

TURPEEN HIVENLANNOITUKSESTA PUUTARHAVILJELYSSÄ

Hivenravinteisiin on viime aikoina alettu kiinnittää aivan erityistä huomiota. Tutkimuksen edistyessä on nimittäin todettu yhä useamman ja useamman aineen olevan kasvien kasvulle välttämätön tai ainakin hyödyllinen. Toistaiseksi ei vielä riittävällä varmuudella voida sanoa, mitkä kaikki aineet olisi luettava hivenaineisiin kuuluviksi. Vesiviljelystä saatujen kokemusten valossa on esim. Hoagland (Hoagland ja Snyder 1933) suunnitellut hivenravinneliuoksen (AZ-liuos), missä ovat mukana seuraavat aineet: boori, mangaani, kupari, rikki, aluminium, nikkeli, koboltti, molybdeeni, titaani, tina, litium, jodi ja bromi. On kuitenkin kyseenalaista, tarvitaanko kaikkia näitä aineita käytettäessä veden asemasta maata kasvualustana. Penningsfeld (1960), joka on tutkinut erityisesti turpeen hivenlannoitukseen liittyviä kysymyksiä, pitää mangaania, booria, kuparia, sinkkiä, molybdeeniä ja klooria sekä tarpeen tullen myös rautaa ja aluminiumia sellaisina hivenravinteina, joilla turvetta on lannoitettava.

Aivan erityisesti turvetta kasvualustana käytettäessä on täydellistä hivenlannoitusta totuttu pitämään erityisen tärkeänä, koska turpeen luontainen kivennäispitoisuus on monasti varsin vähäinen. Turpeen

hivenainepitoisuus määräytyy luonnollisesti ympäröivän kallioperän hivenainepitoisuuden mukaan (Salmi 1956). Niinpä mitään vakioarvoja ei tältä alalta voida esittää. Kasvuturpeen osalta on käytäntö kuitenkin johtanut siihen, että muutamilta turvetyömailta nostettua turvetta käytetään kautta koko maan. On näinollen verraten vähäinen asia tutkia myytävien turpeiden hivenainepitoisuudet sekä arvioida niiden hivenlannoitustarve.

Taulukossa 1 on esitetty esimerkki turpeen (Kihniön kasvuturve) spektrograafisesti määritetyistä hivenainepitoisuuksista (Salmen määritykset). Taulukosta huomataan, että näinkin suppealla alueella — siis samalla suoalueella ja samassa profiilissa — hivenainepitoisuudet vaihtelevat verraten laajalla alueella. Saattaisi näinollen olla aihetta suorittaa yksityiskohtainen kartoitus sellaiselta alueelta, mistä turvetta otetaan laajempaan käyttöön. Tosin tällaisen kartoituksen käytännöllinen merkitys saattaa jäädä vähäiseksi, koska käytännössä useimmiten kuitenkin lannoitettaneen tärkeimmillä hivenaineilla.

Käytännön viljelyssä ovat sellaisiksi hivenaineiksi, joihin lannoituksessa on lähinnä kiinnitettävä huomiota, osoittautuneet boori ja kupari. Sellaisiksi katsotaan

Taulukko 1. Kihniön kasvuturpeen hivenainepitoisuuksia ppm:nä tuhkasta (Salmen spektrograafiset määritykset)

	Boori	Kupari	Sinkki	Molybdeeni	Koboltti
Profiili I					
0.1 m	40	240	1200	22	alle 20
0.5 „	48	160	alle 100	22	65
1.0 „	77	120	„ 100	27	75
1.5 „	62	150	„ 100	26	59
Profiili II					
0.1 m	43	170	700	23	alle 20
0.5 „	150	170	alle 100	52	45
1.0 „	260	100	„ 100	36	33
1.5 „	110	320	„ 100	41	39
Profiili III					
0.1 m	77	170	450	19	27
0.5 „	88	170	alle 100	42	37
1.0 „	110	140	„ 100	34	35
1.5 „	84	370	„ 100	47	alle 20

Taulukko 2. Kihniön kasvuturpeen hivenainepitoisuuksia viljavuusanalyysin mukaan (Viljavuuspalvelu Oy:n määritykset).

