

LEILA URVAS

TIMOTEIN (PHLEUM PRATENSE) SINKKIPITOISUUS TURVEMAALLA

THE ZINC CONTENT OF TIMOTHY (PHLEUM PRATENSE) GROWN ON PEAT SOIL

Urvas, L. 1986: Timotein (*Phleum pratense*) sinkkipitoisuus turvemaalla. (The zinc content of timothy (*Phleum pratense*) grown on peat soil.) — Suo 37: 7—10. Helsinki.

The zinc contents of timothy grown on peat soils generally low in zinc were considerably raised by zinc fertilization, even when applied at the low rate of 550 g Zn/ha, in combination with other micronutrients. On peat soil groups with average extractable zinc contents of 0,60, 1,40 and 7,22 mg/l the mean zinc contents of timothy before fertilization were 25,6, 27,1 and 28,9 and after fertilization 28,6, 34,8 and 36,4 mg/kg D.M., respectively. The corresponding increases were 11, 28 and 26 per cent. In general, the zinc contents of timothy in this study did not differ essentially from those measured elsewhere in Finland.

Key words: *Phleum pratense*, zinc content, agriculture, peat soil, PZn.

L. Urvas, Agricultural Research Centre, Department of Soil Science, SF-31600 Jokioinen, Finland.

JOHDANTO

Hivenlannoituksen vaikutus ei aina näy viljeltävän kasvin sadon määrässä, mutta laadussa sitäkin useammin. Hyvin ravinneköyhissä maissa puutosoireet tulevat kuitenkin näkyviin. Esimerkiksi sinkin puutos aiheuttaa heinäkasvien lehdissä aaltokiharaa ja suonten välistä kellastumista (Marjanen ym. 1979). Sinkin puutosta esiintyy yleensä muutenkin hivenaineköyhillä mailla. Lisäksi on havaittu, että voimakas fosforilannoitus edistää sinkinpuutosoireiden ilmenemistä kasveissa (Halvorson & Bergman 1983).

Suomalaisten heinäpeltojen sinkkipitoisuus vaihtelee runsaasti maalajeittain (Sippola & Tares 1978). Korkein sinkkipitoisuuden keskiarvo on moreenimailla (8,5 mg/l) ja alhaisin (1,6 mg/l) rahkaturpeella. Suomalaisen vehnäpeltojen keskimääräiseksi Zn-pitoisuudeksi sai Sillanpää (1982) 4,2 mg/l. Saraturpeella sinkkipitoisuus kuitenkin laskee etelästä pohjoiseen mentäessä (Soini 1985). Tämänhetkisen tietämyksen mukaan maan sopivana sinkkipitoisuutena pidetään 1—6 mg/l (Sillanpää ym. 1975).

Tutkittaessa lannoitteena annettujen hivenaineiden vaikutusta viljan, perunan ja heinän kivennäisainepitoisuuteen havaittiin, että 1,75

kg/ha annettu sinkki lisäsi vielä kolmannenkin vuoden heinäsadon sinkin ottoa 27 g/ha. Heinän sinkkipitoisuudet olivat näissä kenttäkokeissa keskimäärin 23,7—31,6 mg Zn/kg kuiva-ainetta (Jaakkola & Vogt 1978). Samanaikaisesti viljelijäin pelloilta kerätyn timoteiaineiston sinkkipitoisuudet vaihtelivat liejulla kasvaneen timotein 27,8:sta moreenilla kasvaneen 36,2 mg/kg (Kähäri & Nissinen 1978). Saraturvepeltojen timotein Zn-pitoisuus oli 31,4 mg/kg. Ulkomaisten tutkimusten mukaan tämä sinkkipitoisuus riittäisi lihakarjalle, mutta lypsykarjan rehussa sinkkiä tulisi olla 40 ppm (McDowell ym. 1983). Suomalaisten tutkijain mukaan nautakarjan sinkin tarve koko rehun kuiva-ainekilogrammaa kohti on kuitenkin 50 mg (Salo ym. 1982).

