

LEILA URVAS, RAILI JOKINEN ja SEPPO HYVÄRINEN

UUTTUVA SINKKI VILJELLYISSÄ ELOPERÄISISSÄ MAISSA

Extractability of zinc in cultivated organic soils

Urvas, L., Jokinen, R. & Hyvärinen, S. 1992: Uuttuva sinkki viljellyissä eloperäisissä maissa. (Summary: Extractability of zinc in cultivated organic soils.) — *Suo* 43:37-44. Helsinki. ISSN 0039-5471

The AAAC-EDTA extractable Zn content in mould soils ($2,3 \pm 2,0$ mg/l soil) was not dependent on the total Zn content. In peat soils the extractable Zn content ($2,0 \pm 1,9$ mg/l soil) increased with the increase in total Zn content. The proportion of extractable Zn to the total Zn was less than 8% in Zn deficient mould soils but about 40% in Zn sufficient mould soils. In peat soils the corresponding proportions were 30% and 60%. In mould soils the increases in humus content and acidity caused an increase of AAAC-EDTA extractable Zn. In peat soils extractable Zn content increased with increasing humus content up to 65%. The extractable Zn content was highest between pH values 5,0 and 5,5.

Keywords: Extractable zinc, humus content, mould soil, peat soil, pH, total zinc

L. Urvas, R. Jokinen & S. Hyvärinen, Agricultural Research Centre of Finland, Institute of Soils and Environment, SF-31600 Jokioinen, Finland

JOHDANTO

Suomessa kasveille käyttökelpoisen sinkin määrä analysoidaan viljelymaista happaman (pH 4,65) ammoniumasetaatti-EDTA:n uutteesta (Lakanen ja Erviö 1971). Maatalouden tutkimuskeskuksen tutkimusasemien talousviljelysten ja koeruutujen sinkkipitoisuuksia koskeneessa tutkimuksessa päädyttiin siihen, että viljelymaan uuttuvan sinkkipitoisuuden tulisi olla 1–6 mg/l maata (Sillanpää ym. 1975). Myöhemmin tarkennetun tulokinnan mukaan sinkkilannoitusta suositellaan maille, joiden uuttuva sinkkipitoisuus on alle 2 mg/l maata (Viljavuustutkimuksen...

1991). Suositus on sama kaikille maalaajeille. Sinkkipitoisuuden optimiarvona pidetään 2–6 mg/l maata.

Ensimmäinen koko maan kattava selvitys viljelymaiden uuttuvista hivenravinnepitoisuuksista tehtiin 1970-luvulla (Sipola ja Tares 1978). Tästä tutkimuksesta ilmeni, että keskimääräinen uuttuva sinkkipitoisuus vaihteli rahkaturvemaiden $1,6 \pm 0,8$:sta moreenimaiden $8,5 \pm 11,0$ mg/l:aan. Saraturpeissa oli sinkkiä keskimäärin $4,6 \pm 5,2$ mg/l ja multamaissa $5,1 \pm 7,2$ mg/l. Alueittain etelästä pohjoiseen luokitellussa aineistossa todettiin

Lapin saraturpeissa olevan uuttuvaa sinkkiä vain 2,1 mg/l, kun taas Kokkolan ja Tampereen välisellä alueella saraturpeiden sinkkipitoisuus oli 6,6 mg/l maata (Soini 1983). Urvaksen (1985) mukaan Lapin eutrofisten saraturpeiden uuttuva sinkkipitoisuus oli keskimäärin 3,6 mg/l, saraturpeiden 2,6 mg/l ja rahkaturpeiden 1,6 mg/l. Jo 1970-luvulla Pohjois-Suomen suopelloilla todettiin sinkin puutosoireita timoteissa (Marjanen ym. 1979).

