

Maan P-tilan ja P-lannoituksen vaikutus ohran ja nurmen satoon ja P-taseisiin

Maarit Termonen, Arja Louhisuo, Kirsi
Järvenranta ja Perttu Virkajärvi

Peltojen fosforipitoisuus laskee - minne menit
fosfori?
FOMARE-hankkeen tulosseminaari

8.5.2024, Helsinki



Maa- ja metsätalous-
ministeriö



Knowledge grows



Kuva: Maarit Termonen/Luke

Sisältö

- Johdanto
- Tutkimusalustan perustaminen
- Koeasetelma ja kokeen toteutus
- Sato – ohra ja nurmi
- Sadon P-pitoisuus – ohra ja nurmi
- P-sato ja P-tase – ohra ja nurmi
- P maassa
- Johtopäätökset

Johdanto

- Fosforilannoituskokeita on tyypillisesti tehty koeasetelmalla, jossa erisuuruisia P-lannoituksia verrataan P-lannoittamattomaan kontrolliin viljavuus-P-luokaltaan tasaisella koealueella.
 - tutkimustietoa maan viljavuusluokan vaikutuksesta, tai etenkin viljavuusluokan ja P-lannoituksen yhdysvaikutuksesta ei juuri ole
- Ohran tiedetään hyötyvän P-lannoituksesta säilörehunurmia enemmän
- Karjatilojen nurmikierrossa on usein mukana ohraa
- Tässä kokeessa tutkittiin maan viljavuus-P-luokan ja P-lannoituksen yhdysvaikutusta tätä tarkoitusta varten valmistetulla tutkimusalustalla

Tutkimusalustan perustaminen

- Valittiin peltolohko, jossa matala viljavuusfosforipitoisuus
- Maalaji runsasmultainen hiesusavi (rm HsS)
- Sijainti Luke Kuopio Maaningalla Pohjois-Savossa
- Nostettiin maan P-lukua kaksoissuperfosfaattilannoituksella (P 20%, keskimääräinen 325 kg P/ha ja korkea 650 kg P/ha) ja kynnöillä vuosina 2017 ja 2018.
- Tuloksena latinalainen neliö (kolme viljavuusfosforitasoa, kolme kerrannetta), jossa kunkin alueen koko 70 m x 70 m.

matala	keskim.	korkea
korkea	matala	keskim.
keskim.	korkea	matala

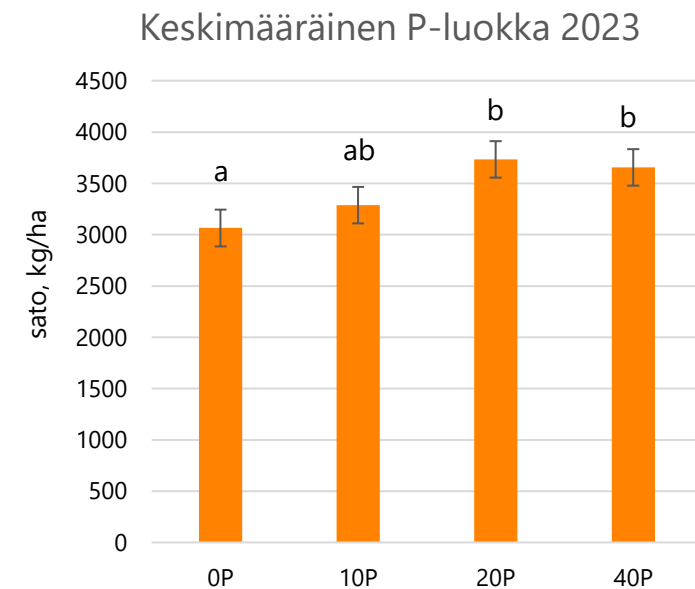
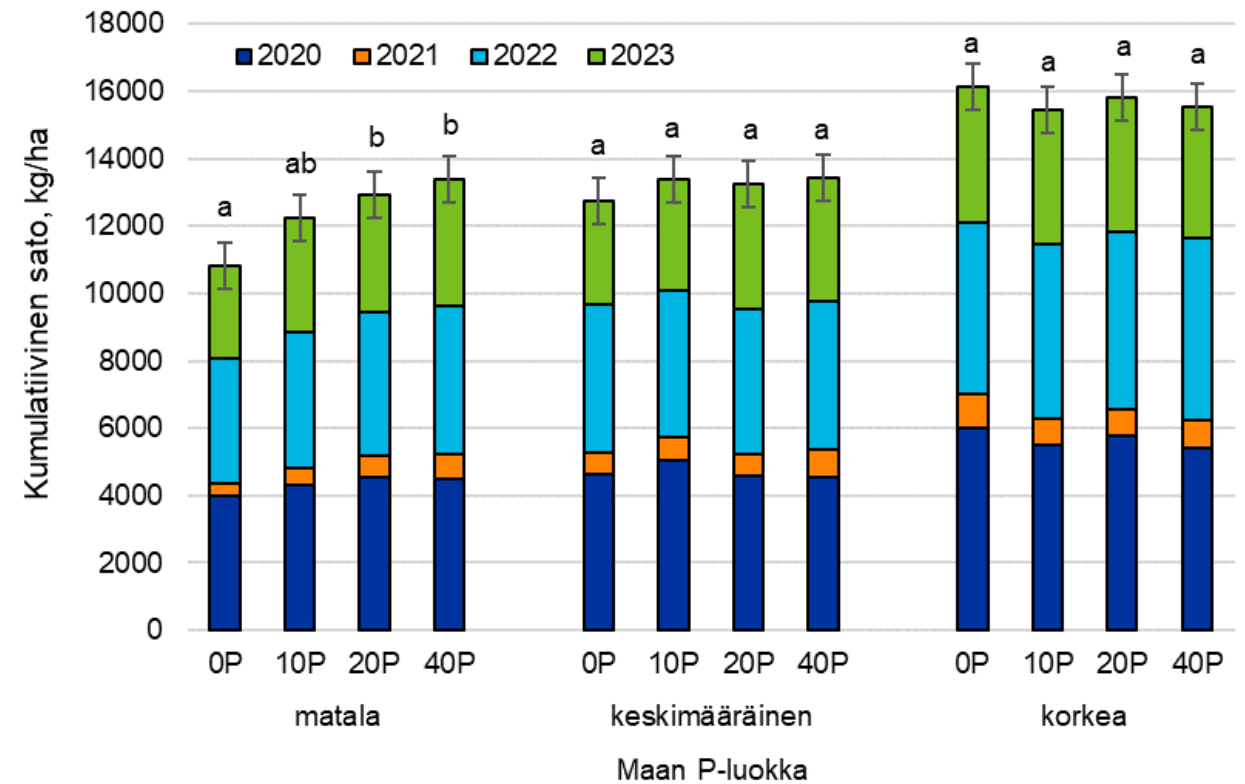
Ks. tutkimusalustan perustamisesta tarkemmin: Mustonen ym. 2022. Maan fosforivarantojen ja lannoituksen tutkimiseen kehitettiin uusi tutkimusalusta – mihin lannoitusfosfori maassa päättyy? Maataloustieteen Päivät 2022, Esitelmä- ja posteritivistelmät. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote no 39. s. 205.