	Boori (vesiliuk.) mg/kg	Kupari (kokonais)- kg/ha	Mangaani (vaihtuva) mg/ha
Profiili I			
0.1 m	0.4	2.5	42
0.5 „	0.6	4.9	30
1.0 „	0.4	3.5	16
1.5 „	0.4	5.5	40
Profiili II			
0.1 m	0.3	4.4	30
0.5 „	0.5	5.6	40
1.0 „	1.5	6.3	40
1.5 „	0.9	14.0	50
Profiili III			
0.1 m	0.3	1.7	16
0.5 „	0.5	5.4	36
1.0 „	0.8	6.0	60
1.5 „	0.4	6.7	50

usein myös mangaani, jos kohta sitä turpeessa useimmiten lieneekin riittävästi, varsinkin jos turve ei ole kovin hapanta. Taulukossa 2 on esitetty viljavuusanalyysin (Kurki 1957) mukaiset hivenravinnepitoisuudet samoista näytteistä, joiden spektograafisesti määritetyt totaliarvot tuhkasta laskettuina on esitetty taulukossa 1. Taulukossa 3 on taas esitetty viljavuusanalyysin tulkintakaavio (Kurki 1962).

Taulukkoja 2 ja 3 keskenään vertailemalla huomataan, että Kihniön turpeessa on booritilanne muutamaa poikkeusta lukuunottamatta huono, kun se taas kuparin osalta on sitä poikkeuksetta. Mangaania on riittävästi, paikoitellen hyvinkin runsaasti.

Boorin, kuparin ja mangaanin ohella lienevät sinkki ja molybdeeni lähinnä niitä hivenaineita, mitkä seuraavat edellisiä tärkelsjärjestyksessä. Vesiviljelyssä katsotaan kasvien sinkin tarpeen tulevan tyydytyksi, jos liuoksen sinkkipitoisuus on n.

Taulukko 3. Hivenravinnetutkimuksen tulkintakaavio (Kurki 1957).

Viljavuusluokka	Boori (vesiliuk.) mg/kg	Kupari (kokonais)- kg/ha	Mangaani (vaihtuva) mg/ha
Huono	alle 0.7	alle 15	alle 2.0
Tyydyttävä	0.7—1.8	15—25	2.0—5.0
Runsas	yli 1.8	yli 25	yli 5.0

0.02—0.20 ppm:ää. Taulukosta 1 huomataan Kihniön turpeen sinkkipitoisuuden olevan vähintään 100 ppm:ää. Jos kasvu- alustassa olisi turvetta vaikkapa vain 100 g/l, olisi siinä sinkin kokonaismäärä 10 mg/l — 0.02 mg:n liukoisen määrän ollessa jo ehkä riittävän. Sinkin puute ei näinollen tässä tapauksessa liene kovinkaan todennäköistä.

Molybdeenin on viime aikoina alettu kiinnittää aivan erityistä huomiota. Sen on todettu huomattavalla tavalla vaikuttavan kasvien typpitalouteen. Vieläpä typen ja molybdeenin puutteen oireet muistuttavat suuresti toisiaan. Vesiviljelyssä katsotaan 0.01—0.10 ppm:ään molybdeeniä riittäväksi. Molybdeenin ylimäärän on taas todettu voivan olla hyvinkin vaarallista. Taulukosta 1 huomataan Kihniön turpeen molybdeenin kokonaismäärän olevan yleensä vähintään 20 ppm:ää eli siis kasvu- alustassa edellisen mukaan vähintään 2 mg/l. Molybdeenin puute ei näinollen liene kovinkaan luultavaa, mutta hyvinkin mahdollista.

Koboltin puutteeseen on lähinnä kiinnitetty huomiota eläinten puutostautien yhteydessä sellaisilla graniittialueilla, joissa kallioperän kobolttipitoisuus on hyvin alhainen. Kihniön turpeessa on kobolttipitoisuus yleensä yli 20 ppm:ää (taulukko 1). Koboltin puute ei näinollen tässä tapauksessa liene luultavaa. Niinpä käytettyyn hivenaineseokseen ei oltu lisätty koboltia, mutta kylläkin sinkkiä ja molybdeeniä muiden edellämainittujen tärkeimpien hivenien ohella.

Hivenainemäärien suhteen ovat boori ja molybdeeni siinä suhteessa erikoisasemassa, että niiden jo verraten vähäisetkin ylimäärät saattavat vaikuttaa myrkyllisesti. Hivenaineseosta käytettiin yleensä 100 g/m³ eli 20 g/m². Boraattia tuli tällöin 10 ja ammonium- tai natriummolybdaattia 3 g/m³ (2 ja 0.6 g/m²). Edellämainittujen hivenaineiden ohella lisättiin seokseen vielä ruokasuolaa, tämä lähinnä neilikkaa silmälläpitäen.