Jos maassa ei ole riittävästi sinkkiä, laskee siinä kasvavien kasvien sinkkipitoisuus. Tällaisten rehujen aiheuttamaa sinkinpuutosta on tavattu Pohjois-Suomen karjoissa ja sitä ei aina ole varmuudella pystytty korjaamaan edes rehusuolaruokinnalla. Tämän vuoksi on ryhdytty tutkimaan rehujen sinkkipitoisuuden nostamista lannoittamalla. Nyt käsiteltävänä oleva havaintosarja kuuluu osana laajempaan, kaliumin vaikutusta timotein kasvukuntoon selvittävään tutkimukseen ja toisaalta se on alustavana osana tutkimuksissa, joissa selvitetään kotieläinten rehun sinkkipitoisuutta ja

mahdollisuuksia lannoituksen kautta vaikuttaa siihen.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Kesällä 1983 perustettiin Lapin läänin alueella viljelijöiden turvepelloille havaintoruutuja, joiden varsinainen tarkoitus oli selvittää kaliumin vuorovaikutusta timotein kasvukuntoon. Havaintokenttien yhdelle ruudulle annettiin viljelijäin käyttämän perus-Y-lannoksen lisäksi 200 kg/ha kaliumia ja toiselle ruudulle tämän lisäksi 10 kg/ha hivenseosta, joka sisälsi muun muassa sinkkiä 5,5 prosenttia. Tämä merkitsee 550 g sinkkiä hehtaarille, mikä on vain kymmenes osa Viljavuuspalvelun alimasta sinkkilannoitusosuudesta (5 kg/ha).

Timoteinäytteet otettiin kesällä 1983 juuri ennen tuorehunan ensimmäistä niittoa viljelijäin pelloilta ja havaintoruuduilta. Kasvinäytteet analysoitiin MTTK:n maantutkimusosastolla käytössä olevilla menetelmillä (Sillanpää 1982). Havaintoruutujen turpeesta oli edellisenä syksynä otettu maanäytteet. Niistä tehtiin viljavuusanalyysit (Vuorinen & Mäkitie 1955) ja hivenainemääritykset hapanammoniumaseaatti-EDTA-menetelmällä (Lakanen & Erviö 1971). Kaikkien ravinteiden pitoisuudet ilmoitettiin milligrammoina kuivattua ja jauhettua maalitraa kohti (Kurki ym. 1965).

TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Hivenlannoitus ei tässä aineistossa vaikuttanut sadon määrään. Viljelijöiden pelloilta näytealan avulla laskettu keskimääräinen yhden niiton kuiva-ainesato oli 3520 kg/ha. Kaliumlannoitus lisäsi sitä 220 kg/ha, mutta kaliumin lisäksi annettu hivenlannoitus ei enää nostanut sadon määrää. Samanlainen tulos saatiin myös astiakokeista, joissa turpeella kasvatettiin timoteita. Sinkkilannoitus ei niissäkään lisännyt satoa vaan sekä maan että timotein sinkkipitoisuutta (Urvas 1985).

Havaintoruudut perustettiin turvepelloille, joiden hivenainepitoisuudet analyysien mukaan olivat melko alhaisia. Tulokset ryhmiteltiin maan sinkkipitoisuuden perusteella kolmeen ryhmään (Taul. 1). Ensimmäiseen ryhmään otettiin ne havaintoruudut, joiden turpeen Zn-pitoisuus oli alle yhden mg/l eli alitti suositusten alarajan (Sillanpää ym. 1975). Toisen ryhmän muodostavat ne kentät, joiden sinkkipitoisuus vaihteli 1,00—2,00 mg/l. Kolmannessa ryhmässä ovat loput.

Kun maan Zn-pitoisuus oli alhainen, timoteissa yleensä oli vähän sinkkiä, mutta mitä enemmän turpeessa oli sinkkiä sitä enemmän sitä oli myös timoteissa. Tämä näkyi jo viljelijöiden pelloilta pelkällä Y-lannoksella lannoitetuilta mailta otetuissa näytteissä, (Taul. 1).

Hivenseoksen antaminen vaikutti timotein sinkkipitoisuuteen kaikilla havaintoruuduilla. Sinkkinpuutoksesta kärsivillä mailla (ryhmä 1) lannoitus nosti timotein sinkkipitoisuutta 11 prosenttia. Turpeen sinkkipitoisuuden ollessa riittävä, mutta alhainen (ryhmä 2), nousi timotein Zn-pitoisuus 28 prosenttia. Tämä ero oli myös tilastollisesti merkitsevä ($p \leq 0,05$). Kolmannessa ryhmässä, jossa maan Zn-pitoisuus vaihteli riittävästä runsaaseen, oli hivenseos nostanut timotein Zn-pitoisuutta 26 prosenttia eli keskimäärin 36,4 mg:aan/kg kuiva-ainetta. Ryhmän pienuuden ja Zn-pitoisuuksien suuren vaihtelun vuoksi ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä tässä sen paremmin kuin ensimmäisessäkin ryhmässä.