Koeasetelma ja kokeen toteutus

- Kokeen toteutus 2020–2023
- Pääruutu maan P-luokka (matala P_{AAC} 5,3 mg/l, keskimääräinen 13,6 mg/l, korkea 22,9 mg/l)
- Osaruutu kasvilaji, puitava ohra 2020-2023 ja säilörehunurmi (v. 2020 perustus (puit. ohra) + nurmi 2021-2023)
- Osa-osaruutu P-lannoitus (0, 10, 20 ja 40 kg P/ha/v)
- Kaarle-ohra, 500 kpl itävää siementä/m², 100 kg N/ha + 53 kg K/ha (NK2), P-portaat kylvön yhteydessä sekoitettuna NK2:een (superfosfaatti P20)
- Nuutti-timotei, 3000 kpl itävää/m², suojaviljana puitava Kaarle-ohra (450 kpl itävää/m², 80 kg N, NK2), lannoitus nurmivuosina 100+100+40 kg N/ha, 28+28+11 kg K/ha, P-portaat 1. sadolle
- Kasvinsuojeluruiskutus vuosittain
- Ohra puinti, nurmi kolme satoa
- Määritetty mm. sato, kasvuston/jyvien P-pitoisuus, rehuarvot, P-sato, P-tase
- Maasta mm. viljavuus-P ruuduittain joka syksy, Chang & Jackson P-fraktiot syksyllä 2023 osalta koejäsenistä
- Keväällä 2024 toteutettu P-huuhtoumakoe SIMU-olosuhdekammiossa tältä kokeelta nostetuilla maalaatoilla

Ohran sato 2020-2023

- Vuosi 2021 katovuosi
- Matalassa P-luokassa 20P ja 40P tuottivat suuremman kumulatiivisen sadon kuin 0P, vuosikohtaisesti tämä oli tilastollisesti merkitsevä 2022 ja 2023
- Keskimääräisessä ja korkeassa P-luokassa P-lannoituksella ei ollut vaikutusta satoon, paitsi yksittäisenä vuonna 2023, jolloin 20P ja 40P tuottivat korkeamman sadon kuin 0P keskimääräisessä luokassa



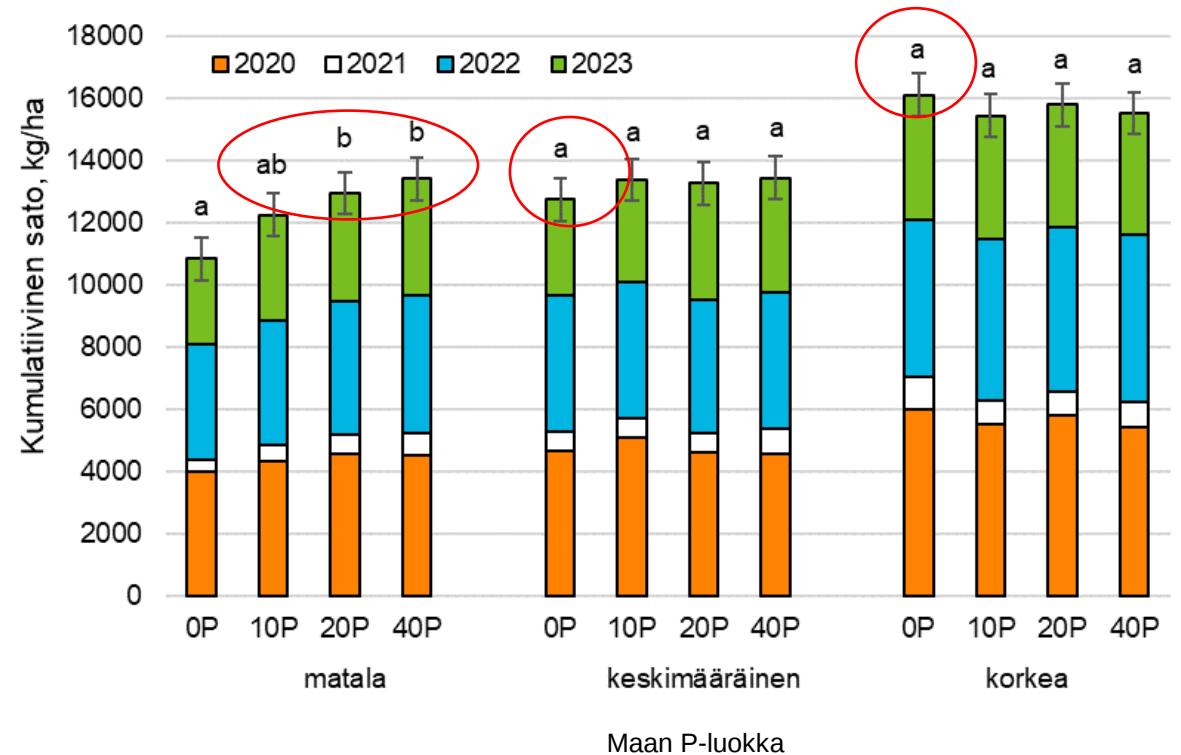
Oliko maan P-luokka vai P-lannoitus tärkeämpi?

Voitiinko matalassa P-luokassa korkealla P-lannoituksella saada yhtä korkea sato kuin keskimääräisessä tai korkeassa luokassa ilman P-lannoitusta?

