

Maan fosforireservit selviävät rutiinianalyysillä

Into Saarela ja Katariina Saarela, MTT

Lannoituksella rikastetuista viljelymaista vapautuu kasveille vuosien kuluessa suuria fosforimääriä. Helppoliukoinen fosfori eli maan fosforiluku ennakoi maalajeittain tulkittuna fosforin ottoa varsin tarkasti useiden vuosien ajan. Hyvin pitkän ajan ennuste tarkentuu yksinkertaisella happouutolla määritetyllä reservifosforilla. Samoilla menetelmillä voidaan arvioida myös fosforin vapautumista eroosioaineksesta leville.

Useimmissa viljelymaissa on lannoituksesta kertynyttä fosforia kymmeniä kertoja niin paljon kuin vuotuisen satoon tarvitaan, mutta maa-ainekseen pidättyneiden reservien biologinen saatavuus vaihtelee. Asetaattiuutolla määritetty viljavuustutkimuksen fosforiluku vastaa noin yhtä prosenttia maan kokonaisfosforista, josta kuitenkin suuri osa voi vähitellen vapautua kasveille. Uttuvan fosforin pitoisuudet edustavat siten suurta määrää käyttökelpoista fosforireserviä.

Biosaatavan eli kasveille ja leville käyttökelpoisen fosforin tarkka määrittäminen maasta on mahdollista vapautuvan fosfaatin kemiallisella keräämisellä, mutta sitä pidetään liian työläänä rutiinitutkimuksiin. Maanäytteiden uuttaminen vahvalla hapolla soveltuu hitaasti vapautuvien kaliumreservien tarkkaan määrittämiseen, mutta tätä menetelmää käytetään tuskin missään fosforireservien tutkimiseen. Kaliumtutkimusta varten MTT:ssä tehdyistä happouutteista määritettiin kuitenkin myös fosforipitoisuus. Happoliukoisesta fosforin suhdetta kasvien fosforin saantiin tutkittiin astiakokeessa 53 maalla, joilla kasvatettiin nurmikasveja ja viljaa 3–6 vuotta.

Fosforireservien, saveksen ja pH-luvun merkitys

Viljavuustutkimuksen asetaattimenetelmällä määritetyt fosforiluvut olivat 3,0–74,1 ja niiden keskiarvo 15,5 mg/l. Kylmällä suolahapolla fosforia uuttui 220–1 620 mg/l maata. Aineiston keskiarvo 665 mg/l vastaa 1 660 kg fosforia/ha 25 cm:n kerroksessa. Nurmikasvit ja viljat ottivat fosforia 6–300 mg/l, keskimäärin 135 mg/l maata, mikä vastaa 338 kg/ha eli kymmeniä viljasatoja.

Viljavuustutkimuksen fosforiluku selitti 79 % fosforin saannin vaihtelusta. Ensimmäisen 3-vuotisjakson aikana fosforin

saanti parani erittäin merkittävästi maan savespitoisuuden lisääntymisen myötä, ja yhdessä nämä tekijät selittivät 87 % fosforin otosta. Myös maan happamuus ja arveluttavan korkea pH-luku heikensivät fosforin saantia verrattuna suositusten mukaan kalkittuun maahan.

Maan fosforiluku, savesprosentti, reservifosfori ja pH-luku selittivät noin 93 % fosforin oton vaihtelusta 53 maaerässä.

Kun kasvatusta jatkettiin 34 maalla kaikkiaan kuusi vuotta, alussa määritetty fosforiluku selitti koevuosina 4–6 edelleen 77 % fosforin otosta, mutta saveksen merkitys pieneni. Kun happoliukoisin fosforin merkitys samalla kasvoi ja pH-luvunkin vaikutus oli edelleen merkittävä, kemiallisen maa-analyysin selvitysasteeksi saatiin 90 %. Ensimmäisen 3-vuotisjakson selvitysaste näillä 34 maalla oli 84 % ja koko koeajalla 91 %. Niukkafosforisten näytteiden karsiutuessa analyysitulosten vaihteluväli kapeni ja selvitysaste pieneni, mutta samoja maita tarkasteltaessa maa-analyysin tarkkuus parani reservien ehtyessä.

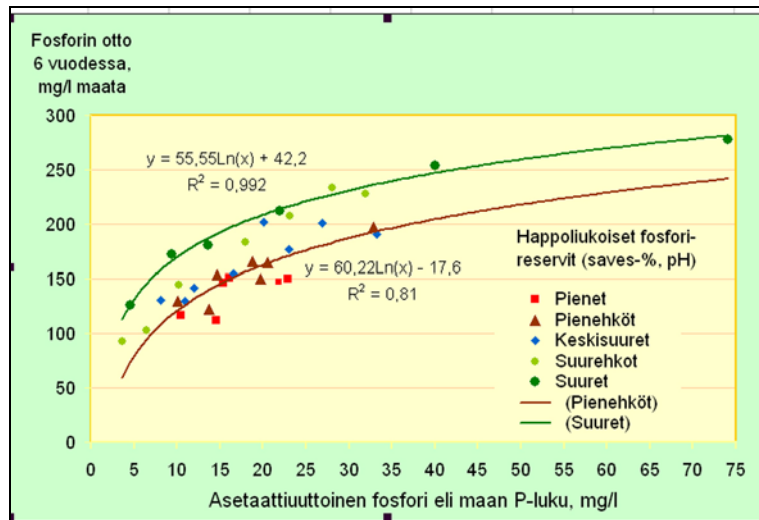
Happoliukoisin fosforin lähteistä luontainen apatiitti on jokseenkin käyttökelpotonta kasveille, mutta alumiini- ja rautayhdisteisiin pidähtynyt, pääasiassa lannoitteista kertynyt fosfori, on hitaassa (?) tasapainossa maanesteen kanssa. Happouuton käyttö biosaatavien fosforireservien osoittajana edellyttää, ettei apatiitin osuus fosforista ole liian suuri. Tutkitussa aineistossa arviolta noin kolmannes uuttuneesta fosforista oli peräisin apatiitista, mutta lannoittamattomissa kivennäismaissa tämä ei-biosaatava osuus on suurempi.

Helppoliukoinen fosfori viljelyssä tärkein

Viljavuustutkimuksen fosforiluku ennakoivat fosforin vapautumista kasveille kymmenien vuosien ajalta. Eräistä turvemaista liukoinen fosfori ehtyy nopeammin kuin kivennäismaista.

Kasvien fosforin saantia tarkasti osoittaneet maa-analyysit ennakoivat todennäköisesti myös fosforin vapautumista veden kuljettamasta maa-aineksesta leville. Pintavesien pienet liuenneen fosfaatin ja kalsiumin pitoisuudet edistävät fosfaatti-ionien irtoamista. Niinpä kiinteään ainekseen pidähtyneen reservifosforin määrä lienee jopa tärkeämpi vesistöjen rehevöitymisen kuin viljelyn kannalta.

Lisätietoja: into.saarela@mtt.fi
puh. (03) 4188 2416



Kasvien fosforin otto suhteessa maan fosforilukuun ja muilla maan ominaisuuksilla korjattuun reservifosforiin.