

Viljo Puustjärvi:

TEURAVUOMAN EPÄTASASEEN KASVUUN JOHTAVISTA TEKIJÖISTÄ

Soiden maataloudellista hyväksikäyttöä silmälläpitäen on kehitetty menetelmiä, joiden avulla pyritään arvioimaan luonnontilaisten soiden suhteellista viljelysarvoa eli boniteettia peltomaaksi raivattuna. Suomessa nykyisin tähän tarkoitukseen käytetty menetelmä perustuu soiden pintakasvillisuuden sekä turpeen makroskooppisen tutkimuksen hyväksikäyttöön (LUK-KALA ja KOTILAINEN 1951). Kokeimuksen mukaan on tämä menetelmä osoittautunut varsin käyttökelpoiseksi.

Yleisestä säännöstä poiketen on kuitenkin esiintynyt sellaisiakin tapauksia, joissa saadut tulokset eivät ole vastanneet ennakoarviointia, vaan ovat sadot jääneet odotettua heikommiksi. Erityisesti juuri parhaimpien soiden kohdalla on esiintynyt tällaisia tapauksia. Niinpä esim. Kolarin kunnassa sijaitsevalta Teuravuoman suurtilalta saadut satotulokset eivät ole käyneet yhteen boniteettikartan kanssa. Parhaiksi arvioidut koivu- ja rimpilettokuviot (Bo 8) ovat satotuloksiltaan osoittautuneet heikoimmiksi kuin useat huonommiksi oletetut rimpinevat. Erityisesti herättää täällä huomiota parhaiden suotyypien heikko ja laikuttainen kasvu. Kuivatus toimi tällä osalla suota moitteettomasti. Lannoitus- ja hoitotoimenpiteet olivat samat kuin suon muillakin osilla. Sitäkin yllättävämpää oli näinollen näiden parhaimmiksi oletettujen suokuvioiden monasti jopa erittäin heikko kasvu tai muutamin paikoin jopa suorastaan kasvuttomuuskin.

Huonoon kasvuun johtavia syitä pyrittiin selvittämään vertailemalla keskenään hyvä- ja huonokasvuisten laikkujen turpeita. Tämä oli mahdollista jo edellämäinnetun monin paikoin erittäin selvän laikutaisen kasvun ansiosta. Olivathan nämä laikut koeruutuihin verrattavia aloja, joiden satoerot olivat siksi selvästi silmävaraisesti todettavissa, ettei mitään punnituksia tarvittu. Hyväkasvuissa laikuissa oli timotei keskinkertaista. Huonokasvuissa oli sitä korkeintaan vain nimeksi, useimmiten kuitenkin vain suolaheinää, tai oli laikku sitten suorastaan täysin kasvuton, aivan mustalla mullalla. Tutkimusaineisto koottiin pääasiallisesti laikkupareittain (rinnakkain sijaitsevilta hyvä- ja huonokasvuilta laikuilta) n. 150 ha:a käsittävältä alueelta. Alla on esitetty tutkimuskohteet. Sikäli kuin suotyyppi on voitu todeta, on se mainittu luettelossa. Sama koskee rimppeä ja jänteitä.

- | | |
|--------|--|
| laikku | 1: hyvä kasvu, koivuleton rimppe |
| ” | 2: 70 m edellisestä, huono kasvu, pääasiallisesti luonnonheinää, ja rikkaruohoa, koivuleton rimppe |
| ” | 3: hyvä kasvu, koivuletto |
| ” | 4: huono kasvu, vain suolaheinää, rimppe |
| ” | 5: 2 m edellisestä, hyvä kasvu, rimppe |
| ” | 6: huono kasvu, vain suolaheinää, rimppe |

275.000:— ja Kauppa- ja teollisuusministeriöltä 100.000:—.

Suoseuran hallitukseen ovat v. 1955 kuuluneet maisteri Urho Metsänheimo puheenjohtajana, fil. tohtori Martti Salmi varapuheenjohtajana, maat. metsät. tohtori Viljo Puustjärvi sihteerinä, agron. Auvo Kotiaho taloudenhoitajana sekä muina jäseninä dipl. ins. Ilpo Mikola, tekn. tohtori Herman Stigzelius, prof. Risto Tuomikoski ja maat. metsät. kand. Arvi Valmari. Hal-

litus on kokoontunut 6 kertaa. Tilintarkastajina ovat olleen tohtori Ilmari Hiitonen ja metsänhoitaja A. A. Bockström.