Suomalaisissa viljelysmaissa on Mäkitien (1961) mukaan niukasti myös kokonaissinkkiä. Eloperäisissä maissa sinkin kokonaispitoisuus oli hänen aineistossaan alle 60 ppm (mg/kg), viljellyissä karkeissa kivennäismaissa ja savimaissa 6–100 ppm. Kaikissa maalajeissa oli kokonaissinkkiä keskimäärin 36 ppm (Vuorinen 1958). Aikaisemmin hivenravinteiden lannoitus-suositukset laadittiin kuivapoltolla tuhka-utetun maan kokonaispitoisuuksien perusteella ja maille, joiden sinkkipitoisuus oli alle 30 mg/l, suositeltiin lannoitusta. Optimiarvoina pidettiin 30–90 mg/l maata (Kähäri ym. 1987).

Tieto siitä, kuinka suuri osa eri maalajeissa kokonaissinkistä on uuttuvana, siis kasveille käyttökelpoisessa muodossa, varmentaisi lannoitussuosituksen perusteita. Tässä tutkimuksessa on asiaa pyritty selvittämään multa- ja turvemaiden osalta, koska niissä sinkkilannoituksen tarve on muita maalajeja yleisempi. Tutkimuksessa selvitetään myös maan happamuuden, humuspitoisuuden ja kokonaissinkkipitoisuuden vaikutusta uuttuvaan sinkkipitoisuuteen.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Aineisto käsittää 112 maanäytettä, joista 54 on multamaita ja 58 turvemaita (pääosin saraturpeita). Näytteet otettiin viljeltyjen maiden muokkaukerroksesta (0–20 cm) Lapista sekä Sotkamon, Ruukin, Ju-

van ja Jokioisten kuntien alueilta. Analyysyjä varten näytteet kuivatettiin ja jauhettiin.

Uuttuva sinkki analysoitiin happaman (pH 4,65) ammoniumasettaatti-EDTA:n (HAA-EDTA) uutteesta (Lakanen ja Erviö 1971) plasmaemissiospektrometrilla (ICP-ARL) ja tulokset saatiin milligrammoina maalitraa kohti.

Sinkin kokonaispitoisuuden analysointia varten näytteet tuhka-utettiin joko kuivapoltolla (Methods... 1986) tai märkäpoltolla (modifioitu Huang ja Schulte 1985). Kuivapolttoa tehtiin ensin 450°C:ssa yli yön, minkä jälkeen suodatinpaperi ja palamattomat maa-ainekset poltettiin uudelleen 600°C:ssa ja tuhkat liuotettiin kloorivetyhappoon. Märkäpoltossa maa-aines hajoitettiin väkevällä typpihapolla. Kummallakin polttomenetelmällä saatujen suodatettujen tuhka-utteidien sinkkipitoisuus mitattiin ICP-ARL:llä. Sinkin kokonaispitoisuudet (mg/kg maata) muunnettiin milligrammoiksi maalitraa kohti tiheyden perusteella, jotta sinkin uuttuvia ja kokonaismääriä voitiin verrata keskenään.

Maanäytteiden hiilipitoisuus määritettiin Leco-laitteessa 1 320°C:ssa (Sippola 1982). Hiilen määrä muunnettiin humuspitoisuudeksi kertoimella 1,73. Tämän menetelmän mukaan saadun humuspitoisuuden perusteella viljelysmaiden multavuusluokat määritetään viljavuustutkimuksessakin (Viljavuustutkimuksen ... 1991). pH-luku mitattiin maa:vesi-suspensiosta ja irtotiheys punnitsemalla uuttuvan sinkin määrittämiseen otetun 25 ml:n maerän paino.

Aineisto luokiteltiin maan pH-luvun mukaan kolmeen luokkaan ja humuspitoisuuden mukaan neljään luokkaan (Taulukko 1). Lisäksi käytettiin luokitusperusteena uuttuvalle sinkkipitoisuudelle viljavuusanalyysin tulosten tulkinnassa annettuja eräitä raja-arvoja (Viljavuustutkimuksen... 1991) erikseen multa- ja turvemaiden ryhmässä.

TULOKSET JA TARKASTELU

Sinkin kokonaispitoisuudeksi turvemaissa saatiin märkäpoltolla $15,5 \pm 10,0$ mg/kg ja kuivapoltolla $17,9 \pm 10,0$ mg/kg. Multamaat sisälsivät sinkkiä ($45,4 \pm 34,0$ mg/kg, märkäpoltto tai $44,6 \pm 26,1$ mg/kg, kuivapoltto) selvästi enemmän kuin turvemaat. Kun sinkin kokonaispitoisuudet muunnettiin tilavuusyksikköä kohti maalajien väliset erot pienenivät (Taulukko 2).

