seisundile. Viimase suurus sõltub mulla omadustest, kuid kõige sagedamini varieerub ta vahemikus 10...20 mg/kg. Saadud andmed ühtivad hästi meie varasemate uurimistulemustega (Kärblane, 1978).

Tabel 1. Laktaatlahustuva P_2O_5 sisalduse suurenemine superfosfaadiga või superfosfaadi ja sõnnikuga väetamisel, mg/kg

Table 1. Increase of content of lactate soluble P_2O_5 in the case of application of superphosphate and manure

P_2O_5 kg/ha aastas P_2O_5 kg ha ⁻¹ year		Katse kestus / Trial duration							
		13 aastat / 13 years				30 aastat / 30 years			
Super- fosfaadiga <i>Super- phosphate</i>	Sõnnikuga <i>Manure</i>	Sisalduse muutus / Difference of content							
		Kuusikul		Olustveres		Kuusikul		Olustveres	
		mg/kg	mg/kg aastas	mg/kg	mg/kg aastas	mg/kg	mg/kg aastas	mg/kg	mg/kg aastas
50	–	59	4,5	16	1,2	160	5,3	–	–
75	–	71	5,5	39	3,0	175	5,8	–	–
50	18	69	5,3	47	3,6	175	5,8	103	3,4

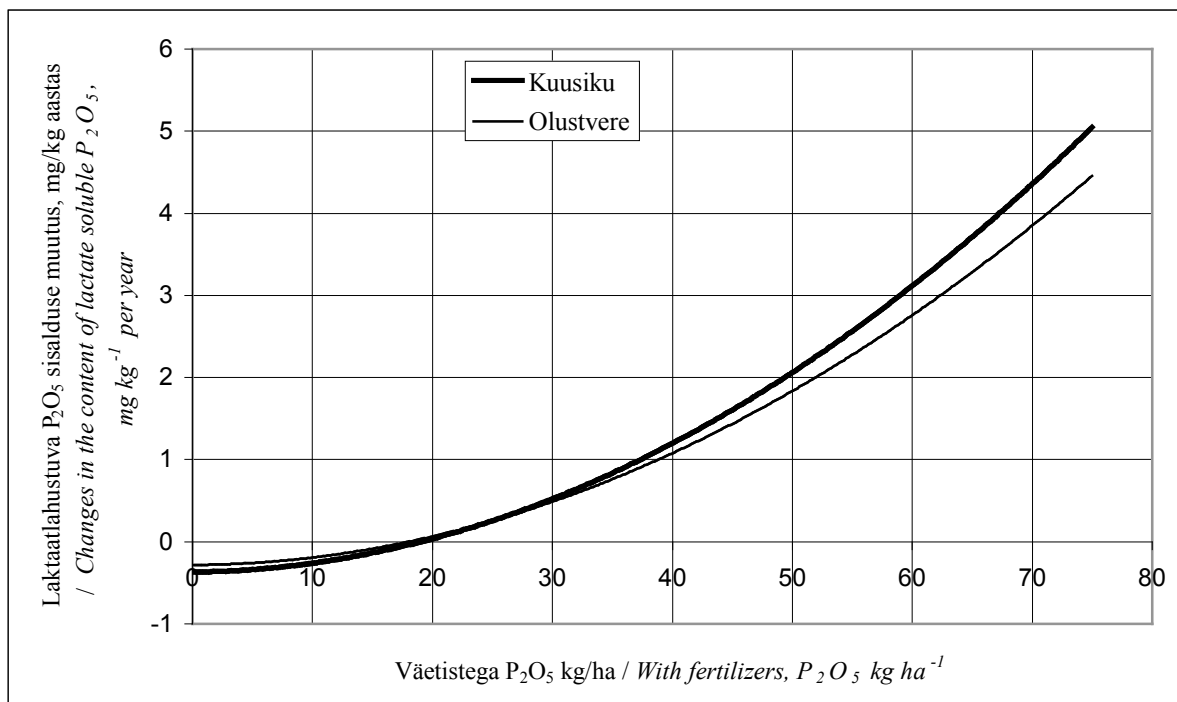
Fosforvæetiste süstemaatilisel kasutamisel laktaatlahustuva fosfori sisaldus mullas enamasti suureneb. Ainult väikeste väetisannuste korral jääb laktaatlahustuva fosfori sisaldus mullas muutumatuks või võib isegi väheneda. Viimane nähtus esineb juhul, kui saagiga eemaldatakse rohkem fosforit, kui seda väetistega mulda viiakse.

