Lanta- ja jätevesilietefosforin käyttökelpoisuus kasveille

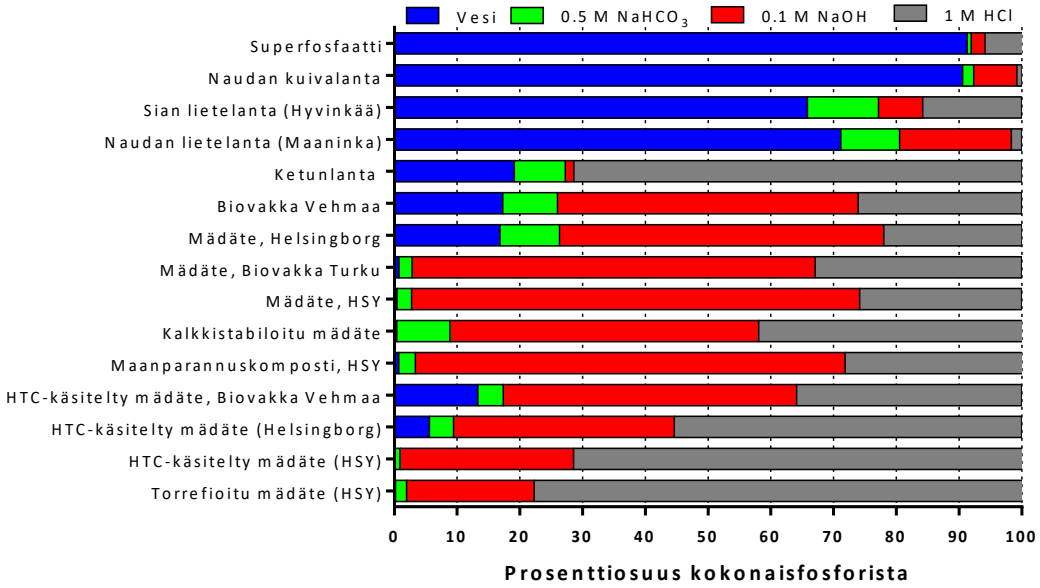
Kari Ylivainio, Tapio Salo ja Sari Luostarinen
Luonnonvarakeskus

Lanta- ja jätevesilietefosforin käyttökelpoisuutta kasveille on tutkittu Luonnonvarakeskuksessa useissa hankkeissa. Viime vuosina asiaa on selvitetty mm. Makeran rahoittamissa SKOP-, PRecover- ja PProduct-hankkeissa sekä ReP-hankkeessa.

Lanta- ja jätevesilietefosforin liukoisuutta on tutkittu uuttokokeilla laboratoriossa. Kyseiset menetelmät ovat nopeita ja edullisia ja ovat siksi myös sisällytetty lainsäädäntöön fosforin liukoisuuden määrittämiseksi. Yleisin fosforin liukoisuuden määrittämiseen käytetty menetelmä on vesiuutto. Mitä suurempi osuus fosforista on vesiuuttoista, sitä paremmin se on välittömästi kasville käyttökelpoista.

Lannan sisältämästä kokonaisfosforista vesiuuttoisen fosforin osuus on merkittävin, kuten väkilannoitteissakin. Lannalla sen osuus vaihtelee 65–90 % välillä, kun väkilannoitefosforissa osuus on noin 90 % (Kuva 1).