Taulukko 1. Näytteiden lukumäärä humuspitoisuuden, $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$:n ja HAA-EDTA:n uuttuvan sinkkipitoisuuden mukaan luokitelluissa multa- ja turvemaiden aineistoissa.

Table 1. Distribution of mould and peat soil samples in humus content, $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ and AAAC-EDTA extractable zinc content classes.

Luokka	Raja-arvot	Näytteitä, kpl	
Class	Ranges	Multamaat	Turpeet
		Number of samples	Mould
			Peat
Humuspitoisuus, %			
<i>Humus content, per cent</i>			
1	20,0–29,9	33	
2	30,0–39,9	21	
3	40,0–64,9		29
4	65,0–		29
$\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$			
1	3,60–4,99	2	31
2	5,00–5,49	24	18
3	5,50–	28	9
HAA-EDTA uuttuva Zn, mg/l maata			
AAAC-EDTA extractable Zn, mg/l soil			
1	–0,99	7	27
2	1,00–1,99	24	10
3	2,00–2,99	11	9
4	3,00–3,99	7	4
5	4,00–	5	8
Näytteitä yhteensä		54	58
<i>Total number of samples</i>			

Multamaiden pH-luvun mukaan luokitellussa aineistossa uuttuva sinkkipitoisuus näytti lisääntyvän ja kokonaissinkki vähenevän happamuuden lisääntyessä (Taulukko 2). Happamissa maissa Zn^{2+} :n heikko kilpailukyky Al^{3+} :n kanssa pidättäytymiskohdista aiheuttaa sinkin pysymisen maassa uuttuvana, mutta pH 6,5:n yläpuolella sinkin kemiallinen pidättäminen epäorgaaniseen tai orgaaniseen ainekseen lisääntyy pH-luvun noustessa (McBride ja Blasiak 1979, Duquette ja Hendershot 1990). Sillanpään (1982) mukaan maan pH-luvun nousu vähentää sinkin uuttuvuutta HAA-EDTA:n ja sillä on samansuuntainen vaikutus myös kasvin sinkkipitoisuuteen.

Turvemaissa uuttuvan ja kokonaissinkin pitoisuudet olivat korkeimmat pH-alueella 5,0–5,4. Happamissa turvemaissa sinkin uuttuvuutta säätelee pääasiassa alumiiniumia heikompi H^+ ja pH 6,5:n yläpuolella sinkin kemiallinen pidättäminen.

Sekä multa- että turvemaissa uuttuvan sinkin osuus kokonaissinkistä oli suurin happamissa maissa. Eloperäisten maiden pieni uuttuva sinkkipitoisuus ja sen vähäinen osuus kokonaissinkistä pH 5,5 yläpuolella osoittaa, että kalkituissa maissa saattaa ilmetä sinkin niukkuutta ravinteen suuresta kokonaismäärästä huolimatta.

Humuspitoisuuden mukaan luokitellusta aineistosta ilmeni, että humuksen määrän kasvaessa kokonaissinkkipitoisuus väheni sekä multa- (humusta 20–40%) että turvemaissa (humusta yli 40%) (Taulukko 3). Sama ilmeni jo Vuorisen (1958) ja Mäkيتين (1961) tekemissä tutkimuksissa.

Uuttuvan sinkkipitoisuuden erot eri humusluokissa eivät olleet yhtä selvät kuin kokonaissinkin erot. Vähiten uuttuvaa sinkkiä oli turpeissa, joiden humuspitoisuus oli yli 65%. Viljavuusanalyysin (1991) tulosten tulkintaohjeen mukaan runsashumuksiset maat kuuluisivat sinkin viljavuusluokkaan "huononlainen". Kolme ensimmäistä ryhmää kuuluisivat viljavuus-

Taulukko 2. HAA-EDTA:n uuttuva sinkki- ja kokonaissinkkipitoisuus (mg/l maata) sekä uuttuvan sinkin osuus kokonaissinkistä (%) pH-luvun mukaan luokitelluissa multa- ja turvemaiden aineistoissa (keskiarvo±stand.poikk.).