Tabelis 1 on toodud mulla laktaatlahustuva fosfori sisalduse muutuse sõltuvus väetamisest. Selgub, et superfosfaadiga aastas 50 kg/ha P_2O_5 andmisel suurenes mulla laktaatlahustuva P_2O_5 sisaldus 13 aasta jooksul Kuusiku katses 59 ja Olustvere katses ainult 16 mg/kg. Katseperioodi pikenedes mulla fosforisisaldus suurenes veelgi.

Katsevariantides, kus aasta keskmisena anti hektarile superfosfaadiga 50 kg ja sõnnikuga 18 kg P_2O_5 , suurenes laktaatlahustuva P_2O_5 sisaldus rähkses liivsavimullas enam kui leetunud liivsavimullas.

75-kilogrammise P_2O_5 normi puhul aastas hektarile suurenes laktaatlahustuva fosfori sisaldus mullas veelgi enam. Mõlemate katsete keskmisena suurenes laktaatlahustuva P_2O_5 sisaldus mullas 13 aastat kestnud väetamisperioodi puhul 4,3, Kuusiku katses 30-aastase väetamisperioodi puhul aga 5,8 mg/kg aastas.

Seega fosforvæetise keskmise koguse (50 kg P_2O_5 ha⁻¹) kasutamisel läks 13 aasta jooksul muldaviidud fosforist mulla laktaatlahustuvate fosforivarude täiendamiseks rähksel liivsavimullal 27 ja leetunud liivsavimullal ainult 7%.



Joonis 1. Laktaatlahustuva fosfori sisalduse muutus mullas statsionaarvæetuskatsete väetamata ja väetatud lappidel

Figure 1. Changes in the content of lactate soluble phosphorus in the soil on nonfertilized and fertilized plots of long-term trials

Joonisel on graafiliselt kujutatud side fosforiannuste ja laktaatlahustuva fosfori sisalduse muutuse vahel mullas 13. katseaastal. Graafikult võib leida vajaliku minimaalse fosforikoguse, mis on vajalik selleks, et säilitada olemasolevat laktaatlahustuva fosfori taset mullas. Selgub, et olemasoleva fosforisisalduse taseme säilitamiseks vajalik fosforikogus oli mõlemas katses 20 kg/ha P_2O_5 .

Laktaatlahustuva kaaliumi (K_2O) sisaldus põllumuldade künnikihis kõigub suurtes piirides (20...150 mg/kg). Kuid see näitaja ei ole stabiilne suurus, vaid võib muutuda kas vähenemise või suurenemise suunas, sõltuvalt kasutatud kaaliumvæetiste kogusest ja kasvatatavatest kultuuridest.

Põllumajanduskultuuride saagiga eemaldatakse mullast rohkesti kaaliumi. Saagiga eemaldatava kaaliumi hulk sõltub mitmetest teguritest, kuid külvikorra keskmisena eemaldatakse meil aastas hektarilt 60...80 kg K_2O -d. Seega eemaldatakse saagiga kaaliumi koguses, mis teoreetiliselt peaks vähendama laktaatlahustuva K_2O sisaldust mullas enam kui 20 mg/kg võrra aastas. Tegelikult toimub väetamata mullas laktaatlahustuva kaaliumi sisalduse vähenemine märksa väiksemas ulatuses, sest osa mulla poolt tugevasti seotud kaaliumiühenditest läheb üle laktaatlahustuvasse vormi.

Laktaatlahustuva kaaliumi sisalduse muutumisest Kuusiku ja Olustvere statsionaarkatsete väetamata katse-lappidel annab ülevaate tabel 2.

Tabel 2. Laktaatlahustuva K₂O sisalduse muutus statsionaarkatsete väetamata katselappidel
Table 2. Changes in the content of lactate soluble K₂O on the nonfertilized plots of long-term trial

Katsekoht ja muld <i>Trial location and soil type</i>	Sisalduse vähenemine (mg/kg) aastas katse kestuse puhul* <i>Decrease of content (mg kg⁻¹) per year*</i>			
	4	8	13	30
	aastat / years			
Kuusiku, rähkne liivsavi	5,0	1,2	0,8	0,7
Olustvere, leetunud liivsavi	2,5	2,2	0,5	–

* Sisalduse muutus 4 ja 8 aastat kestnud katses on toodud A. Piho (1973, 1977) andmetel.