Kumulatiivinen sato 2020-2023:

10 kg P/ha –lannoitus matalassa P-luokassa riitti tuottamaan saman sadon kuin 0 P keskimääräisessä

40 kg P/ha ei riittänyt matalassa P-luokassa samaan satoon kuin 0 P korkeassa

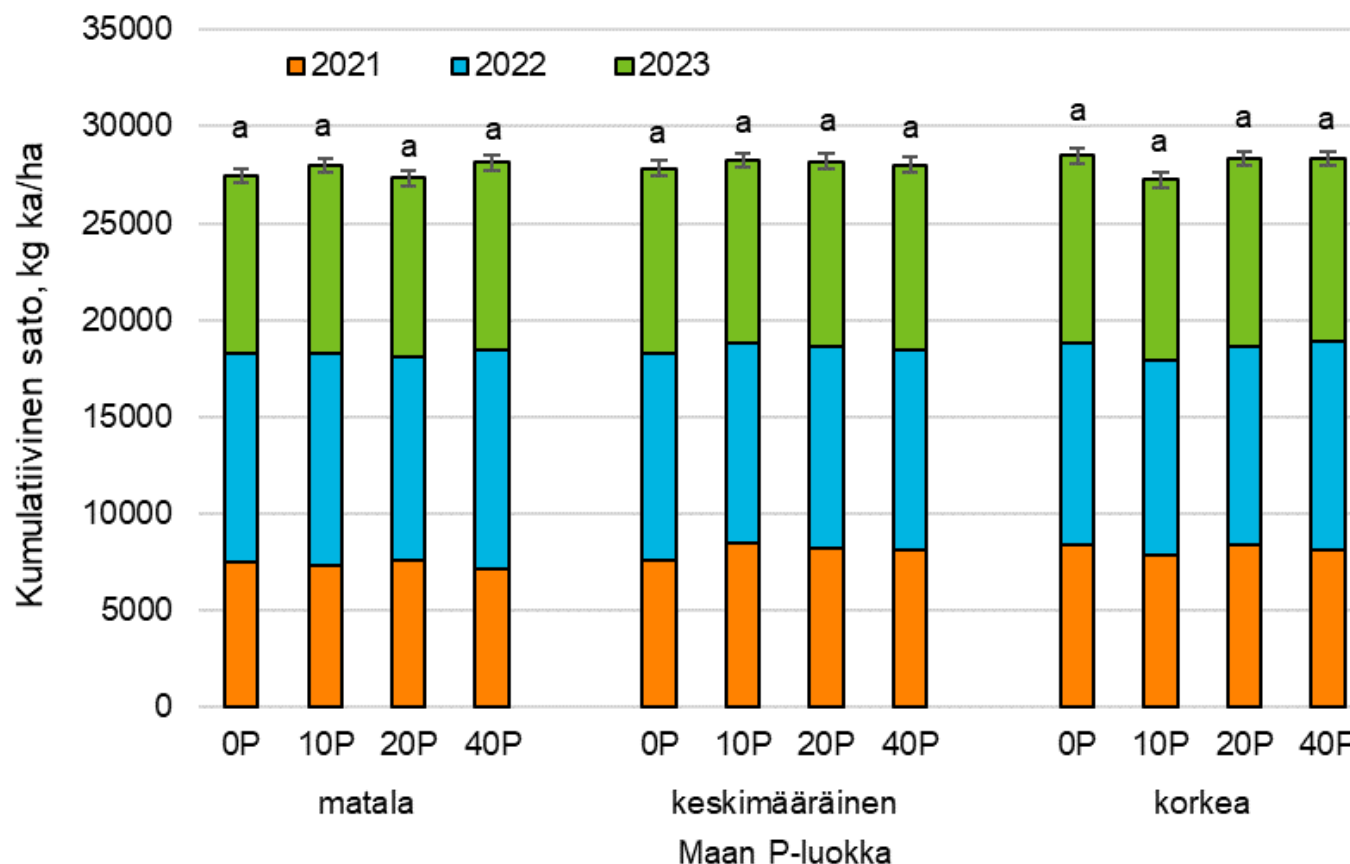


Tässä kuitenkin vuosikohtaista vaihtelua

Nurmen sato

Vuosi	1. sato	2. sato	3. sato
	kg ka/ha		
2021	3380	2530	1980
2022	5170	4420	980
2023	4900	2680	1920

- Nurmikin kärsi kuivuudesta v. 2021, mutta ei niin rajusti kuin ohra.
- Matala maan P-luokka tai fosforiton lannoitus ei alentanut nurmen satoa.



Jyvien laatu

- Maan P-luokalla tai P-lannoituksella ei pääosin ollut vaikutusta hehtolitrapäinoon tai jyvien P-pitoisuuteen
- Vain vuonna 2022 korkeassa P-luokassa saatiin korkeampi hlp (59,5 kg) ja jyvien P-pitoisuus (5,6 g/kg ka) kuin muissa kahdessa (hlp 57,5 kg ja P 5,3 g/kg ka)

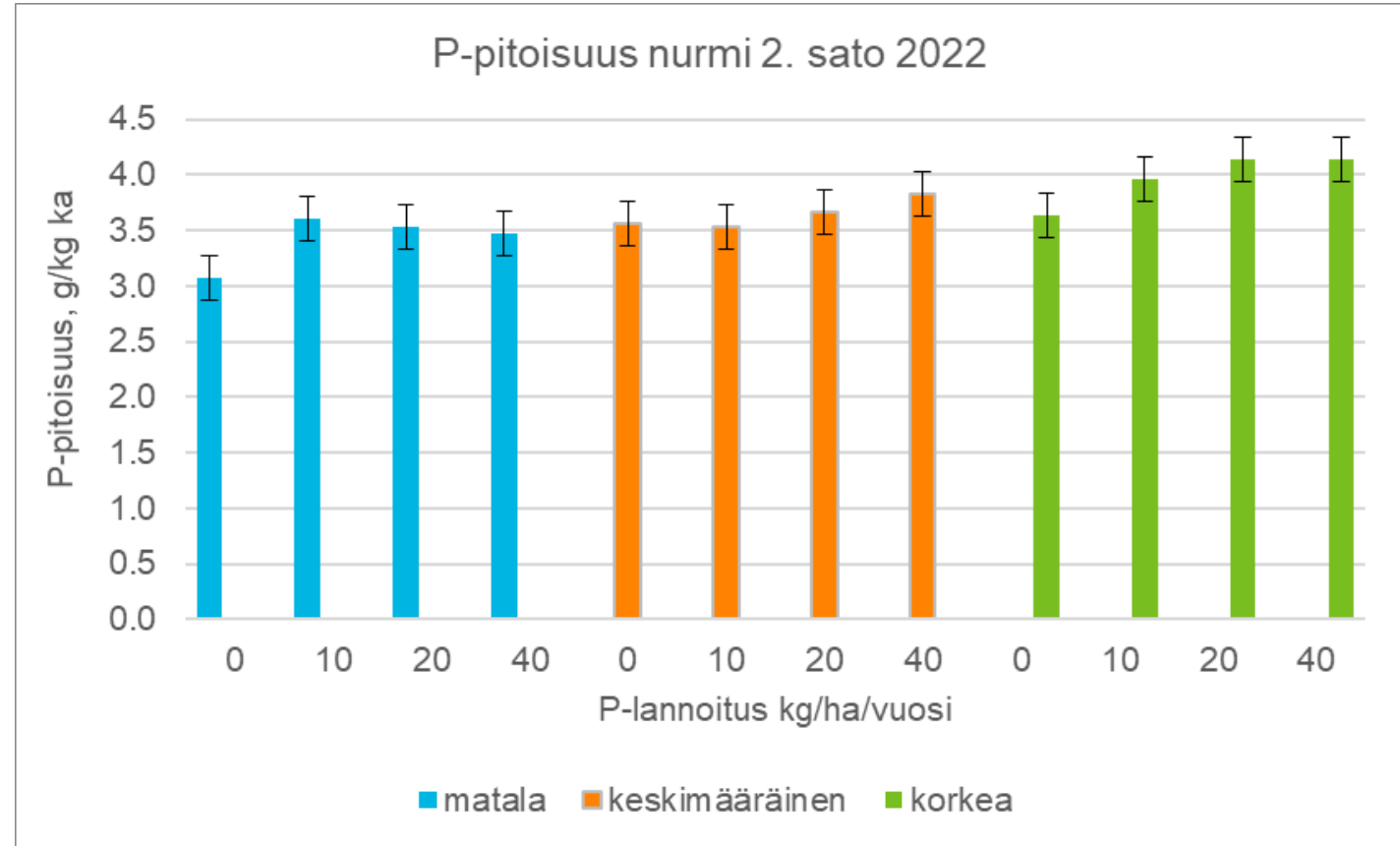
Vuosi	Hlp (kg)	P-pitoisuus (g/kg ka)
2020	59-61	3,8-4,1
2021	51-54	5,2-5,9
2022	57-60	5,1-5,7
2023	62-64	4,4-4,8