Table 2. Extractable and total Zn (mg/l soil), and the proportion of extractable Zn of the total Zn (per cent) in mould and peat soils classified according to soil pH(H₂O) (mean±stand.dev.).

pH luokka	Uuttuva sinkki mg/l	Kokonaissinkki mg/l maata		Uuttuva sinkki % kokon.sinkistä	
		Märkä-poltto	Kuiva-poltto	Märkä-poltto	Kuiva-poltto
pH classes	Extract. Zn, mg/l	Total Zn, mg/l		Extractable Zn % of the total Zn	
		Wet comb.	Dry ash.	Wet comb.	Dry ash.
Multamaat					
<i>Mould soils</i>					
3,6–4,9	5,2±45	13,4±1,9	16,5±3,4	36,5±28,2	29,0±21,0
5,0–5,4	2,7±2,4	28,1±21,9	27,9±16,0	14,2±14,8	11,9±11,2
5,5–	1,9±1,1	32,4±25,3	31,0±20,5	10,6±10,7	9,0±8,1
Keskim.	2,3±2,0	29,8±23,5	29,1±18,3	13,2±13,9	11,1±10,5
Mean					
Vaihtelu	0,6–12,4	7,5–82,8	9,4–77,2	1,6–64,7	1,8–51,7
Range					
Turpeet					
<i>Peat soils</i>					
3,6–4,9	1,5±1,5	2,9±2,6	3,9±3,0	48,5±20,3	35,0±16,4
5,0–5,4	3,0±2,3	8,7±3,7	10,0±4,6	35,1±23,4	28,6±17,1
5,5–	1,5±1,8	9,7±6,0	9,4±7,2	22,4±22,3	17,4±14,3
Keskim.	2,0±1,9	5,8±4,7	6,6±5,3	40,3±23,4	30,3±17,2
Mean					
Vaihtelu	0,1–8,4	0,5–20,9	1,1–22,2	0,7–89,2	3,7–71,2
Range					

luokkaan "tyydyttävä". Eniten uuttuvaa sinkkiä oli turpeissa, joiden humuspitoisuus oli 45%:n tienoilla.

Uuttuvan sinkin osuus kokonaissinkistä kasvoi jyrkästi maan humuspitoisuuden nousun myötä, ja nousu oli selvin verrattaessa uuttuvaa sinkkiä märkäpoltolla saatuun kokonaissinkkiin (Taulukko 3). Humuspitoisimmissa turpeissa, joissa sinkin kokonaispitoisuus oli pieni, uuttu-

van sinkin osuus kokonaismäärästä oli noin 40%.

Koko aineistossa keskimääräinen uuttuva sinkkipitoisuus oli 2,1±2,0 mg/l maata (Taulukko 3). Noin 60% näytteistä kuului viljavuusluokkaan "välttävä" tai sitä huonompi ja ne tarvitsisivat viljavuustutkimuksen tulkintaohjeen mukaan (Viljavuustutkimuksen... 1991) sinkkilannoituksen. Turvemaiden aineistossa näitä näyt-

Taulukko 3. HAA-EDTA:n uuttuva sinkki- ja kokonaissinkkipitoisuus (mg/l maata) sekä uuttuvan sinkin osuus kokonaissinkistä (%) humuspitoisuuden mukaan luokitellussa maanäyteaineistossa (keskiarvo±stand.poikk.).

Table 3. AAAC-EDTA extractable and total Zn (mg/l soil) and the proportion of extractable Zn on the total Zn (per cent) in soil sample material classified according to humus content (% mean±stand.dev.).

