

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
MAANTUTKIMUSLAITOS

Tiedote N:o 8

1979

MAAN pH-MITTAUSMENETELMIEN VERTAILU

Tauno Tares

Tiedote N:o 8

1979

MAAN pH-MITTAUSMENETELMIEN VERTAILU

Tauno Tares

TIIVISTELMÄ

Mitattaessa maan pH 5823 peltomaanäytteestä sekä vesisuspensiosta (vesi-pH) että 0.01 M kalsiumkloridisuspensiosta (kalsiumkloridi-pH) saatiin menetelmien väliseksi korrelaatioksi $R = 0.98^{xxx}$. Jälkimmäinen menetelmä antoi keskimäärin 0.52 pH-yksikköä alhaisempia arvoja. Tästä erosta alle 0.3 pH-yksikköä poikkeavia lukemia oli 97 %.

Mittausmenetelmien välisen erotuksen suuruus riippuu maan suolapitoisuudesta (johtoluvusta) siten, että johtoluvun kasvessa menetelmien välinen ero pienenee. Voimakkaalla lannoituksella on samansuuntainen vaikutus.

Kasvukauden aikana vesi-pH ja kalsiumkloridi-pH vaihtelivat eri pH-tasoilla, mutta seurasivat toisiaan. Kalsiumkloridi-pH:n vaihtelu oli keskimäärin 0.17 pH-yksikköä (variaatiokerroin 1.2 %) ja vesi-pH:n vaihtelu vastaavasti 0.31 pH-yksikköä (variaatiokerroin 2.0 %).

Koska menetelmien välinen korrelaatio on hyvä, eikä myöskään niiden toistettavuudessa ole olennaista eroa, voidaan näitä menetelmiä pitää lähes tasavertaisina maan pH:n kuvaajina. Maan viljavuustutkimuksessa käytetystä vesi-pH menetelmästä luopumiseen ei tutkimus anna riittäviä perusteita. Lisäksi eräät käytännön seikat puoltavat vesi-pH menetelmän käyttöä viljavuustutkimuksessa edelleenkin. Näitä ovat mm. se, että johtoluvun ja nitraatin määritykset voidaan tehdä samasta suspensiosta ja että menetelmällä saatujen tulosten tulkinnassa on pitkäaikainen kokemus.

JOHDANTO

Maan happamuutta mitataan sekä vesi- että suolasuspensioista. Näiden välisestä paremmuudesta ei kuitenkaan toistaiseksi ole päästy yksimielisyyteen. Suolasuspensiosta tehtävää määrittystä puoltavat tutkimustoimintaan liittyvät näkökohdat. Vesisuspensiosta mitattavan happamuuden käyttöä puoltavat monet käytännön seikat ja sitä pidetään yleisesti sopivana viljavuusanalyysiin.

MITTAUSMENETELMÄT

Maan vesi-pH, $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$, määritettiin suspensiosta, jossa maan ja veden tilavuussuhde oli 1:2.5. Suspension annettiin seistä noin 18 tuntia. Ennen mittausta se sekoitettiin ja pH mitattiin 1-2 cm syvyydestä nestepinnasta.

Suola-pH, $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$, mitattiin suspensiosta, jossa maa lietettiin 0.01 M CaCl_2 :iin. Tilavuussuhde oli sama kuin vesi-pH:nkin mittauksessa.

Maan vesiliukoisten suolojen pitoisuutta kuvaava johtoluku (ominaisjohtokyky $\times 10^4$ S/cm) mitattiin maa-vesisuspensiosta ennen pH mittausta suoritettavaa suspension sekoitusta.

Suspensioiden happamuus mitattiin Corning pH- mittarilla ja johtavuus Philips PR 9501- johtokykymittarilla.