Edellämainittuun yhteishivenlannoitemäärään — 100 g/m³ — päädyttiin lähinnä vain kirjallisuudesta saatujen tietojen perusteella. Oli näinollen syytä yrittää ainakin pääpiirteittäin tutkia annetun hivenlannoituksen paikkansapitävyyttä. Erityisesti boorin määrä lienee vaikeimmin arvioitavissa. Niinpä järjestetyssä ko-

Taulukko 4. Esimerkkejä kasvukauden aikana tehdyistä viljavuusanalyyseistä.

Ruutu						
Aika	1	2	3	4	5	6
	p H					
7.12.	5.8	5.8	5.7	5.8	5.7	5.2
4. 5.	5.5	5.6	5.8	5.7	5.7	5.6
29. 6.	5.7	5.8	5.8	5.9	5.6	5.7
2. 8.	5.7	5.7	6.0	6.0	5.8	5.7
Johtoluku						
7.12.	4.9	5.4	5.4	5.4	5.4	13.4
4. 5.	3.4	3.0	3.4	3.0	3.4	4.5
29. 6.	4.4	3.6	4.4	4.4	4.8	7.7
2. 8.	3.9	4.4	4.1	2.8	3.4	6.2
Nitraatti						
7.12.	50	50	45	50	30	100
4. 5.	50	50	30	45	20	50
29. 6.	80	50	50	50	50	60
2. 8.	45	40	30	40	30	35
Kali, kg/ha						
7.12.	12500	14000	13750	12500	13000	7200
4. 5.	6900	6800	7025	6600	6500	3600
29. 6.	6750	7200	7800	9500	7250	6100
2. 8.	5250	6500	7250	5250	4750	5500
Fosfori, kg/ha						
7.12.	3600	3500	3800	3300	3800	18000
4. 5.	2000	1700	1700	1600	1600	14000
29. 6.	3200	2600	2900	2700	2500	23000
2. 8.	2000	2000	2100	2500	1900	17000

keessa pyrittiinkin selvittämään lähinnä kohoavan boorin vaikutusta satotasoon.

Tärkeimmistä kasvihuonekasveista pidetään erityisesti kurkkua sellaisena kasvinä, joka herkästi reagoi boorin puutteeseen. Niinpä koekasviksi valittiinkin kurkku. Turve oli Kihniön jyrshinturvetta, mikä luontaisia hivenainepitoisuuksia valaisivat taulukot 1 ja 2.

Koeruudut saivat saman kalkituksen ja pääravinnelannoituksen:

dolomiittikalkkia	1400 g m ²
potaskaa	500 „
superfosfaattia	350 „
hienofosfaattia	1500 „
oulunsalpietaria	150 „

Eri koeruutujen hivenlannoitus oli seuraava:

- 0-ruutu
- 20 g/m² hivenaineseosta
- 40 g/m² — „ —
- 20 g/m² — „ — + 2 g/m² lannoiteboraattia
- 20 g/m² — „ — + 4 g/m² — „ —
- 0-ruutu, kananlailannoitus

Ruutu 6 — kananlanta ilman hivenaineita — otettiin kokeeseen mukaan selvittämään hivenlannoituksen tarpeellisuutta kananlantalannoituksen ohella.

Taulukossa 4 on esitetty esimerkkejä kasvukauden aikana tehdyistä viljavuusanalyyseistä. Niistä huomataan, että ravinnetilanne on ollut verraten yhtenäinen eri koeruuduissa. Poikkeuksen tekee vain kananlannan saaneen ruudun (ruutu 6) korkea fosforimäärä. Ruutujen 1—5 satotasoon ei näinollen vähäisten eroavaisuuksien pääravinnetilanteessa voida katsoa sanottavasti vaikuttavan. Mahdollisten satotaserojen voidaan näinollen olettaa aiheutuvan juuri eroavaisuuksista hivenravinnetilanteessa.

Taulukossa 5 on esitetty kasvukauden aikana tehdyt boorianalyysit. Annettaessa hivenaineseosta 20 g/m² tulee siinä annetuksi 2 g/m² boraattia. Allaolevassa asetelmassa on esitetty koeruutujen saama boorilannoitus sekä vastaavat analyysilukujen keskiarvot.