Humus- luokka	Uuttuva sinkki mg/l	Kokonaissinkki mg/l maata		Uuttuva sinkki % kokon.sinkistä	
		Märkä- poltto	Kuiva- poltto	Märkä- poltto	Kuiva- poltto
Humus classes	Extract. Zn, mg/l	Total Zn, mg/l		Extractable Zn % of the total Zn	
		Wet comb.	Dry ash.	Wet comb.	Dry ash.
20,0–29,9	2,2±2,3	34,4±25,1	32,7±19,3	11,1±15,2	9,5±11,8
30,0–39,9	2,6±1,3	22,8±19,0	23,3±15,2	16,6±11,2	13,6±7,8
40,0–64,9	2,6±2,0	8,9±4,4	10,1±5,0	34,6±24,4	27,6±17,6
65,0–	1,3±1,5	2,6±2,3	3,2±2,3	46,0±21,2	33,0±16,8
Keskim. Mean	2,1±2,0	17,4±20,5	17,4±17,3	27,2±23,6	21,0±17,3
Vaihtelu Range	0,1–12,4	0,5–82,8	1,1–77,2	0,7–89,2	1,8–71,2

teitä oli suhteellisesti hiemen enemmän (64%) kuin multamaiden aineistossa (57%).

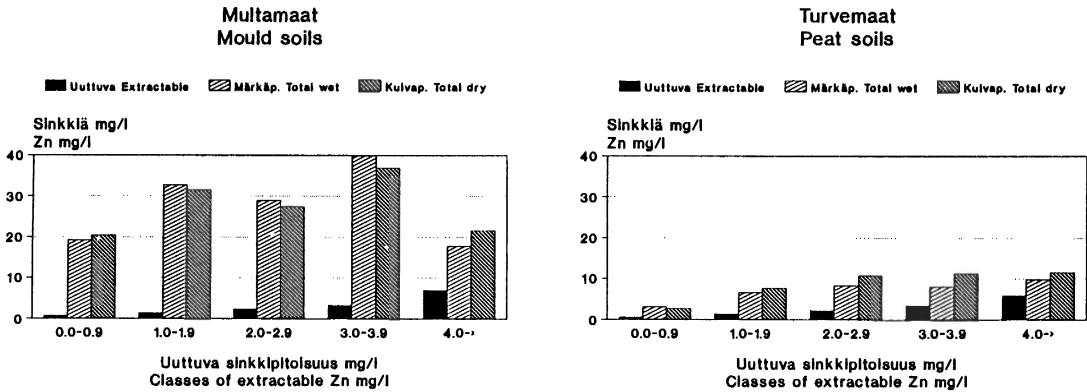
Uuttuvan sinkkipitoisuuden mukaan luokitelluissa multamaissa olivat kokonaissinkkipitoisuudet pienimmät eniten uuttuvaa sinkkiä sisältävissä näytteissä (Kuva 1). Sinkkilannoituksen tarpeen arviointi kokonaissinkin perusteella antaa siis erilaisen tuloksen kuin uuttuvan sinkkipitoisuuden perusteella. Turvemaisissa sinkin kokonaisspitoisuus oli lähes sama kaikissa yli 2 mg/l uuttuvaa sinkkiä sisältävissä luokissa.

Vähän uuttuvaa sinkkiä sisältävissä multamaissa uuttumattoman sinkin varasto oli suhteellisen suuri runsassinkkisiin multamaihin verrattuna. Vastaavissa turvemaisissa uuttumattoman sinkin varasto oli pieni. Tämän vuoksi turpeiden alaiset

uuttuvat sinkkipitoisuudet on otettava vakavasti huomioon lannoitustarvetta arvioitaessa.

Multamaihin sisältyvä kivennäismaa on yleensä lähtöisin pintamaan alla olevista maakerroksista. Vain osasta tämän tutkimuksen maanäytteitä oli tiedossa jankon maalaji (Taulukko 4). Kivennäismaiden maalajit nimettiin Aaltosen ym. (1949) laatiman ohjeen mukaan. Jokioisilla multamaan kivennäismaana oli aitosavi, Sotkamossa maalaji vaihteli hiesusta hienoon hietaan ja Ruukissa hienosta hiedasta karkeaan hietaan.