Toodust selgub, et mõlemas katses esines väetamata variantide mullas laktaatlahustuva kaaliumi sisalduse vähenemine. Seejuures toimus laktaatlahustuva kaaliumi sisalduse vähenemine esimestel aastatel pärast kaaliumväetiste andmise lõpetamist märksa ulatuslikumalt kui hilisematel aastatel. Esimese nelja aasta jooksul pärast väetamise lõpetamist vähenes laktaatlahustuva K₂O sisaldus 2,5...5,0 mg/kg aastas. Mida aastaid edasi, seda väiksemas ulatuses alanes laktaatlahustuva kaaliumi sisaldus väetamata mullas ja katse kestuse puhul 30 aastat vähenes laktaatlahustuva K₂O sisaldus Kuusiku katse väetamata mullas ainult 0,7 mg/kg aastas. Järelkult pärast kaaliumväetiste kasutamise lõpetamist vähenes mullas laktaatlahustuva kaaliumi sisaldus kiiresti kuni mullale omase alumise tasakaaluseisundi saavutamiseni. Pärast tasakaaluseisundi saavutamist väheneb laktaatlahustuva kaaliumi sisaldus mullas aeglaselt, sest enam-vähem sama palju kaaliumi kui saagiga eemaldatakse, läheb fikseeritud kaaliumist üle kergemini lahustuvasse vormi.

Väetamise mõju laktaatlahustuva kaaliumi sisalduse muutusele mullas sõltub väetisannusest, mulla omadustest ja katse kestusest (tabel 3).

Tabel 3. Laktaatlahustuva K₂O sisalduse muutus väetamise mõjul
Table 3. Changes in the content of lactate soluble K₂O influenced by fertilizing

K ₂ O kg/ha aastas <i>K₂O kg ha⁻¹ year</i>		Katse kestus / Trial duration			
Mineraalväetistega <i>Mineral fertilizer</i>	Sõnnikuga <i>Manure</i>	13 aastat / 13 years		30 aastat / 30 years	
		Sisalduse suurenemine mg/kg aastas <i>Increase of content mg kg⁻¹ year</i>			
		Kuusikul	Olustveres	Kuusikul	Olustveres
60	–	0,8	0,5	0,5	–
90	–	2,2	3,0	1,3	–
60	23	1,9	1,8	1,0	1,7

Mineraalväetistega 60 kg K₂O aastas hektarile andmine mõjutas vähe laktaatlahustuva kaaliumi sisaldust mullas. A. Piho (1973) andmetel ei olnud katse esimese 4 aasta jooksul aastas 50 kg/ha K₂O mõju laktaatlahustuva kaaliumi sisaldusele mullas kindlasuunaline: rähksel liivsavimullal see vähenes, leetunud liivsavimullal aga suurenes. Hilisematel katseaastatel saagi suurus ja ka sellega seoses olevad saagiga eemaldatud kaaliumikogused läksid vastavusse väetistega antud kaaliumikogustega ning seetõttu hilisematel katseaastatel mineraalväetistega aastas 60 kg K₂O hektarile andmine ei mõjutanud oluliselt laktaatlahustuva kaaliumi sisaldust mullas. Kuid mõlemas katses võib täheldada nimetatud katsevariandi mullas siiski laktaatlahustuva kaaliumi sisalduse väikest tõusu, sest 13 aastat kestnud katses suurenes laktaatlahustuva K₂O sisaldus 0,5...0,8 mg/kg aastas.

Laktaatlahustuva kaaliumi sisalduse muutust pikemal katseperioodil saadi jälgida ainult Kuusiku katses, kuna Olustveres kasutati hilisematel katseaastatel kõikides väetusvariantides foonväetisena sõnnikuga aastas hektarile antud 23-kilogrammist K₂O kogust.