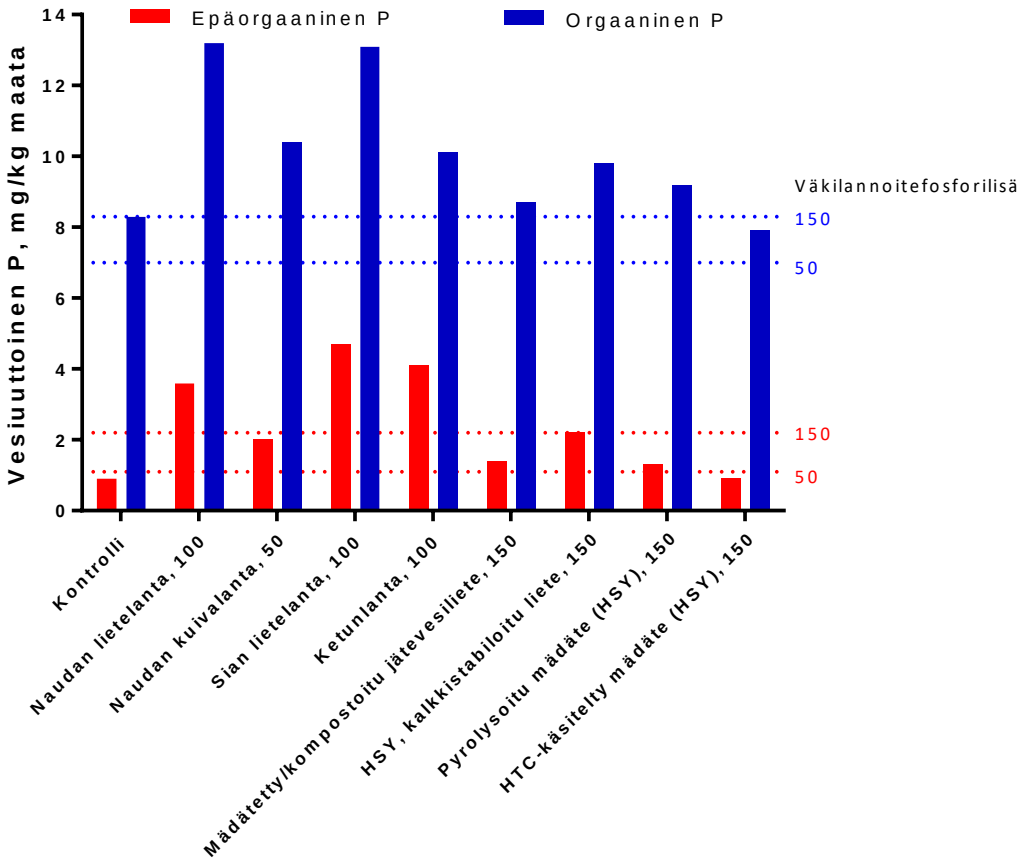
Sen sijaan jätevesilietteissä vesiliukoisen fosforin osuus kokonaisfosforista on alle 1 % (Kuva 1), mikä johtuu jätevedenpuhdistuksessa käytettävistä rauta- ja alumiiniyhdisteistä, joilla fosfori saostetaan ja poistetaan jätevesivirrasta. Saostuskemikaalit poistavat tehokkaasti fosforin jätevesivirrasta, mutta muuntavat sen samalla myös heikkoliukoiseen muotoon. Jätevesilietteissä kokonaisfosfori on heikosti kasveille käyttökelpoista, sillä jopa 70 % fosforista on sitoutuneena rautaan ja seuraavaksi suurin fosforijae on happoliukoista.



Kuva 1. Fosforin liukoisuus lanta- ja jätevesilietteissä. Vesi- ja 0,5 M NaHCO3 -liukoiset fosforijakeet katsotaan olevan kasveille käyttökelpoista fosforia. Punainen fosforijae (0,1 M NaOH) on rautaan sitoutunutta fosforia.

Poikkeuksen muodostaa ketunlannan sisältämä happoliukoinen fosfori, joka on suurimmaksi osaksi luupohjaista fosforia. Se kuitenkin muuntuu heikosti happamassa maassa, kuten suomalaiset maat yleensä ovat, liukoiseen muotoon ja on väkilannoitefosforin veroista muutaman vuoden sisällä.