Taulukko 5. Kasvukauden aikana tehdyt boorimääritykset (mg/kg).

Aika	R u u t u					
	1	2	3	4	5	6
7.12.	0.3	4.2	9.2	9.0	9.0	0.6
26. 1.	0.8	3.2	6.4	6.2	14.4	2.4
16. 2.	1.1	3.3	8.6	5.7	9.3	0.8
4. 5.	1.2	1.9	4.0	3.3	4.6	0.8
5. 6.	2.6	2.0	6.8	12.5	9.3	2.4
29. 6.	7.1	14.2	15.5	13.4	14.1	0.5
2. 8.	5.9	9.0	11.1	9.9	11.7	2.6
Keskiarvo	2.7	5.4	8.8	8.6	10.3	1.4

Ruutu	1	2	3	4	5	6
Boorilannoitus g/m ²	0	2	4	4	6	0
Roorianalyysien keskiarvot	2.7	5.4	8.8	8.6	10.3	1.4

Asetelmasta huomataan, että analyysitulokset myötäilevät verraten hyvin vastaavaa lannoitusta. Samaa voidaan sanoa myös kuparin osalta (taulukko 6). Ovat-han ruudut 2, 4 ja 5 saaneet saman kuparilannoituksen (analyysien keskiarvot 38.7, 36.1 ja 42.5), kun taas ruutu 3 on saanut edellisiin verrattuna 2-kertaisen kuparilannoituksen. Tämän ruudun analyysitulosten keskiarvokin on miltei 2-kertainen edellisiin verrattuna (71.1). Sama pitää paikkansa myös mangaanin suhteen (taulukko 7). Kaikkien tutkittujen hiven-

ravinteiden suhteen näyttää siis analyysimenetelmä verraten luotettavalta — ainakin suhteellisten arvojen osalta.

Kasvun alkuvaiheessa näytti voimakas boorilannoitus (6 g/m²) hieman viukuuttavan lehtiä. Myöhemmin oireet katosivat.

Alla on esitetty koeruutujen lopulliset satotulokset (ruudun pinta-ala 26 m²).

Ruutu	Kurkkusato	Boorilannoitus
1	41.8 kg/brutto-m ²	0 g m ²
2	47.2 „ „	2 „
3	47.8 „ „	4 „
4	44.3 „ „	4 „
5	52.0 „ „	6 „
6	46.8 „ „	0 „

Taulukko 6. Kasvukauden aikana tehdyt kuparimääritykset (kg/ha).

Aika	R u u t u					
	1	2	3	4	5	6
7.12.	5.9	43.7	47.0	38.6	29.1	13.0
26. 1.	17.6	29.6	49.2	9.2	35.5	12.2
16. 2.	7.0	34.8	89.2	32.4	32.3	13.1
4. 5.	11.0	37.8	81.7	45.0	49.0	16.4
5. 6.	9.7	34.4	56.2	35.4	36.4	14.3
29. 6.	9.6	40.2	93.1	54.2	53.0	20.3
2. 8.	13.4	47.6	85.6	36.8	62.2	26.3
Keskiarvo	10.6	38.7	71.7	36.1	42.5	16.5

Taulukko 7. Kasvukauden aikana tehdyt mangaanimääritykset (mg/kg).

Aika	R u u t u					
	1	2	3	4	5	6
7.12.	26.0	46.0	76.0	50.0	48.0	26.0
26. 1.	24.0	24.2	54.0	46.0	52.0	24.0
16. 2.	24.0	36.0	60.0	32.0	38.0	12.0
4. 5.	5.0	16.0	34.0	12.0	5.0	5.0
5. 6.	4.0	5.0	5.0	4.0	4.0	6.0
29. 6.	6.0	8.0	12.0	8.0	6.0	5.0
2. 8.	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0	2.0
Keskiarvo	13.0	19.9	35.0	22.1	29.3	11.4