Uusia jäseniä on kuluvana vuonna liittynyt seuraan 28. Jäsenmäärä on vuoden 1955 lopussa ollut 299.

Helsingissä, tammikuun 23 p:nä 1956.

Puheenjohtaja *Urho Metsänheimo*
Sihteerinä *Viljo Puustjärvi*

- laikku 7: 100 m edellisestä, hyvä kasvu
 ” 8: miltei kasvuton laikku, vain hieman rikkaruohoja, lähinnä suolaheinää
 ” 9: 2 m edellisestä, hyvä kasvu
 ” 10: hyvä kasvu, lettokorpi
 ” 11: huono kasvu, miltei pelkkää rikkaruohoa, suolaheinää, raatetta y.m.
 ” 12: huono kasvu, rehevä suolaheinälaikku
 ” 13: 4 m edellisestä, hyvä kasvu
 ” 14: täysin kasvuton musta laikku
 ” 15: 5 m edellisestä, melko hyvä kasvu, timotein seassa hieman lauhaa ja suolaheinää
 ” 16: huonokasvuinen timotei, rimpi
 ” 17: 5 m edellisestä, kohtalainen timotei, jänne
 ” 18: huono kasvu, rimpi
 ” 19: 10 m edellisestä, hyvä kasvu, jänne
 ” 20: huono kasvu, ainoastaan hieman rikkaruohoa, rimpi
 ” 21: 20 m edellisestä, hyvä kasvu, jänne
 ” 22: hyvä kasvu, myöhäinen kylvöaika
 ” 23: 20 m edellisestä, huono kasvu, aikainen kylvöaika. Huono kas-

vu edelliseen verrattuna saattaa aiheutua aikaisemmasta kylvöajasta

- laikku 24: hyvä kasvu
 ” 24: huononpuoleinen kasvu, heikohko timotei, ei rikkaruohoja, rimpi
 ” 26: hyvä kasvu, jänne
 ” 27: huono kasvu, pääasiallisesti suolaheinää, rimpi
 ” 28: 20 m edellisestä, hyvä kasvu, jänne
 ” 29: hyvä kasvu

Taulukossa 1 on esitetty laikkupareittain tutkimusaineiston reaktiosuhteet. Hyväkasvuisten laikkujen pH:n huomataan olevan selvästi alemman kuin huonokasvuisten. Yleensä mitä korkeampi pH on ollut sitä huonompi on kasvukin ollut. Kasvuttomien laikkujen pH:t ovat olleet kaikkein korkeimmat. Tuoreissa näytteissä ovat erot olleet suuremmat kuin kuivissa. Kuivuminen on näinollen saanut aikaan reaktion tasaantumista.

Kahdessa tapauksessa on hyväkasvuisen laikun reaktio ollut korkeampi kuin huonokasvuisen. Toisessa tapauksessa (laikut 6 ja 7) ovat laikut olleet kauempana toisistaan kuin yleensä. Toisessa tapauksessa taas (laikut 22 ja 23) edustavat laikut eri kylvöaikoja, joten ne eivät ole keskenään täysin vertailukelpoisia.