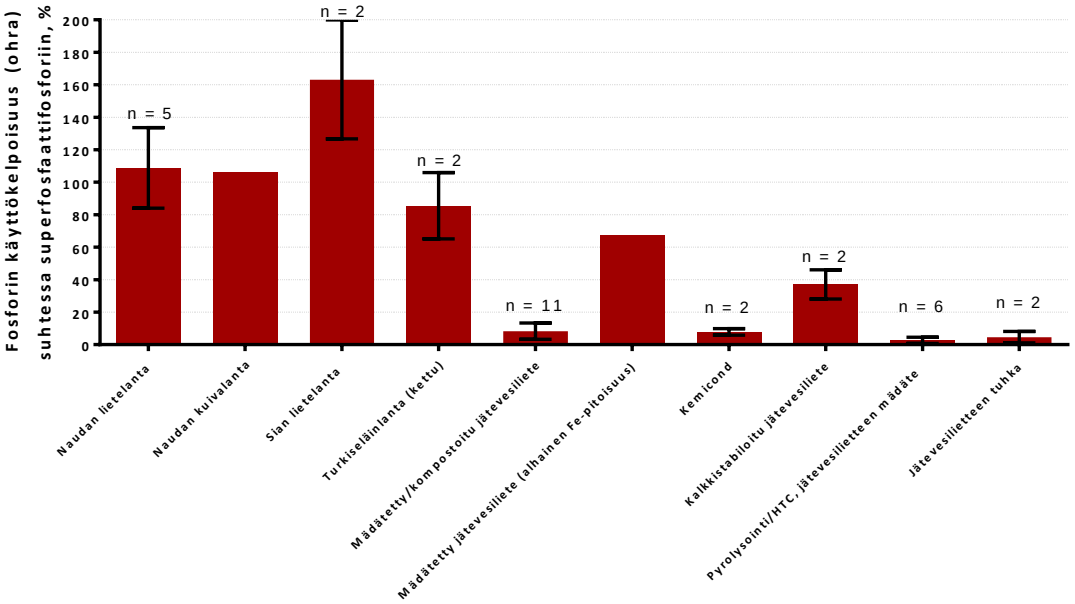
Inkubointikokeilla on tutkittu lanta- ja jätevesilietefosforin liukoisuuden muutosta maassa. Kokeissa näitä fosforilähteitä lisättiin fosforiköyhään maahan kokonaisfosforin perusteella, ja kahden viikon kuluttua maille suoritettiin vastaavat uutot kuin itse fosforilähteille edellä. Inkubointikokeessa lantojen epäorgaanisen ja orgaanisen fosforin liukoisuus maassa nousi enemmän kuin väkilannoitefosforilla (superfosfaatti) (Kuva 2). Jätevesilietteiden vesiuuttoisen fosforin pitoisuuden nousu oli huomattavasti vähäisempi lannoilla huolimatta niiden suuremmasta kokonaisfosforilisästä.



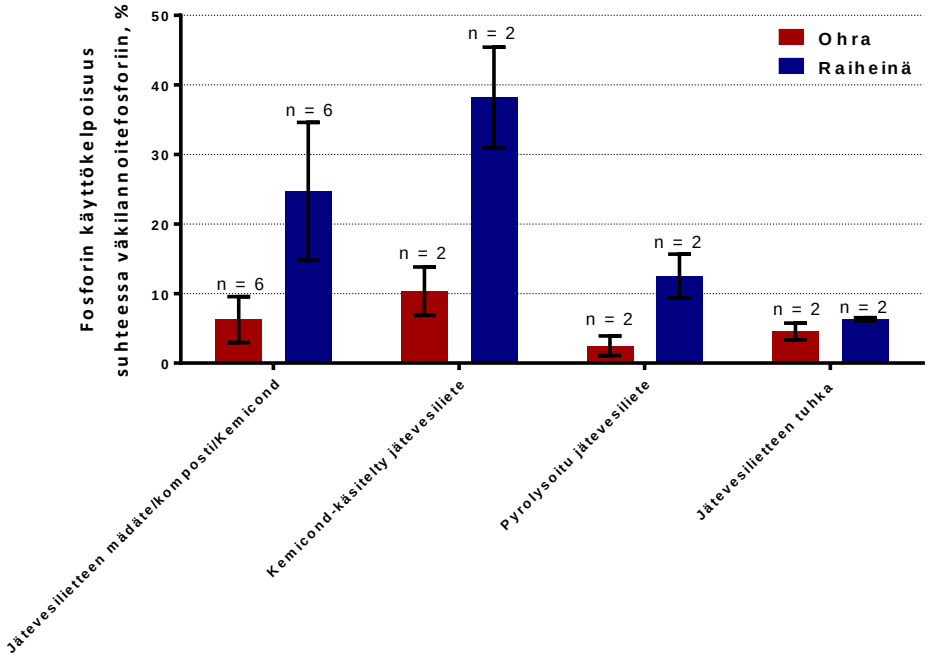
Kuva 2. Vesiuuttoisen fosforin liukoisuus maassa kahden viikon inkuboinnin jälkeen. Lannan ja jätevesilietteen perässä oleva numero ilmaisee kokonaisfosforilisän koemaihin. Myös väkilannoitefosfori lisättiin kokonaisfosforin perusteella. Kontrollikäsittelyyn ei lisätty fosforia.