Uuttuva sinkkipitoisuus oli näillä alueille lähes sama, mutta kokonaissinkin pitoisuus ja uuttuvan sinkin osuus kokonaissinkistä vaihtelivat selvästi. Jokioisilla multamaan kokonaissinkkipitoisuus oli 58 mg/l (kuivapoltto), Sotkamossa 20 mg/l ja



Kuva 1. HAA-EDTA:n uuttuva sinkkipitoisuus ja märkä- tai kuivapoltolla saadut kokonaissinkkipitoisuudet (mg/l maata) uuttuvan sinkkipitoisuuden mukaan luokitelluissa multa- ja turvemaissa.

Fig 1. AAC-EDTA extractable Zn and total Zn mg/l soil (analysed after wet combustion or dry ashing) in mould and peat soils.

Ruukissa 15 mg/l. Jokioisten multamassa oli siis lähes kolminkertainen määrä sinkkiä Sotkamon multamaihin verrattuna. Syynä lienee kivennäismaan korkea uutumatun sinkin pitoisuus Jokioisilta otetuissa multamaissa, sillä savestilajite sitoo sinkkiä tehokkaasti (Sillanpää 1962, Nielsen 1990). Eri alueilta otettujen multamaiden humuspitoisuudet olivat lähes samat.

Ruukin multamaissa oli kokonaissinkkiä vain noin neljäsosa Jokioisten multamaiden sinkistä. Uuttuvan sinkin osuus kokonaissinkistä sitä vastoin oli Ruukin multamaissa noin seitsenkertainen Jokioisten multamaihin verrattuna. Samoilta paikkakunnilta otettiin myös turvenäytteitä, mutta niissä ei todettu samanlaisia eroja kuin multamaissa.

KIRJALLISUUS

- Aaltonen, V.T., Aarnio, B., Hyyppä, E., Kaitera, P., Keso, L., Kivinen, E., Kokkonen, P., Kotilainen, M. J., Sauramo, M., Tuorila, P. & Vuorinen, J. 1949: Maaperäsanaston ja maalajien luokitusten tarkistus v. 1949. (Summary: A critical review of soil classification in Finland in the year 1949.) — Maatal.tiet. Aikak. 21:37–66.
- Duquette, M. & Hendershot, W.H. 1990: Copper and zinc on some B horizons of Quebec soils. — Comm. Soil Sci. Plant Anal. 21:377–394.
- Huang, C. L. & Schulte, E. E. 1985: Digestion of plant tissue for analysis by ICP emission spectroscopy. — Comm. Soil Sci. Plant Anal. 16:943–958.
- Kähäri, J., Mäntylähti, V. & Rannikko, M. 1987: Suomen peltojen viljavuus 1981–1985. — Viljavuuspalvelu Oy, Helsinki. 105 s.
- Lakanen, E. & Erviö, R. 1971: A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. — Acta Agric. Fenn. 123:223–232.
- Marjanen, H., Soini, S. & Sipola, J. 1979: Timotei Pohjois-Suomen nurmikasvina. — Maatalouden tutkimuskeskus, Paikalliskoetomiston Tiedote 11. Helsinki. 65 s.
- Methods of soil and plant analysis. 1986 — Agricultural Research Centre, Dept. Soil Sci., Jokioinen. 45 pp.

Taulukko 4. Jankon maalajin (maalajit nimetty Aaltosen ym. 1949 mukaan) vaikutus multamaiden uuttuvaan sinkki- ja kokonaissinkkipitoisuuteen sekä uuttuvan sinkin osuuteen kokonaissinkistä.

Table 4. Effect of soil type of subsoil (20–40 cm) on the content of AAAC-EDTA extractable Zn and total Zn, and the proportion of extractable Zn to total Zn in mould soils. Soil types according to Aaltonen et al. (1949).