Taulukko 1. Hyvä- ja huonokasvuisten laikkujen reaktiosuhteet

Hyväkasvuisten laikkujen pH					Huonokasvuisten laikkujen pH					Eroitus, hyvä — huono					
N:o	tuoreena		kuivana		N:o	tuoreena		kuivana		tuoreena		kuivana			
	H ₂ O	BaCl ₂	H ₂ O	BaCl ₂		H ₂ O	BaCl ₂	H ₂ O	BaCl ₂	H ₂ O	BaCl ₂	H ₂ O	BaCl ₂		
1	4.33	3.36	4.53	3.42	2	4.68	3.90	4.92	3.75	0.35	0.54	0.39	0.33		
3	4.90	3.35	4.61	3.49											
5	4.92	3.24	4.62	3.51	4	5.02	3.31	4.73	3.47	0.10	0.07	0.11	-0.04		
7	5.00	3.51	4.78	3.65	6	4.83	3.16	4.68	3.39	-0.17	-0.35	-0.10	-0.26		
9	5.04	3.50	4.93	3.65	8	6.26	4.31	5.49	4.20	1.22	0.81	0.56	0.55		
10	4.97	3.46	4.68	3.62											
					11	5.65	4.16	5.32	4.25						
13	5.09	3.57	4.95	3.90	12	5.17	3.73	4.95	3.77	0.08	0.16	0.00	-0.13		
15	4.95	3.97	4.59	3.52	14	5.95	5.04	5.00	3.86	1.00	1.07	0.41	0.34		
17	5.09	4.14	4.70	3.64	16	5.12	3.92	4.90	3.69	0.03	-0.22	0.20	0.05		
19	4.87	3.09	4.68	3.60	18	5.38	3.73	4.83	3.87	0.51	0.64	0.15	0.27		
21	4.80	3.38	4.70	3.51	20	5.60	4.10	5.28	4.20	0.80	0.82	0.58	0.69		
22	5.41	3.75	4.98	3.82	23	5.12	3.75	4.94	3.98	-0.29	0.00	-0.04	0.16		
24	4.70	3.21	4.90	3.90											
					25	4.56	3.53	5.20	3.80						
26	5.17	3.60	5.18	3.88											
28	5.05	3.55	4.49	3.36	27	5.30	3.91	4.98	3.87	0.25	0.36	0.49	0.51		
29	5.17	3.46	4.87	3.61											
Keski-arvo	4.97	3.51	4.76	3.63		5.28	3.88	5.02	3.85	0.35	0.35	0.25	0.22		

Taulukko 2. Tutkimuskohteiden kasvinravinnepitoisuudet

Hyväkasvuiset laikut						Huonokasvuiset laikut					
N:o	CaCO ₃ t/ha	K ₄₀ kg/ha	Psf kg/ha	Fe ₂ O ₃ %	P ₂ O ₅ Fe ₂ O ₃	N:o	CaCO ₃ t/ha	K ₄₀ kg/ha	Psf kg/ha	Fe ₂ O ₃ %	P ₂ O ₅ Fe ₂ O ₃
1	7.5	375	130	1.2	0.10	2	8.0	275	45	1.3	0.08
3	6.6	275	60	2.1	0.10						
5	6.8	425	120	1.8	0.08	4	5.5	600	45	1.0	0.11
7	7.2	300	120	1.0	0.12	6	5.1	250	100	0.9	0.21
9	5.6	250	70	2.3	0.06	8	9.8	250	130	4.8	0.04
10	6.5	125	60	2.0	0.08						
13	11.0	450	90	2.4	0.10	11	10.0	125	70	3.1	0.10
15	9.5	250	80	1.5	0.11	12	7.7	175	60	1.6	0.13
17	7.9	325	70	1.4	0.11	14	8.4	1100	45	1.0	0.13
19	5.1	500	580	1.0	0.20	16	6.7	300	100	0.9	0.13
21	6.6	375	140	2.6	0.09	18	6.2	175	160	0.9	0.22
22	9.0	500	160	3.1	0.09	20	7.0	280	45	1.8	0.17
24	10.4	1200	1100	2.1	0.19	23	6.9	290	60	3.0	0.11
						25	5.2	250	60	1.7	0.12
26	7.3	350	220	2.1	0.10	27	3.0	350	100	1.8	0.09
28	4.0	1050	200	1.6	0.12						
29	5.2	1550	310	1.7	0.13						
Keski- arvo	7.3	519	207	1.9	0.11		6.9	340	78	1.8	0.12

Taulukossa 2 on esitetty tutkimusaineiston viljavuusanalyysien ilmaiset ravinnesuhteet. Lisäksi on taulukossa esitetty vielä kokonaisfosfori ja -rauta.

Sekä vaihtuvan kalsiumin että kaliumin määrät ovat hyväkasvuisten laikkujen turpeissa olleet hieman korkeammat kuin huonokasvuisten. Vaihteluaajuuden huomioon ottaen ei näillä tekijöillä kuitenkaan voitane katsoa olevan sanottavaa merkitystä laikkujen kasvueroihin.

Toisin on sitävästoin asianlaita liukoisen fosforin suhteen. Hyväkasvuissa laikuissa on sitä ollut keskimäärin kolme kertaa enemmän kuin huonokasvuissa. Yksityisistä pistepareista muodostavat tosin muutamat tästä säännöstä poikkeuksen. Ilmiön suunta on kuitenkin siksi selvä, että sen perusteella voidaan fosfaattilla olettaa olevan osuutta laikkujen kasvueroihin.