Lanta- ja jätevesilietefosforin käyttökelpoisuutta kasveille on tutkittu myös kasvihuoneessa astiakokeilla. Vuosina 2012-2015 suoritetuissa kokeissa (PRecover- hanke, loppuraportti saatavilla osoitteesta http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-698-8) selvitettiin välitöntä eli lisäysvuonna todennettua fosforin käyttökelpoisuutta (Kuva 3). Sekä naudan- että sianlannan sisältämä fosfori oli väkilannoitefosforin veroista, kun taas jätevesilietteen fosfori oli korkeimmillaankin noin 40 % kalkkistabiloidussa jätevesilietteessä, kun se mädätetyssä/kompostoidussa jätevesilietteessä oli noin 10 %. Tulokset on julkaistu Science of the Total Environment -tiedelehdessä (https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145618).

Jätevesilietefosforin pitkäkestoista lannoitusvaikutusta on tutkittu PProduct-hankkeessa (http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-018-2). Jätevesilietefosforin käyttökelpoisuus oli enimmillään noin 40 %, kun koekasvina oli raiheinä. Ohralla käyttökelpoisuus kolmen vuoden aikana oli enimmillään 10 % (Kuva 4).



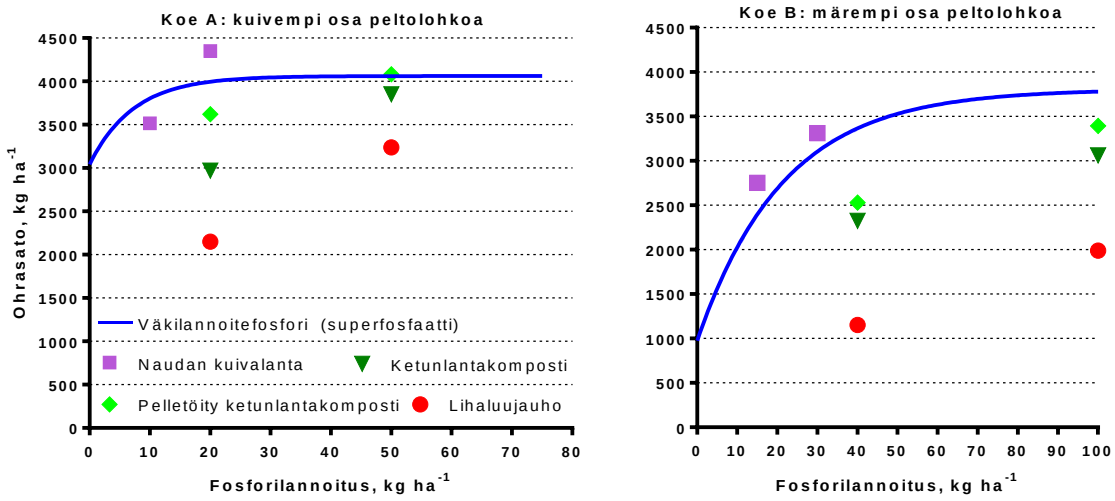
Kuva 3. Lanta- ja jätevesilietefosforin käyttökelpoisuus suhteessa väkilannoitefosforiin kolmena kesänä suoritetuissa kasvatuskokeissa.



Kuva 4. Jätevesilietefosforin käyttökelpoisuus kolmivuotisessa kokeessa ohralle ja raiheinälle

Peltomittakaavan kokeissa on tutkittu lantafosforin käyttökelpoisuutta kasveille (SKOP-hanke, loppuraportti: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-216-4). Tutkimuksessa todettiin naudan

kuivalannan olevan väkilannoitefosforin veroista riippumatta kasvuolosuhteista (Kuva 5). Peltokokeessa väkilannoitefosfori sijoitettiin kylvölannoittimella lähelle siementä, kun taas lannat hajalevitettiin ja muokattiin jyrsimellä pintamaahan. Myös peltomittakaavan kokeissa turkiseläinten lantafosfori muuntui kasveille paremmin käyttökelpoiseen muotoon lievästi happamassa maassa ajan kuluessa. Tulokset on julkaistu myös tiedejulkaisussa (https://doi.org/10.1111/jac.12241).



Kuva 5. Kasvuolojen vaikutus lantafosforilla saatuihin satovasteisiin peltomittakaavan kokeessa. Koe suoritettu samalla peltolohkolla, jossa osa koealue A (vasen kuva) oli kuivempi suhteessa koealueeseen B (oikean puoleinen kuva).