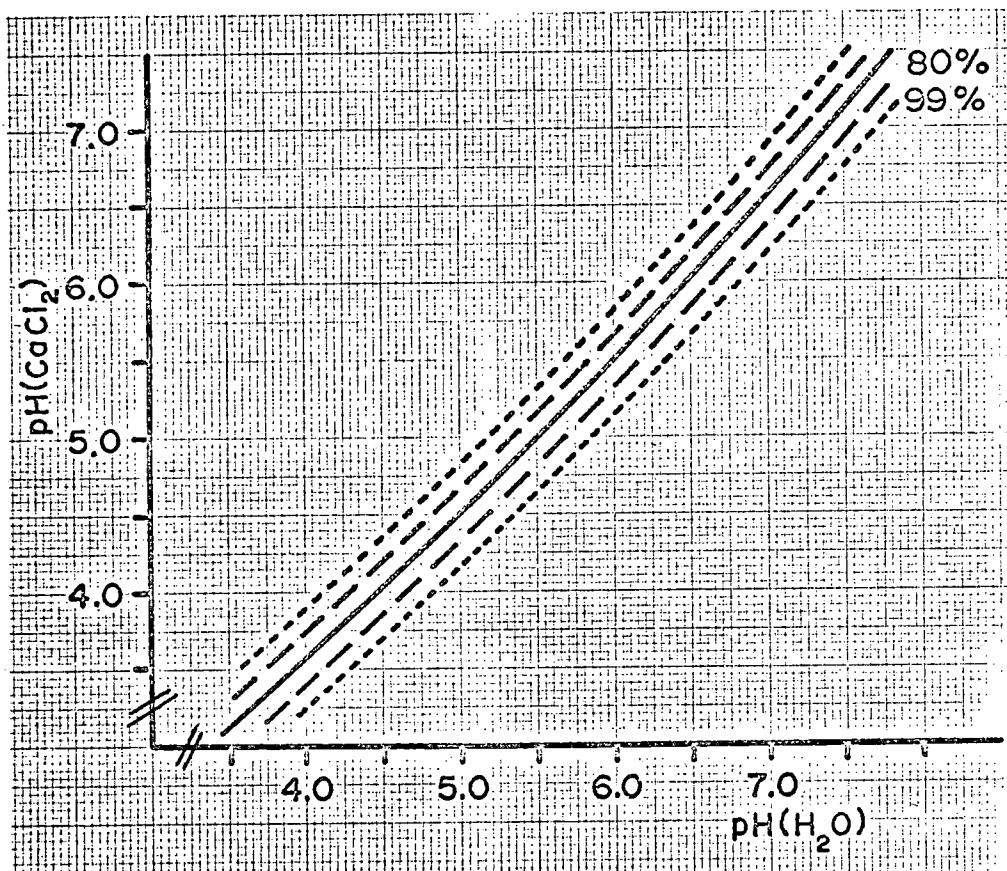
Maanäytteet varastoitiin ilmakeivinä noin 3 kuukauden ajan ennen mittauksia.

TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

1. Vesi- ja kalsiumkloridi-pH:n keskinäinen yhteys

Eri puolilta Suomea otetuista 5823 peltomaanäytteestä mitatun vesi- ja kalsiumkloridi-pH:n välinen korrelaatio oli hyvä ($R = 0.98^{\text{xxx}}$), kuva 1. Menetelmien välisestä regressiokuvaajasta kalsiumkloridi-pH:n lukemat poikkesivat 80 %:ssa tapauksista enintään

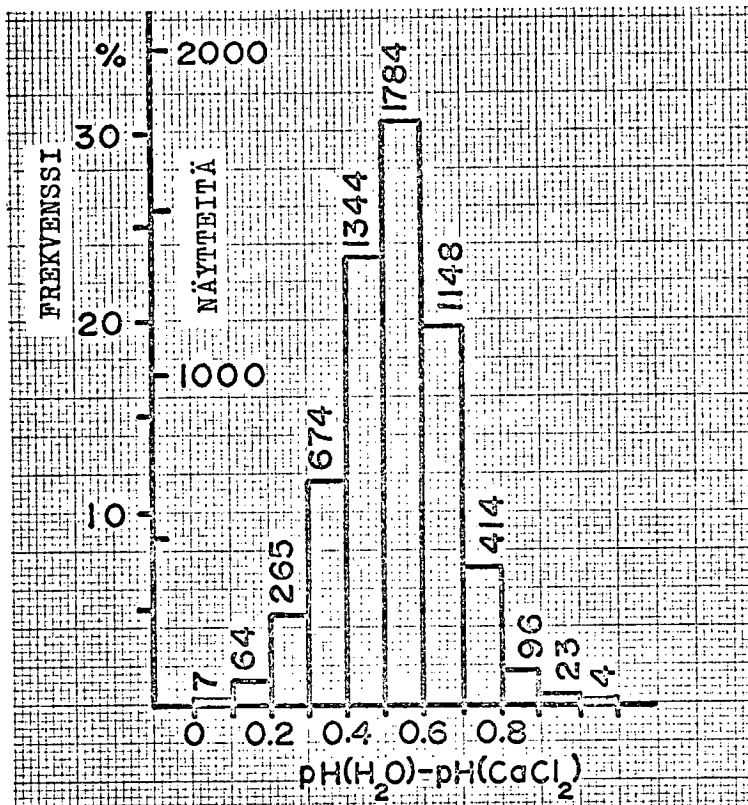
0.18 pH-yksikköä ja 99 %:ssa tapauksista enintään 0.35 pH-yksikköä. Luotettavuusrajat on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Kalsiumkloridi-pH:n (y) ja vesi-pH:n (x) välinen riippuvuus ($y = 0.565 + 0.601x + 0.036x^2$; $R = 0.98^{xxx}$). Katkoviivat esittävät 80 % ja 99 % luotettavuusrajoja.