Kuva: Juliana Roivainen/Luke

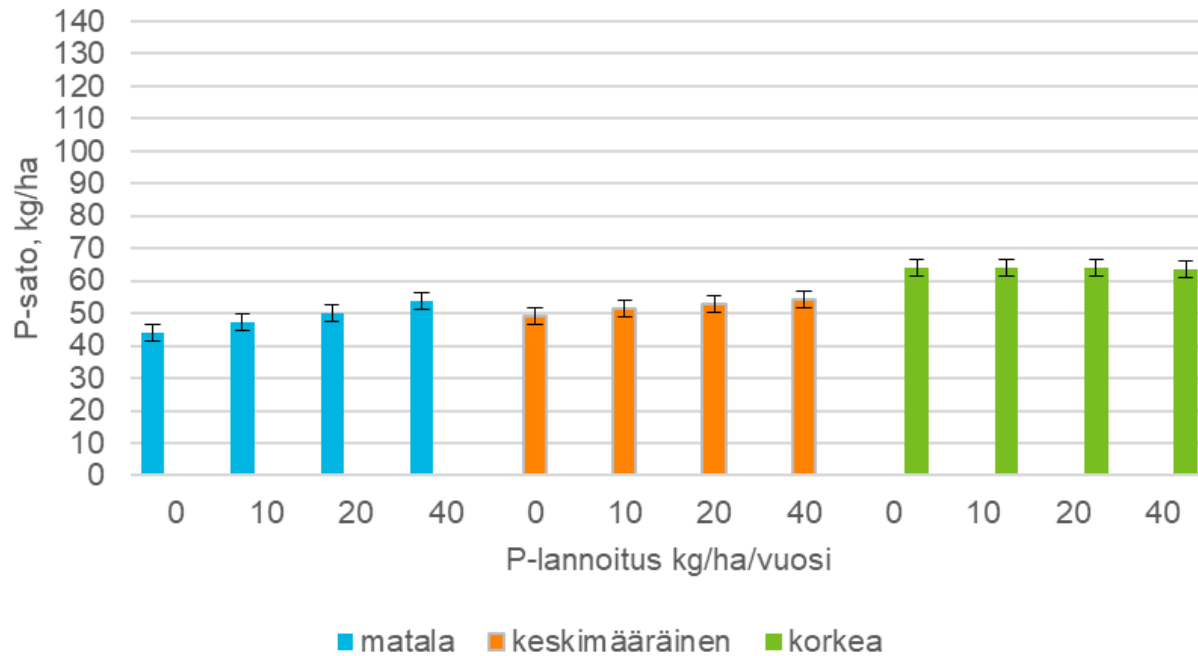
Nurmen P-pitoisuus

- Nurmen P-pitoisuus reagoi sekä maan P-tilaan että P-lannoitukseen, mutta ei aina, eikä aina samalla tavalla
- Eroja havaittiin kaikissa sadoissa
- Kuvassa esimerkki

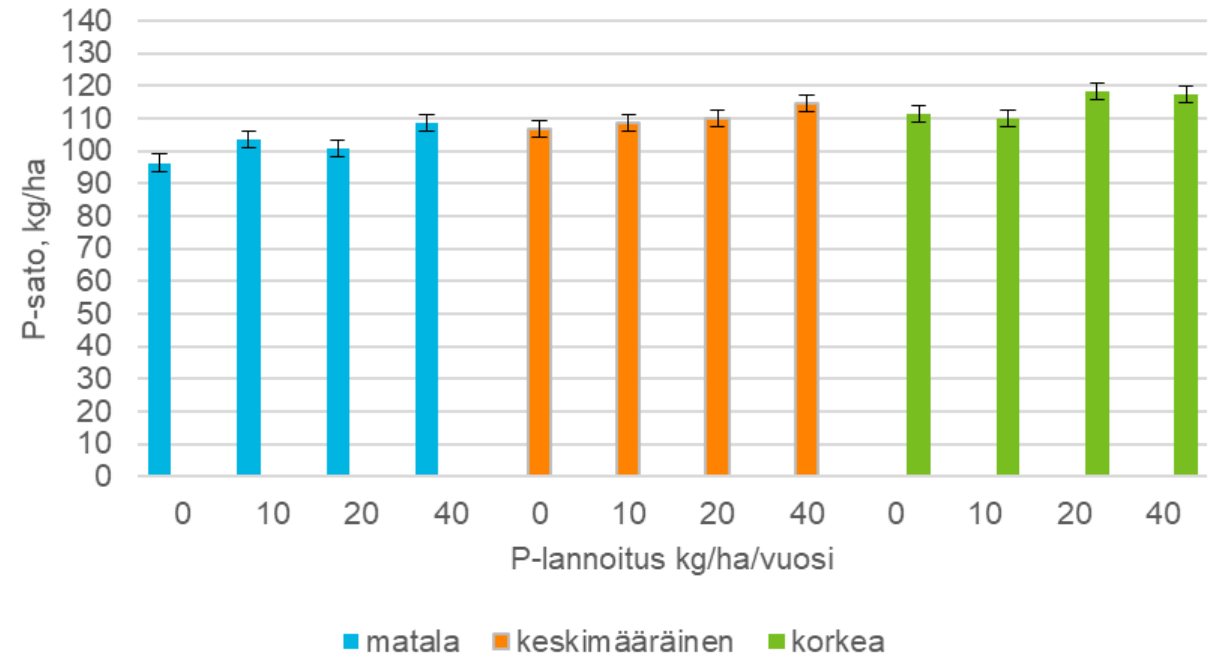


Kuinka paljon fosforia poistui sadon mukana?