Mineraalväetistega 90 kg K₂O hektarile andmisel viidi kaaliumi mulda enam kui seda saagiga eemaldati ja seetõttu laktaatlahustuva kaaliumi sisaldus mullas suurenes. Seejuures oli laktaatlahustuva kaaliumi sisalduse suurenemine esimese kolmeteistkümnepäevase katseaasta jooksul suurem kui järgneva vaatlusperioodi jooksul. Kuusiku rähkses liivsavimullas suurenes laktaatlahustuva K₂O sisaldus 13 katseaasta jooksul 2,2, 30 aasta jooksul aga 1,3 mg/kg aastas. Seega läks väetistega mulda viidud kaaliumist mullas laktaatlahustuva kaaliumi varude täiendamiseks vastavalt kas 7,3 või 4,3%. Toodud arvud on lähedased A. Piho (1977) leitud arvule (6%), mis saadi vastava näitaja arvutamisel sama katse 8-aastase kestuse puhul.

Katsevariandis, kus lisaks mineraalväetistega antud 60 kg K₂O-le anti hektari kohta veel 23 kg K₂O-d sõnnikuga, suurenes väetamise tulemusena laktaatlahustuva kaaliumi sisaldus mullas enam kui katsevariandis, kus mineraalväetistega anti hektarile ainult 60 kg K₂O.

Katsete tulemustest selgub, et kaaliumväetiste väiksemad kogused, alla 50 kg/ha K₂O-d hektarile, ei suurenda väetatavas mullas kaaliumisisaldust. Laktaatlahustuva kaaliumi hulk mullas hakkas usutavalt suurenema siis, kui külvikorra keskmisena anti hektarile enam kui 75 kg K₂O-d. Suuremate kaaliumikoguste kasuta-

misel läheb väetistega antud kaaliumist 2/3 saagi moodustamiseks ja 10...15% mulla laktaatlahustuva kaaliumi varu täiendamiseks.

Kokkuvõte ja järeldused

Väetiste kasutamine või mittekasutamine mõjutab taimetoiteelementide sisaldust mullas.

Väetamata mullas vähenes laktaatlahustuva P_2O_5 sisaldus katse algaastatel 0,15...0,92, hilisematel aastatel aga 0,10...0,47 mg/kg võrra aastas.

13 aasta jooksul aastas hektarile 50 kg P_2O_5 andmisel suurenes rähkse liivsavimulla laktaatlahustuva P_2O_5 sisaldus 4,5, leetunud liivsavimulla oma aga 1,2 mg/kg aastas. Katseperioodi pikenedes mulla fosforisisaldus suurenes veelgi.

Väetamise ärajätmise järgsetel aastatel vähenes mulla laktaatlahustuva K_2O sisaldus 2...5, hilisematel aastatel aga 0,5...0,8 mg/kg aastas.

Laktaatlahustuva kaaliumi hulk mullas suureneb juhul, kui väetistega viiakse kaaliumi mulda enam, kui seda saakidega eemaldatakse. Usutavalt hakkas mulla laktaatlahustuva kaaliumi sisaldus suurenema siis, kui külvikorra keskmisena anti väetistega hektarile üle 75 kg K_2O -d.

Kirjandus

Kärblane H. Fosforirežiimi muutus statsionaarkatsete muldades. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik XLII, lk. 92...108, 1978.

Piho A. Väetiste kasutamise mullastikulised tingimused, efektiivsus põllukultuuride väetamisel ning mineraalväetiste jaotamine külvikorras Eesti NSV-s. – Dissertatsioon EAI raamatukogus. 1973.

Piho A. Väetamise mõju laktaatlahustuva P_2O_5 ja K_2O sisaldusele mullas. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik XLI, lk. 3...20, 1977.

Changes in the Content of Lactate Soluble Phosphorus and Potassium in the Soil

H. Kärblane, L. Kevvai, J. Kanger

Summary

The content of lactate soluble P_2O_5 decreased up to 0.10...0.47, and potassium up to 0.5...0.8 mg kg^{-1} in the nonfertilized soil during a year.

In the case of annual application of 50 kg P_2O_5 per hectare during 13 years the content of P_2O_5 increased 4.5 in pebble loamy Rendzina and 1.2 mg kg^{-1} in sandy loam Podzol per year.

The content of lactate soluble potassium started to increase significantly in the soil if the application rate of K_2O overfulfils 75 kg per year.