2. Vesi- ja kalsiumkloridi-pH:n välinen ero

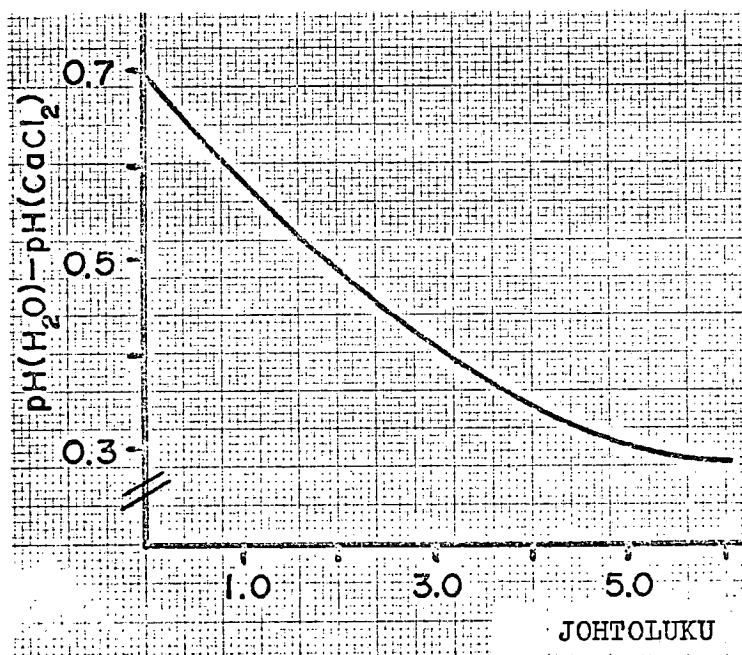
Kalsiumkloridi-pH antoi tutkitussa aineistossa keskimäärin 0.52 pH-yksikköä pienempiä arvoja kuin vesi-pH. Valtaosa (85 %) mittausmenetelmien välisistä eroista oli suuruudeltaan 0.3-0.7 pH-yksikköä. Missään näytteessä ero ei ollut yhtä pH-yksikköä suurempi. Erotus oli suurimmillaan (0.54 pH-yksikköä) noin $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 5.5:ssä. Tästä ero pieneni molempiin suuntiin ollen pH 4:ssä ja pH 7:ssä 0.46 pH-yksikköä. Erotuksen frekvenssijakautuma on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Vesi- ja kalsiumkloridi-pH:n erotuksen frekvenssijakautuma (5823 näytettä).

3. Johtoluvun ja lannoituksen vaikutus

Maan vesiliukoisten suolojen pitoisuutta kuvaava johtoluku selitti hyvin vesi- ja kalsiumkloridi-pH:n välistä eroa ($R = 0.62^{xxx}$, kuva 3).



Kuva 3. Vesi- ja kalsiumkloridi-pH:n välisen eron (y) riippuvuus johtoluvusta (x).
 $y = 0.698 - 0.127x + 0.0097x^2$; $R = 0.62^{xxx}$.

Johtoluvun kasvaessa pieneni menetelmien välinen ero siten, että esimerkiksi johtoluvun ollessa 1.0 ero oli 0.55 pH-yksikköä ja johtoluvun ollessa 4 ero oli enää 0.35 pH-yksikköä. Tässä aineistossa johtoluku oli keskimäärin 1.8. Lannoituksen aiheuttaman suolapitoisuuden muutoksen vaikutusta tutkittiin ns. vihreän linjan kokeiden 280 maanäytteestä. Näissä kokeissa kalium- ja fosforilannoitus pysyi vakiona, mutta typpilannoitus (N) vaihteli 0-600 kg/ha/a. Vesi-pH laski kolmevuotisen kokeen aikana pH 5.63:sta pH 5.25:een eli 0.38 pH-yksikköä, kun siirryttiin typpitasolta 0 tasolle 600 kg/ha/a. Kalsiumkloridi-pH aleni vastaavasti pH 5.01:stä pH 4.81:een eli 0.20 pH-yksikköä, kuva 4. Vastaavana aikana tapahtunut johtoluvun muutos, 1.2:sta 2.7:een, on esitetty kuvassa 5. Tämän mukaan on ilmeistä, että maan suolapitoisuuden kohotessa vesi-pH alenee kalsiumkloridi-pH:ta nopeammin ja lähenee kalsiumkloridi-pH:n arvoa.