Huomataan siis toisaalta huonon kasvun, korkean reaktion ja alhaisen liukoisen fosforin määrän ja toisaalta taas edellisiin verrattuna hyvän kasvun, alhaisen reaktion ja korkean liukoisen fosforin määrän liittyvän toisiinsa. Nämä yhdistelmät tuntuvat teoreettisesti katsoen ensi näkemältä verraten epätodennäköisiltä. Yleensä hyvä kasvu ja korkea reaktio ovat keskenään korrelaatioissa. Fosforin ollessa taas kyseessä suurenee yleensä liukoisen fosforin määrä reaktion kohotessa.

Kun yhdistelmät todellisuudessa ovat kuitenkin sellaisia kuin ne ovat, on pyrittävä löytämään niille teoreettinen tulkintatapa.

Huomio kiinnittyy tällöin lähinnä turpeessa olevan ferrihydroksidin eli kolloiditilassa olevan ruosteen mahdolliseen osuuteen kyseisessä ilmiössä. Tunnetaanhan ferrihydroksidi pinta-aktiiviseksi aineeksi, mikä pystyy pidättämään muunmuassa fosfaatti-ioneja. GAARDERIN (1930) sekä MATTSONIN ja KARLSONIN (1938) tutkimusten mukaan ferrihydroksidia ja fosfaattia sisältävän kolloidikompleksin fosfaattia pidättävä kyky on sitä voimakkaampi, mitä lähempänä ympäristön pH on kompleksin isoelektristä pistettä. Isoelektrinen piste määrytetyy taas kompleksin $\frac{P_2O_5}{Fe_2O_3}$ -suhteen mukaan siten, että mitä pienempi se on, sitä korkeammassa reaktiossa on kompleksin isoelektrinen piste. Jos esim. kyseinen suhde on suuruusluokkaa 0.1, kuten tutkituissa tapauksissa (taulukko 2), on kompleksin isoelektrinen piste pH 6.7:ssä. Tällä reaktioalueella tulisi siis fosfaatin liukoisuuden olla pienemmillään ja tulisi sen suurentua pH:n laskiessa.

Edelläesitetty teoria fosfaatin pidättymisestä kolloidiseen rautaan soveltuu hyvin tutkimusaineiston satohavaintoihin ja analyysituloksiin. Turvenäytteistä ei to-

sin ole määritetty muuta kuin raudan kokonaismäärä, mutta voidaan perustellusti olettaa, että huomattava osa siitä on ollut luonnossa kolloidisena. Kuten taulukosta 2 huomataan, on raudan määrä ollut kymmenkertainen fosforiin verrattuna. GAARDERin mukaan jo kolloidisen raudan 3-kertainen määrä fosforiin nähden saa aikaan käytännöllisesti katsoen fosforin täydellisen pidättymisen. Näinollen ei tutkituissa tapauksissa ole tarvinnut kuin osan raudasta olla kolloidisena saadakseen aikaan fosforin liukenemattomaan muotoon muuttumisen.

Tutkittua ilmiötä valaisevat vielä Teuravuomalla suoritettut kalkitus- ja lannoituskokeet. Kalkituskokeessa on todettu liukoisen fosforin määrän pienenevän koheavien kalkkimäärien ja nousevan pH:n mukana. Ilmiön suunta käy siis hyvin yhteen edelläesitetyn ilmiön teoreettisen tulkinnan kanssa. Satotulokset ovat kuitenkin kohonneet kalkituksen vaikutuksesta. Tämä osoittaa nähtävästi sitä, että jos kohta kalkitus onkin pienentänyt fosforin liukoisuutta, on sen vaikutus muissa suhteissa ollut suotuisampi.

Taulukko 3. Superfosfaatin ja hienofosfaatin vertailu

	Tuore pH		Kuiva pH		CaCO ₃ t/ha	K ₄₀ kg/ha	Psf kg/ha
	H ₂ O	BaCl ₂	H ₂ O	BaCl ₂			
PhfKN ¹⁾	5.29	3.57	4.71	3.95	6.8	150	100
”	5.65	3.99	4.70	3.97	7.1	350	80
”	5.51	3.68	5.30	4.18	7.2	525	150
”	5.36	3.50	4.89	3.51	5.8	250	130
Keskiarvo	5.45	3.69	4.90	3.90	6.7	319	115
PsfKN ²⁾	5.31	3.46	4.91	3.97	6.8	225	320
”	5.02	3.31	4.72	3.84	5.3	200	340
”	5.29	3.29	4.80	3.89	5.4	150	250
”	5.04	3.26	4.70	3.81	6.7	275	410
Keskiarvo	5.17	3.33	4.78	3.88	6.1	213	330