P-sato ohra 2020-2023



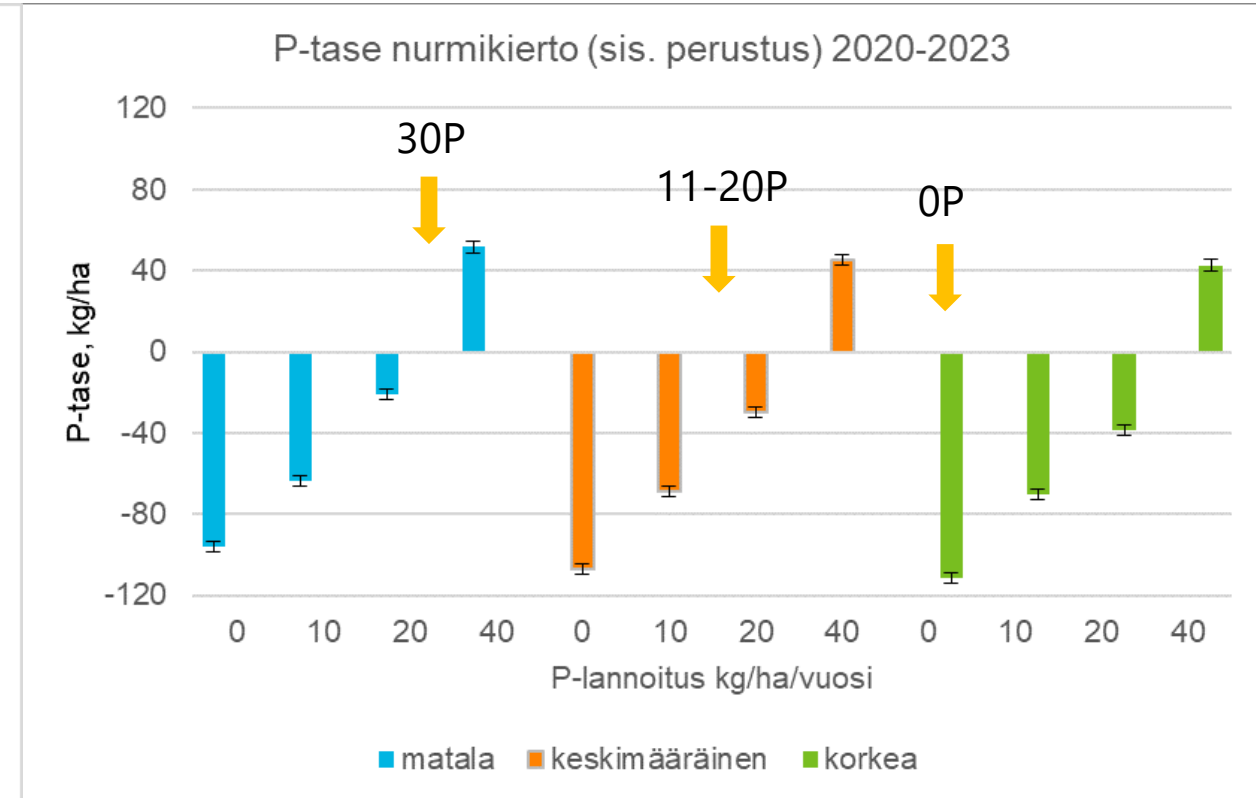
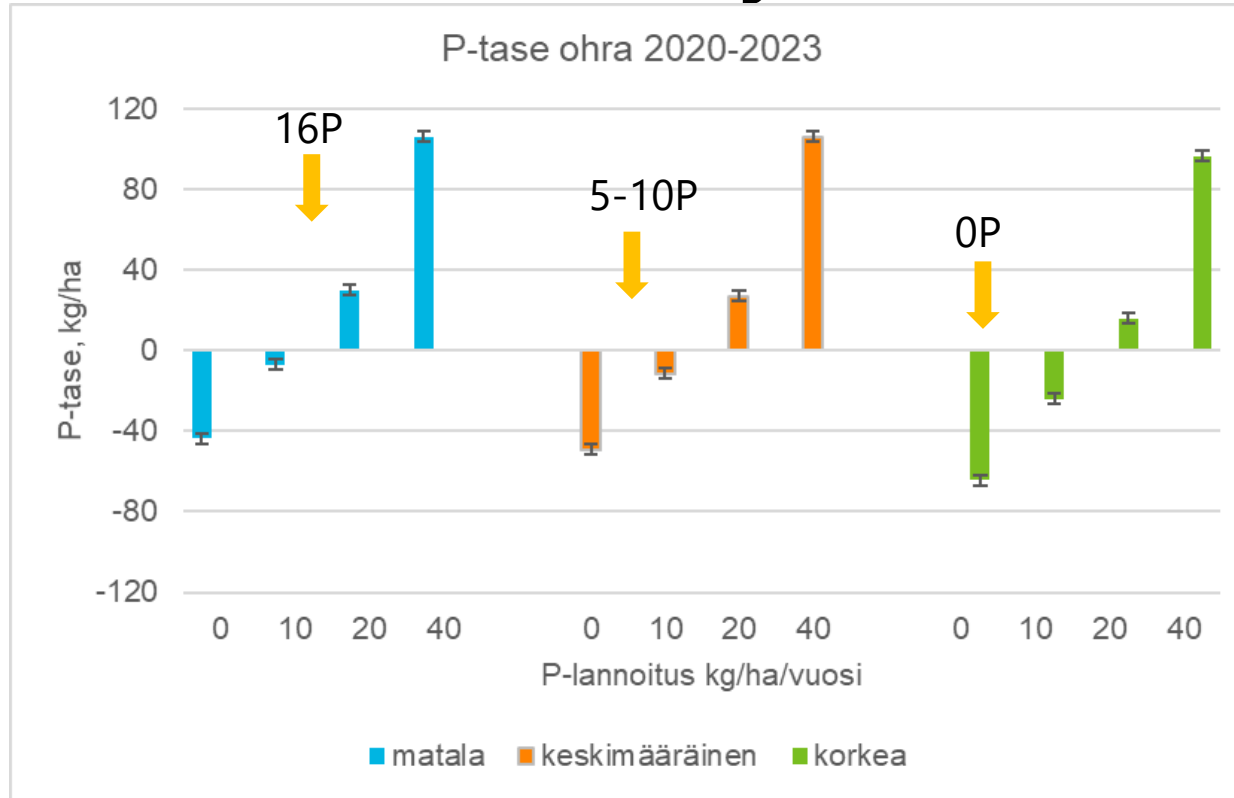
P-sato nurmikierto (sis. perustus) 2020-2023