Viljelijän pelloilla kasvaneen timotein sinkkipitoisuudet olivat melko alhaisia verrattuna aikaisemmin saatuihin keskiarvoihin. Lakasen (1969) tutkimuksissa timotein Zn-pitoisuus oli $30,8 \pm 13,2$ ppm. Kähärin ja Nissisen (1978) koko maata käsittävässä aineistossa vastaava luku oli $32,0 \pm 8,5$ ppm.

Tärkein tulos havaintoruuduista on, että jo näin pienellä sinkkilannoituksella (550 g Zn/ha) pystytään vaikuttamaan timotein Zn-pitoisuuteen myös käytännön viljelyksillä. MTTK:n maantutkimusosaston astiakokeissa, joissa käytettiin runsaampaa lannoitusta hehtaaria kohti laskettuna kuin havaintoruuduilla, pystyttiin Zn-pitoisuutta lisäämään 25—33 prosenttia melko ravinneköyhällä turpeella (Urvas 1985).

Astiakokeessa oli 3,4 kg Zn/ha saaneen koejäsenen ensimmäisen niiton timoteissa sinkkiä 48,4 mg/kg, mikä määrä lähentelee jo nautakarjan koko rehulle asetettavaa Zn-pitoisuusvaatimusta. Astiakokeissa timotein Zn-pitoisuus oli ensimmäisessä niitossa korkein kaikilla koejäsenillä ja alin kolmannessa. Myös käytettävissä rehutaulukoissa on sama suunta. Salon ym. (1982) säilörehuruohon ensimmäisen sadon Zn-pitoisuus on 35 ja myöhempien satojen 30 mg/kg kuiva-ainetta.

Sinkin puutosta voi esiintyä myös kasveilla, jotka ovat saaneet liian runsaan fosforilannoituksen (Bates & Johnston 1975). Tässä voisi olla yksi syy havaintoruutujen alhaisiin Zn-pitoisuuksiin. Ykkösryhmän, jonka turpeessa oli sinkkiä vain 0,60 mg/l, peltojen keskimää-

Taulukko 1. Havaintoruutujen turpeen ja timotein sinkkipitoisuudet (keskiarvo ja vaihteluväli).

Table 1. Zn contents of peat and Timothy grass in 24 observation fields (mean and range of values).

Ryhmä Group	n	Maan Zn-pit. Zn in peat mg/l	Timotein Zn-pitoisuus, mg/kg ka Zn content of timothy, mg/kg DM	
			NPK ¹	NPK + K ²⁾ + micronutr.
1	8	0,60 (0,27—0,88)	25,6 (19,5—32,5)	28,6 (21,2—36,9)
2	10	1,40 (1,09—2,00)	27,1 (18,5—37,3)	34,8 (27,3—52,8)
3	6	7,22 (2,21—11,6)	28,9 (19,1—38,8)	36,4 (25,9—60,3)

1) Viljelijän käyttämä lannoitus. *Fertilization practiced by the farmer.*

2) Kuten edellä + 200 kg K/ha + hivenseosta 10 kg/ha (550 g Zn/ha).

As above + 200 kg K/ha + micronutrients incl. 550 g of Zn/ha.

räinen fosforiluku oli 22,2 mg/l. Kahden muun ryhmän fosforipitoisuudet olivat 12,8 ja 10,1 mg/l. Ensimmäinen näistä luvuista edustaa fosforin suhteen viljavuusluokkaa 5 eli hyvä ja toiset viljavuusluokkaa 4. Suositusten mukaan fosforiluvuksi riittäisi 6 mg/l (Kurki ym. 1965).

Myös kasvien P/Zn -suhteeseen on kiinnitetty huomiota. Trierin ja Bergmannin (1974) mukaan korkea P/Zn -suhte on luonteenomainen sinkin puutosta kärsiville kasveille. Jos Salon ym. (1982) rehutaulukoista lasketaan suomalaiselle timoteille P/Zn -suhte, se vaihtelee

83—117. Viljelijöiden pelkällä Y-lannoksella lannoittamilta pelloilta otetuissa timoteissa tämä suhde oli suosituksia korkeampi (120—200) niillä turpeilla, joilla maan sinkkiluku oli alle kahden. Kolmosryhmässä, jonka turpeessa oli keskimäärin 7,2 mg Zn/l, oli timotein P/Zn -suhdelukujen keskiarvo 112. Hivenlannoitus alensi timotein P/Zn -suhdetta kaikissa ryhmissä, mutta suositusten mukaiseksi vain niissä ryhmissä, joiden turpeen Zn-luku oli yli 1 mg/l. Kaliumlannoituksen vaikutus oli samansuuntainen.