Jankon maalaji	Näyt- teitä kpl	Humus %	Uuttuva sinkki mg/l	Kokonais- sinkki mg/l		Uuttuva sinkki % kokonais- sinkistä	
				Märkä- poltto	Kuiva- poltto	Märkä- poltto	Kuiva- poltto
Soil type of subsoil (20–40 cm)	Number of samples	Humus %	Extract. Zn mg/l	Total Zn mg/l		Extractable Zn % of the total	
				Wet comb.	Dry ash.	Wet comb.	Dry ash.
Jokioinen Aitosavi Heavy clay	14	27,9	2,1	67,2	57,8	3,3	3,8
Sotkamo Hiesu- hieno hieta Silt-finer fine sand	24	26,6	1,6	18,9	20,5	9,1	8,3
Ruukki Hieno hieta -hiekkä Finer fine sand -sand	11	33,8	3,3	12,6	15,4	28,1	22,1

- McBride, M.B. & Blasiak, J.J. 1979: Zinc and copper solubility as a function of pH in an acid soil. — *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 43:866–870.
- Mäkitie, O. 1961: Eräiden hivenaineiden esiintymisestä viljelymaissamme. (Summary: The occurrence of some trace elements in arable soils in Finland. — *Agrogeol. Julk.* 78.25 s.
- Nielsen, J.D. 1990: Specific zinc adsorption as related to the composition and properties of clay and silt in some Danish soils. — *Acta Agric. Scand.* 40:3–9.
- Sillanpää, M. 1962: On the effect of some soil factors on the solubility of trace elements. — *Agrogeol. Publ.* 81. 24 pp.
- Sillanpää, M. 1982: Micronutrients and the nutrient status of soils: A global study. — *FAO Soils Bull.* 48. Rome. 444 pp.
- Sillanpää, M., Lakanen, E., Tares, T. & Virri, K. 1975: Hivenaineiden uutto EDTA:lla tehostetulla happamalla ammoniumasetaatilla suomalaisista maista. — *Kehittyvä Maatalous* 21:3–13.
- Sippola, J. 1982: A comparison between a drycombustion method and a rapid wetcombustion method for determining soil organic matter. — *Ann. Agric. Fenn.* 21:146–148.
- Sippola, J. & Tares, T. 1978: The soluble content of mineral elements in cultivated Finnish soils. — *Acta Agric. Scand. Suppl.* 20:11–25.

Soini, S. 1983: Mineral elements in moraine and peat soils, and in the long-day plant timothy (*Phleum pratense* L.) in Finland. — Proc. 2nd Int. Symp. "Peat in Agriculture and Horticulture". Ben Dagan, Israel: 79–92.

Urvas, L. 1985: Viljelyn vaikutus turpeen ravinteitoisuuteen. (Summary: Effect of cultivation

on the nutrient status of peat soils.) — *Suo* 36:61–64.

Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä. 1991: — Viljavuuspalvelu. Oy, Helsinki 70 s.

Vuorinen, J. 1958: On the amounts of minor elements in Finnish soils. — *J. Scient. Agric. Soc. Finl.* 30:30–35.

SUMMARY:

EXTRACTABILITY OF ZINC IN CULTIVATED ORGANIC SOILS

In Finland acid (pH 4,65) ammonium acetate-EDTA (AAAc-EDTA) method is used to determine the plant available Zn in soils. The recommendations of Zn fertilization are based on the extractable Zn content of soils. Thus, knowledge of the amount of total and extractable Zn in organic soils is important. The present study included 54 mould and 58 peat soil samples taken from the toplayer (0–20 cm) of cultivated soils. The AAAc-EDTA extractable Zn and the total Zn were analysed after wet combustion or dry ashing.

The extractable Zn in mould soils ($2,3 \pm 2,0$ mg/l soil) was not dependent on the content of total Zn (wet comb. $29,8 \pm 23,5$ mg/l; dry ash. $29,1 \pm 18,3$ mg/

l). In peat soils the changes in the total Zn content (wet comb. $5,8 \pm 4,7$ mg/l; dry ash. $6,6 \pm 5,3$ mg/l) and in the extractable Zn content ($2,0 \pm 1,9$ mg/l) were parallel (Fig. 1). The proportion of extractable Zn to total was highest in acid soils, when the content of total Zn was lowest. The content of extractable Zn in mould soils increased with increasing humus content and acidity of soil (Tables 2 and 3). Peat soils in which humus content is higher than 65 per cent, and pH(H₂O) values are between 5,0 and 5,5 had the highest extractable Zn contents. Low content of extractable Zn and low amount of nonextractable Zn were typical for peat soils. This means that Zn deficiency of plants is notable in soils of this type.

Received 25. II. 1992

Approved 25. V. 1992