4. Vesi pH:n ja kalsiumkloridi-pH:n vaihtelu kasvukauden aikana ja mittaustulosten toistettavuus

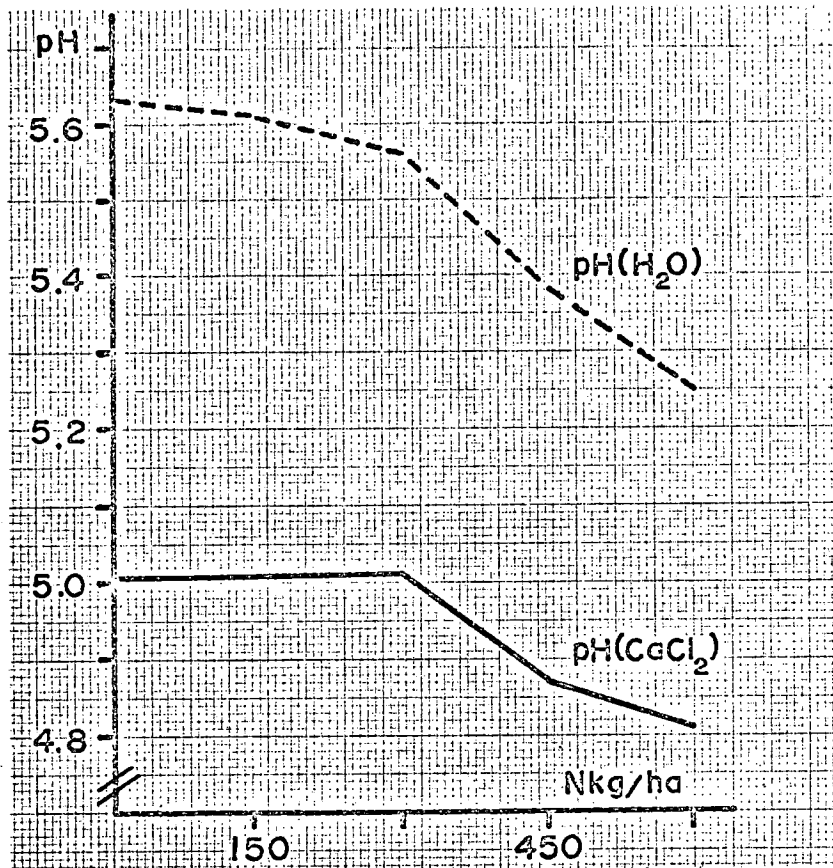
Kasvukauden aikana tapahtuvien pH-vaihteluiden seuraamiseksi otettiin maanäytteet 10 koepisteessä Tikkurilassa kahdesti kuukaudessa touko-lokakuun aikana. Koepaikat sijaitsivat viljapelloilla, joiden lannoitukseen oli käytetty Typpirikasta Super Y lannosta 600 kg/ha. Näytteistä mitattiin pH kummallakin menetelmällä. Tulokset osoittivat, että vesi-pH ja kalsiumkloridi-pH vaihtelivat eri pH-tasoilla, mutta seurasivat toisiaan. Kalsiumkloridi-pH:n vaihtelu oli keskimäärin 0.17 pH-yksikköä (variaatiokerroin 1.2 %) ja vesi-pH:n vaihtelu vastaavasti 0.31 pH-yksikköä (variaatiokerroin 2.0 %).

Mittausten aikana todettiin, että vesi-pH:n toistettavuus oli lähes yhtä hyvä kuin kalsiumkloridi-pH:n.