- Nurmikierrossa poistui keskimäärin kaksi kertaa niin paljon fosforia kuin ohralla
- Nurmelta poistui vuosittain 31 kg (22-38 kg) P/ha, ohralta 17 kg (11-26 kg) P/ha, kun ohran katovuotta (P-sato 3 kg) ei huomioida.

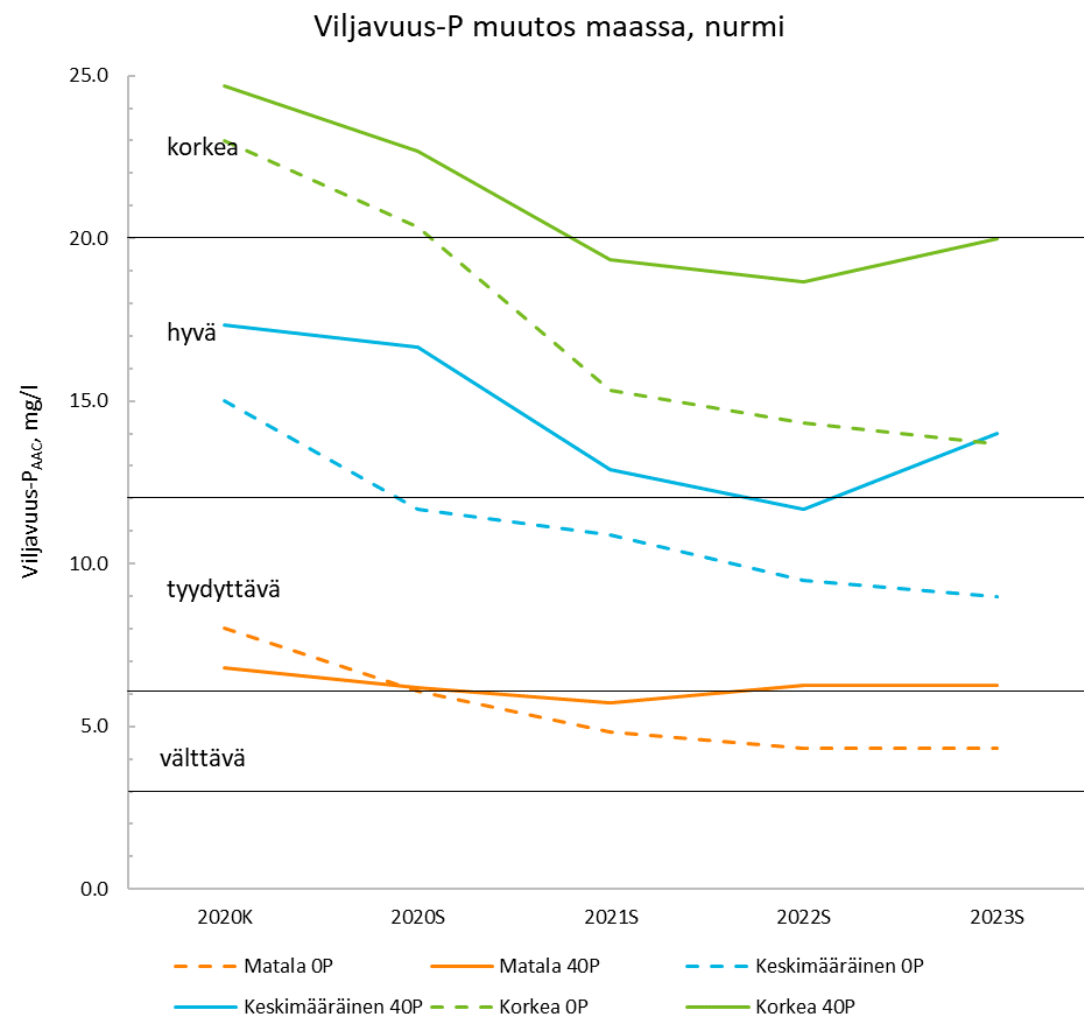
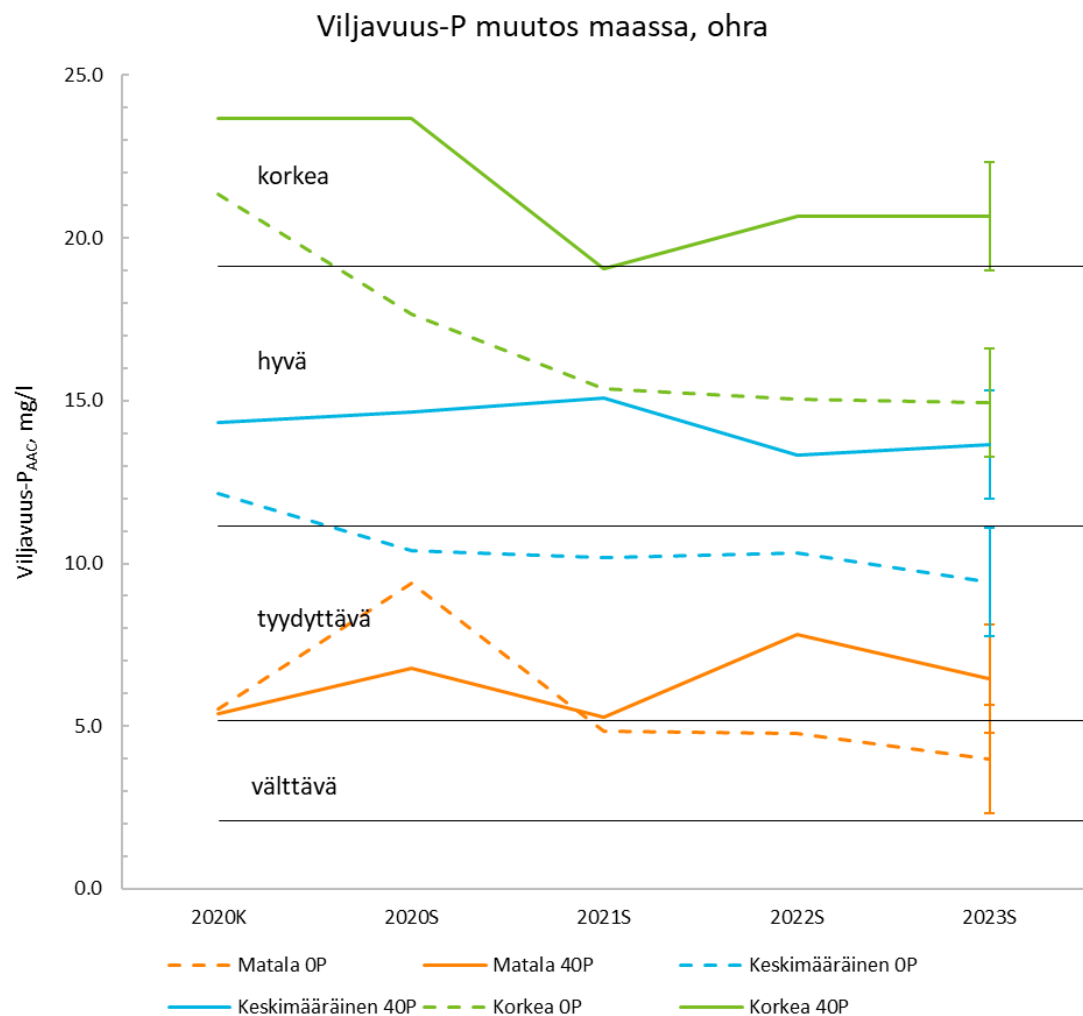
↓ Fosforilannoituksen enimmäismäärät