1) Phf = hienofosfaatti

2) Psf = superfosfaatti

Taulukossa 3 on esitetty superfosfaatin ja hienofosfaatin vertailukoe. Hienofosfaattia on annettu 700 kg/ha peruslannoituksena ja superfosfaattia vuotuislannoituksena 400 kg/ha. Kun koe näytteitä otettaessa oli jatkunut 2 vuotta, oli annetun superfosfaatin määrä kokonaisuudessaan 800 kg/ha. Superfosfaatti happamana lannoitteena on alentanut pH:ta. Tämä pH:n aleneminen on selvästi havaittavissa vain luonnontilaisissa näytteissä. Kuivuminen on saanut aikaan reaktion tasaantumista. Edelläesitetyn mukaisesti tulisi pH:n alenemisen tutkituissa tapauksissa lisätä fosforin liukoi-

suutta. Superfosfaattia käytettäessä onkin liukoisen fosforin määrä ollut 3-kertainen hienofosfaattiin verrattuna. Tämähän saattaa aiheutua muistakin tekijöistä, mutta epäilemättä tutkitullakin ilmiöllä on tässä oma osuutensa. Superfosfaatti on antanut kumpanakin koevuotena paremmat satotulokset kuin hienofosfaatti.

Edellä on tutkituissa tapauksissa huonon kasvuun johtavana syyinä pidetty lähinnä korkeassa pH:ssa ilmenevää fosforin pidättymistä kolloidiseen rautaan — kolloidinen alumiini saattaa myös tulla kyseeseen. Luonnollisesti jotkut muutkin tekijät saattavat olla mukana vaikuttamassa samaan suuntaan. Niinpä esimerkiksi rimpisyys on huomioonotettava tekijä. Näytteitä otettaessa voitiin 12 tapauksessa vielä nähdä, oliko kyseessä entinen rimpi- vaiko jännepaikka. Huonokasvuja olivat 6 rimpeä ja hyväkasvuja 1 rimpi ja 5 jännettä. Rimpien huon-

Niitä Suoseuran jäseniä, jotka haluavat sidotuttaa »Suon» vuosikerat, pyydetään ottamaan yhteys päätoimittajaan.

nokasvuisuus saattaa ainakin osittain aiheutua nimenomaan edelläesitetystä fosforin pidättymisestä jos kohta monista muistakin tekijöistä.

Lopuksi on syytä vielä korostaa, että edelläesitetyn laatuista fosforin pidättymistä tapahtuu merkittävässä määrässä vain verraten korkeassa pH:ssa. Toinen edellytys on kolloidisen raudan läsnäolo. Rautaa taas esiintyy huomattavassa määrässä vain parhaissa soissa (PUUSTJARVI 1952) ja kolloiditilaisena lähinnä vain viljelyksen alkuvaiheessa. Kuivumisen edis-

tyessä muuttuu kolloidinen rauta tehottomaksi, vaarattomaksi ruosteeksi.

Torjuntatoimenpiteinä kyseistä ilmiötä vastaan voidaan käyttää happamia lannoitteita ja tehokasta kuivatusta. Happamina lannoitteina tulevat lähinnä kyseen superfosfaatti ja ammoniumsulfaatti.

Kuten edelläesitetystä on jo käynyt selville on kyseinen ilmiö senlaatuinen, että sitä esiintyy lähinnä vain parhaiden soiden viljelyn alkuvaiheessa tai myöhemminkin siinä tapauksessa, ettei kuivatus ole riittävän tehokas.

KIRJALLISUUTTA

- GAARDER, T. 1930. Die Bindung der Phosphorsäure im Erdboden. Meddel. n:o 14 Vestlandets Forstl. Forsöksstat. Bergen.
- LUKKALA & KOTILAINEN 1951. Soiden ojituskelpoisuus. Helsinki.
- MATTSON, SANTE & KARLSSON, NILS 1938. The electro-chemistry of soil formation. II. The phosphate complex. *Annals Agr. College of Sweden*, 6, 109—157.
- PUUSTJARVI, VILJO 1952. The precipitation of iron in peat soils. *Acta Agraria Fennica* 78, 1, 1—72.