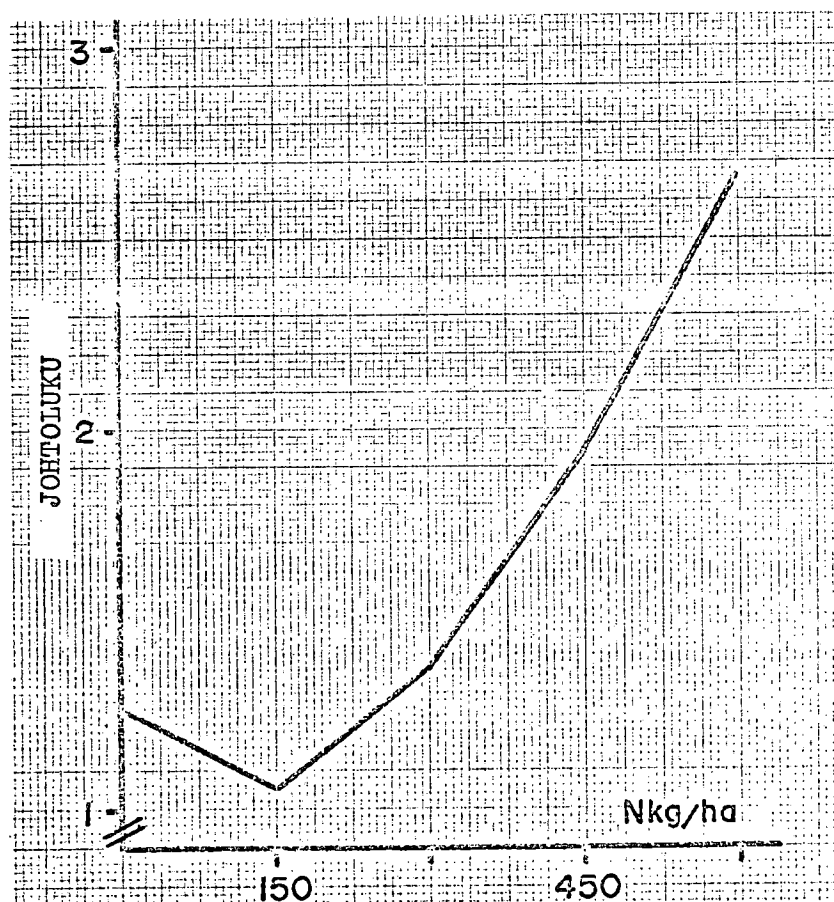
PÄÄTELMÄT

Tutkimuksen perusteella voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

1. Vesi-pH:n ja kalsiumkloridi-pH:n välinen korrelaatio oli hyvä.
2. Kalsiumkloridispersiosta mitattu pH oli keskimäärin 0.52 pH-yksikköä vesi-pH:ta alhaisempi.



Kuva 4. Vesi- ja kalsiumkloridi-pH 3-vuotisen lannoituskokeen lopussa typpilannoituksen funktiona. Lannoitus hehtaaria kohti vuodessa: 200 kg kalisuolaa, 500 kg superfosfaattia ja ammoniumnitraattia. 7 koepaikan keskiarvot.



Kuva 5. Maan johtoluku 3-vuotisen lannoituskokeen lopussa. Lannoitus hehtaaria kohti vuodessa: 200 kg kalisuolaa, 500 kg superfosfaattia ja ammoniumnitraattia. 7 koepaikan keskiarvot.

3. Mittausmenetelmien välisen eron suuruus riippui maan suolapitoisuudesta siten, että johtoluvun kasvaessa, esimerkiksi voimakkaan lannoituksen johdosta, menetelmien välinen ero pieneni.
4. Maan suolapitoisuuden vaihtelut vaikuttivat vähemmän kalsiumkloridi-pH kuin vesi-pH arvoihin.
5. Kasvukauden aikana vesi-pH vaihteli enemmän (0.31 pH-yksikköä, variaatiokerroin 2.0 %) kuin kalsiumkloridi-pH (0.17 pH-yksikköä, variaatiokerroin 1.2 %).
6. Menetelmien toistettavuudessa ei ollut olennaista eroa.

Ilmeisesti kalsiumkloridi-pH soveltuu vesi-pH:ta vakaampana jälkimmäistä paremmin maan happamuutta koskeviin vaativiin tutkimustöihin. Käytännön viljavuustutkimuksessa käytetystä vesi-pH:n mittausmenetelmästä luopumiseen ei tämä tutkimus anna riittäviä perusteita. Vesi-pH:n käyttöä puoltavat eräät käytännön seikat, kuten johtoluvun ja nitraattipitoisuuden mittaamismahdollisuus samasta suspensiosta ja toisaalta vältetään suolojen käyttö.