P-tase nurmella ja ohralla



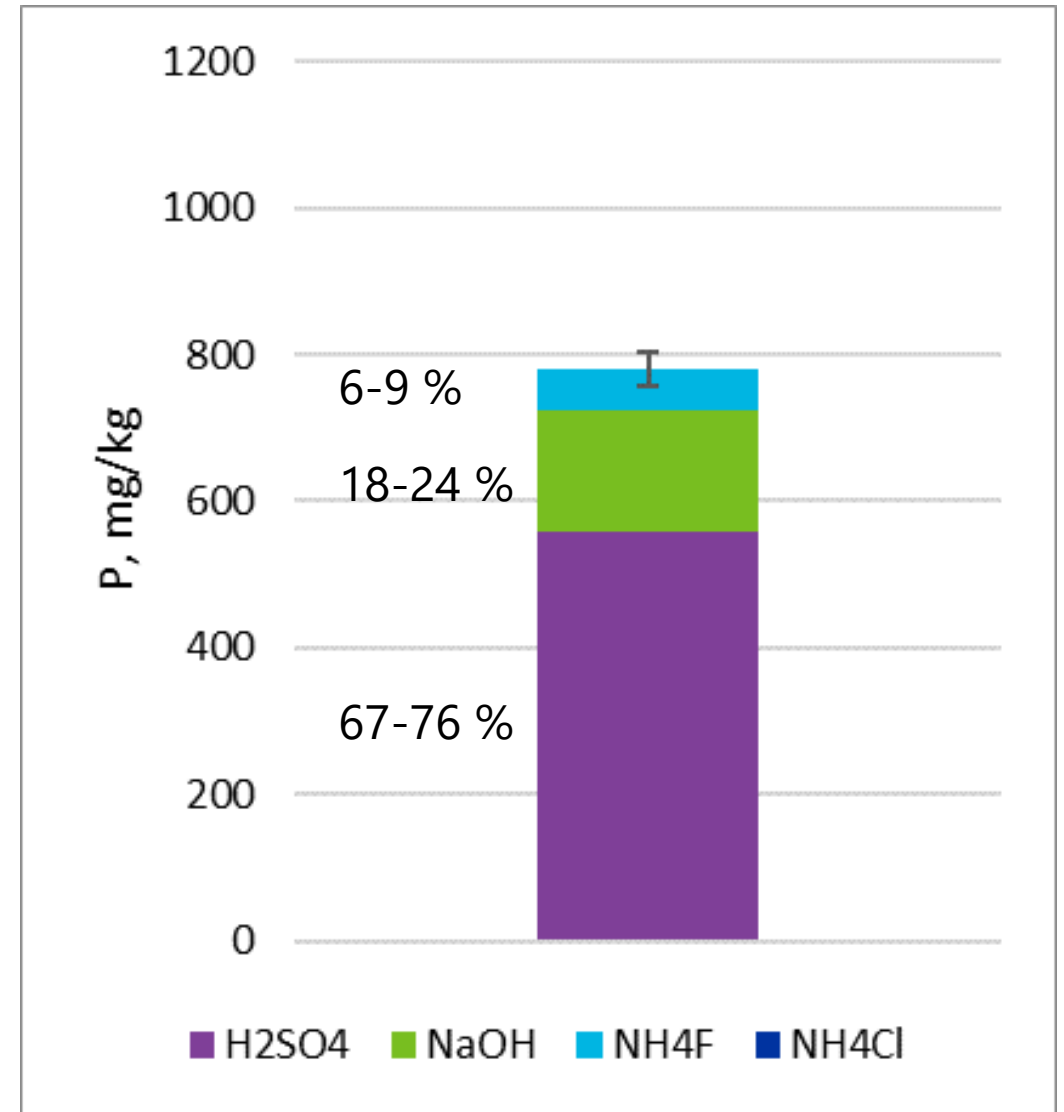
- Korkeassa P-luokassa ohran taseet 10-20 kg matalampia (kork. satotaso → kork. P-poistuma)
- Matalassa luokassa sallitulla maksimilannoituksella lievästi positiivinen tase ja keskimääräisessä lievästi negatiivinen → lannoitusrajat ympäristönäkökulmasta kohdallaan?