0-ruudun sato on yllättävän korkea. Tosin on mahdollista — ja luultavaakin, kuten ilmenee taulukosta 5 — että tämä ruutu on tavalla tai toisella saanut hieman booria kasvukauden aikana. Osoittavathan ruudun boorilukemat verraten tasaista nousua kasvukauden aikana. Voimakkaimman boorilannoituksen — 6 g/m^2 — saaneen ruudun satotulos on korkein. Tulos ei kuitenkaan ole luotettava, koska 2 g/m^2 (ruutu 2) on antanut paremman tuloksen kuin 4 g/m^2 (ruudut 2 ja 4). Näyttää siis siltä, että 2 g/m^2 saattaa olla riittävä. Booritulanteen varmistamiseksi saattaa kyllä olla paikallaan antaa kurkulle kasvukauden aikana kerran tai pari lievä boorilannoitus. Tosin ei analyysitulosten mukaan kokeessa ole tapahtunut boorin vähenemistä, vaan pikemminkin sen nousua. Tämä saattanee aiheutua siitä, että annetut lannoitteet ovat voineet sisältää epäpuhtautena booria. Täten lienee selitettävissä myös 0-ruudut verraten korkea sato.

20 ja 40 g/m^2 hivenaineseosta — ruudut 2 ja 3 — ovat antaneet saman satotuloksen. 20 g/m^2 hivenaineseosta näyttää näinollen riittävältä.

Kasvukauden aikana tehdyissä kuparimäärityksissä (taulukko 6) on todettavissa lievää epätasaisuutta, mutta ei kuparin vähenemistä. Kuparin ylimäärä saattaa olla kasveille hyvinkin myrkyllistä. Erityisesti ruudussa 3 voidaan analyysitulosten perusteella olettaa esiintyneen jopa kuparin myrkyvaikutustakin.

Vaihtuvan mangaanin määrä on kasvukauden aikana laskenut hyvin jyrkästi, jopa siinä määrin, että voidaan olettaa esiintyneen mangaanin puutetta. Onhan mangaanin määrä — 3 mg/kg — käytetyssä turpeessa vastannut suunnilleen vain 0.6 mg/l . Vesiviljelyssä pidetään tosin 0.5 ppm ää riittävänä. On kuitenkin kyseenalaista, voidaanko vaihtuvaa mangaania tehonsa suhteen rinnastaa vesiliukoiseen.

Yhteenvedona edelläesitetystä näyttääkin siltä, että tehdyssä kokeessa analyysitulosten mukaan — tulkittuna sekä vesiviljelyssä saatujen kokemusten kuin myös hivenravinnetutkimuksen tulkintakaavion mukaan — booria on ollut riittävästi, kuparia liian runsaasti ja mangaania taas kasvukauden loppuvaiheessa liian niukasti.

KIRJALLISUUTTA

HOAGLAND, R. D. ja SNYDER, W. G. 1933. Proc. Amer. Hort. Sc. 30, 288.
KURKI, M. 1957. Viljavuustutkimuksen hyväksikäyttö. Helsinki.
PENNINGSFELD, F. 1960. Die Ernährung im Blumen und Zierpflanzenbau. Hamburg.

SALMI, M. 1956. Peat and bog plants as indicators of ore minerals in Vihanti ore field in Western Finland. Bulletin de la commission Geologique de Finland 175, 1—22.

Summary:

THE TRACE ELEMENT FERTILIZATION OF PEAT

The boron and copper contents of the peat employed in the test were too low, while it is thought that there was manganese in adequate quantity. The experimental plant was cucumber, with test squares of 26 m^2 each. The test members were:

- 1 — Zero plot
- 2 — Trace element mixture, 20 g per m^2
- 3 — „ „ „ 40 g per m^2
- 4 — „ „ „ 20 g per m^2 ,
and borate fertilizer, 2 g per m^2
- 5 — „ „ „ 20 g per m^2 ,
and borate fertilizer, 4 g per m^2
- 6 — No trace elements, poultry manure fertilization.

The test was thus intended, in the first place,

to clarify the effect of increasing boron quantity on the cucumber crop yield.

Yields of the plots, per gross m^2 :

- 1 — 41.8 kg per m^2
- 2 — 47.2 kg per m^2
- 3 — 47.8 kg per m^2
- 4 — 44.3 kg per m^2
- 5 — 52.0 kg per m^2
- 6 — 46.8 kg per m^2

A fairly high crop yield was also obtained without trace element fertilization. It should be noted that this test plot may have received boron as impurity during the growth period. This is seen from the results of analysis. 20 g trace element mixture per m^2 seems to have been adequate. This fertilization contained 2 g boron per m^2 . Added boron had no convincing effect on the crop result.