KIRJALLISUUS

- Bates, T. E. & Johnston, R. W. 1975: Zinc requirement for field crops. — Ministry of Agriculture and Food. Jan. 1975. New Zealand.
- Halvorson, A. D. & Bergman, J. W. 1983: Zinc fertilization of dry beans on soils high in available phosphorus. — Montana State Univ., Montana Agric. Exp. Sta., Bull. 751. 12 s.
- Jaakkola, A. & Vogt, P. 1978: The effect of mineral elements added to Finnish soils on the mineral contents of cereals, potato and hay crops. — Acta Agric. Scand., Suppl. 20: 53—68.
- Kurki, M., Lakanen, E., Mäkitie, O., Sillanpää, M. & Vuorinen, J. 1965: Viljavuusanalyysin tulosten ilmoitustapa ja tulkinta. — Ann. Agric. Fenn. 4: 143—153.
- Kähäri, J. & Nissinen, H. 1978: The mineral element contents of timothy (*Phleum pratense* L.) in Finland. — Acta Agric. Scand. Suppl. 20: 26—39.
- Lakanen, E. 1969: Mineral composition of Finnish timothy. — Ann. Agric. Fenn. 8: 20—29.
- Lakanen, E. & Erviö, R. 1971: A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. — Acta Agr. Fenn. 123: 223—232.
- Marjanen, H., Soini, S. & Sipilä, J. 1979: Timotein Pohjois-Suomen nurmikasvina. — MTTK:n paikalliskoetoimiston tiedote 11. 65 s.
- McDowell, L. R., Conrad, J. H., Ellis, G. L. & Loosli, J. K. 1983: Minerals for grazing ruminants in tropical regions. — Univ. Florida, Gainesville. Bull. 86 s.
- Salo, M.-L., Tuori, M. & Kiiskinen, T. 1982: Rehutaulukot ja ruokintanormit, märehitjät — siat — siipikarja — turkiseläimet. — Helsinki. 70 s.
- Sillanpää, M. 1982: Micronutrients and the nutrient status of soils: a global study. — FAO Soils Bull. 48. 444 s.
- 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. & Tares, T. 1978: The soluble content of mineral elements in cultivated Finnish soils. — Acta Agric. Scand., Suppl. 20: 11—25.
- Soini, S. 1985: Saraturpeen ja timotein kivennäisainepitoisuudet Suomessa (Summary: Mineral element contents of Carex peat soils and Timothy grass (*Phleum pratense*) in Finland). — Suo 36: 10—17.
- Trier, K. & Bergmann, W. 1974: Zur Diagnose des Zinkmangels bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. — Arch. Acker u. Pfl. bau u. Bodenk. 18: 53—63.
- Urvas, L. 1985: Koetuloksia turvemaan sinkkilannoituksesta. — Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja 1985. Vsk. 86—90, painossa.
- Vuorinen, J. & Mäkitie, O. 1955: The method of soil testing in use in Finland. Selostus: Viljavuustutkimuksen analyysimenetelmästä. — Agrogeol. Julk. 63: 1—44.

SUMMARY

THE ZINC CONTENT OF TIMOTHY (PHLEUM PRATENSE)
GROWN ON PEAT SOIL

The low content of available micronutrients in peat soils is also reflected by a low content of these elements in timothy. Silage made from such grass does not satisfy the Zn requirement of cattle. Because Zn deficiency symptoms have been observed in animals, experiments to study the possibility of increasing the Zn content of grass by fertilization were planned.

In summer 1983, 24 preliminary field trials with extra potassium fertilization and combined trace-element fertilization were carried out.

The rate of zinc was only 550 g/ha. However, the effect on the Zn contents of timothy grass cut for silage was obvious. On peat soils of the lowest Zn content (< 1 mg Zn/l, group 1 in Table 1) the Zn content of timothy increased 11 per cent by fertilization. On peat soils with higher Zn contents, Zn fertilization resulted in a larger increase (26—28 per cent) in the Zn content of timothy.

The ratio P/Zn in timothy was rather high, but decreased as a result of Zn fertilization.

Received 3. XII. 1985

Approved 12. II. 1986