Viljavuus-P:n muutos maassa



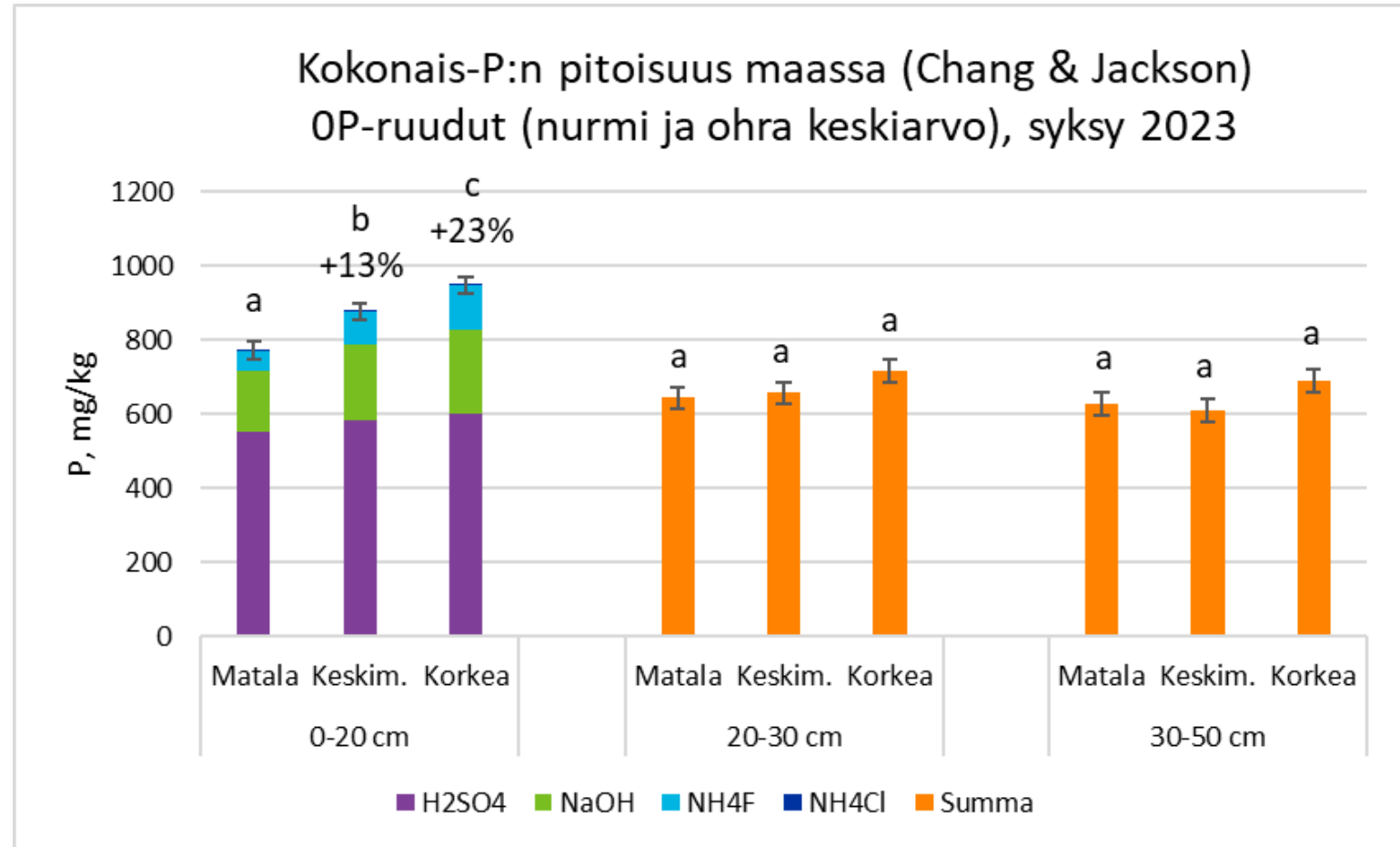
Chang & Jackson P-fraktiot – pellon lähtötilanne 2017

- Peltolohkon tilanne ennen koealustan perustamista (n=9, syvyys 0-20 cm)
- Keskimäärin 1750 kg P/ha (vrt. Hedley 2020 matala luokka 2335 kg P/ha)
- Chang & Jackson-menetelmän P-fraktiot:
 - NH_4Cl "helposti liukeneva"
 - NH_4F "Al-hydroksideihin pidättynyt"
 - NaOH "Fe-hydroksideihin pidättynyt"
 - H_2SO_4 "niukkaliukoinen apatiittinen ja kalsiumiin sitoutunut, ei kasvien käytössä"



Chang & Jackson P-fraktiot – mihin annettu P meni?

- Annettu P jakautui varsin tasaisesti kolmeen fraktioon
- Maan P-tila korkea vs. matala, 0-20 cm
 - NH_4F +93 %
 - NaOH +30 %
 - H_2SO_4 +10 %
- Syvyydessä 20-30 cm viitteitä nousseesta NH_4F ja NaOH -jakeista, ei merkitseviä
- Kokeen aikana annettu vuotuinen P-lannoitus käyttäytyi samaan tapaan



Johtopäätökset 1/2

- Ohran sato oli pienempi matalassa P-luokassa (5,3 mg/l) verrattuna korkeaan (22,9 mg/l). Matalassa luokassa P-lannoitus nosti satoa.
- Keskimääräisessä (13,6 mg/l) ja korkeassa luokassa P-lannoituksella ei saatu suoraa satohyötyä.
- Matalassa luokassa korkeallakaan P-lannoituksella ei keskimäärin päästy samaan satotasoon kuin korkeassa luokassa ilman P-lannoitusta.



Kuva: Juliana Roivainen/Luke

Johtopäätökset 2/2

- Nurmi kykeni ottamaan sadontuoton kannalta riittävästi fosforia myös matalassa luokassa 0P-lannoituksella → perintöfosforia käytettävissä?
- Korkeampi maan P-tila ja P-lannoitus nostivat nurmen P-pitoisuutta → toiko tämä kuitenkin lisäarvoa?
- Ohra on usein mukana karjatilojen nurmikierrossa. Ohran nurmesta poikkeava fosforitarve on syytä ottaa huomioon.



Kuva: Maarit Termonen/Luke

Lue lisää

Tarkemmin kokeen ohra-osiosta:

Termonen ym. 2024. [Maan viljavuusfosforipitoisuus vaikuttaa ohran satoon fosforilannoitusta voimakkaammin](#). Maataloustieteen päivät 2024. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote nro 42.

Lyhyesti maan fosforipooleista kentän perustamisvaiheessa:

Mustonen ym. 2022. [Maan fosforivarantojen ja lannoituksen tutkimiseen kehitettiin uusitutkimusalusta – mihin lannoitefosfori maassa päättyy?](#) Maataloustieteen päivien abstraktit 2022. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote nro 39. s. 205.

Tulossa:

Louhisuo et al. 2024. Increasing soil phosphorus content increased spring barley yield while it had no effect on grass yield. Accepted to the 30th EGF General Meeting, 9.-13.6.2024, Leeuwarden, The Netherlands

Kiitos!

Koe toteutettiin FOMA (2020, Luke) ja FOMARE (2021–2023, MMM Makera + Yara Suomi) –hankkeissa.

