

Viljo Puustjärvi:

## MOLINIASOIDEN TUOTTOKYKY PELTOVILJELYSSÄ

Moliniasuot ovat metsäojitustoiminnassa muodostuneet erääksi ongelmakysymykseksi. Ne eivät ole nimittäin pelkän kuivatuksen vaikutuksesta metsittyneet. Tekijä on aikaisemmin (Puustjärvi 1958) todennut moliniasoiden turpeen sisältävän poikkeuksellisen vähän haihtuvaa kalsiumia ja liukoista fosforia ja olettanut näiden tekijäin olevan eräinä syinä moliniasoiden heikkoon puuntuottokykyyn.

Peltoviljelyn puolella ei moliniasoiden tuottokykyyn ole kiinnitetty erityistä huomiota, mikä aiheutunee siitä, ettei niiden suhteen ole ollut mitään erityistä huomauttamista. Niiden erikoispiirteistä aiheutuen saattaa olla kuitenkin mahdollista, että ne tälläkin taholla jossain suhteessa poikkeavat muista soista.

Tutkimus nojautuu Maatalouden tutkimuskeskuksen Paikalliskoetomiston järjestämiin kenttäkokeisiin. Kesällä 1959 kävi tekijä maastossa läpi suuren joukon näitä koekenttiä valiten tutkimukseen seläliset moliniasuot, joista voitiin vielä todeta riittävällä varmuudella alkuperäinen suotyyppi. Tämä todettiin joko koesaran vieressä tai siitä enintään 50 m:n päässä olevan luonnontilaisen suon perusteella. Viljelijää haastatteleamalla varmistettiin vielä se, että koalue oli ollut samanlaista suota kuin kyseessä oleva luonnontilainen suo. Koska mainitut alueet oli otettu viljelykseen vasta 1950-luvulla, muistivat viljelijät hyvin raivatusuon luonnontilaisen suon laadun, erityisesti vertaamalla sitä jäljelläolevaan luonnontilaiseen suohon. Vain yhdessä tapauksessa (koe 3) oli luonnontilainen suo noin 100 m:n päässä koalueesta. Tällöin oli kuitenkin kyseessä

laaja yhtenäinen rimpisuo, mikä luonnontilaisena ulottui samana suotyyppinä kymmentäkin puolen viljelykseen otettua aluetta. Kun viljelykseen raivattu alue oli viljelijän vakuutuksen mukaan ollut samanlaista suota, voitaneen suotyyppin oikeaa määrittämistä tässäkin tapauksessa pitää riittävän varmana.

Alla on esitetty kunkin koekentän sijaintipitäjä ja alkuperäinen suotyyppi, missä *Molinia coerulea* on ollut leimaa antava kasvilaji.

Koe n:o	Pitäjä	Suotyyppi	Bo
1	Salla	Ruohoinen rimpineva	6
2	..	..	7
3	Kuusamo	Scorpidium-letto	7
4	Pudasjärvi	Scirpus caespitosus-rimpineva	6
5	Suomussalmi	Lettomainen rimpineva	8
6	Kontiolahti	Ruohoinen rimpineva	7
7	Rovaniemi mlk.	Rimpineva	5
8	Paltamo	Ruohoinen rimpineva	7
9	Juuka	Rimpineva	6
10	Suomussalmi	..	5

Koska moliniasoiden turpeiden on aikaisemmin todettu sisältävän poikkeuksellisen vähän vaihtuvaa kalsiumia ja liukoista fosforia, on koekenttien vieressä olevan suon luonnontilaisesta turpeesta määritetty vastaavat pitoisuudet samoja menetelmiä käyttäen (Puustjärvi 1958). Tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukosta huomataan, että näissäkin tapauksissa kyseiset pitoisuudet ovat poikkeuksellisen alhaisia. Kokeet on yleensä perustettu heti raivauksen jälkeen. Poikkeuksen muodostavat kokeet 3 ja 9, mitkä alueet ovat olleet 2 vuotta ja koe 10

kunta are the variants *rämäkkö* and *rämäkkä* known as bog names. The entire word group is descriptive, and this is partially why there are numerous different local derivatives in the various dialects.

Dialect data relating to *hete* have been derived only from the region of the eastern dialects

(see Map No. 6). Connotations are: »spring» or »spring in a bog», and in occasional localities »quaggy bog; moss layer». In Central Finland, *hetto* is the corresponding appellation. It is thought to be the result of contamination of *hete* and *letto*. *Hete* is possibly a word that is used descriptively.

**Taulukko 1. Moliniasoiden turpeiden vaihtuva kalsium ja liukoinen fosfori**

Koe n:o	Vaiht. Ca me/100 g	Liukoinen P ppm
1	10	2
2	11	12
3	32	10
4	9	18
5	7	9
6	10	4
7	8	7
8	9	11
9	14	6
10	11	5
Keskim.	12	8

3 vuotta viljelyssä ennen kokeen perustamista. Kokeissa on ollut 4 kerrannaista ja koejäseninä O-, PK-, PN-, KN- ja PKN-ruudut. Käytetyt lannoitemäärät on esitetty taulukossa 3.

Moliniasoiden tuottokyvyn valaisemiseksi on taulukossa 2 esitetty PKN-jäsenen hehtaarisadot, mitkä heinällä vaihtelevat 2010—6480 kg:aan, keskisadon ollessa 4230 kg/ha. Valmarin (1957) mukaan on äskettäin raivatuilla soilla

$$\text{sato (kg/ha)} = \text{boniteetti} \times 550.$$

Tutkimuksessa on käytetty suunnilleen samoja lannoitemääriä kuin Valmarin kokeissa. Muutoinkin ovat olosuhteet olleet suunnilleen vastaavat, paitsi että Valmarin kaava perustuu kenttäkokeisiin, joissa vanhempien nurmien osuus on suurempi kuin tässä esitetyissä kokeissa. Varmarin kaavan mukaan vastaa moliniasoiden keskisato (4230 kg/ha) boniteettia 7.7 eli siis n. 8:aa. Voidaan siis todeta, että sadot ovat olleet varsin tyydyttäviä.

Tarkastelemalla taulukossa 2 esitettyjä eri lannoiteyhdistelmillä saatuja sadonlisäyksiä huomataan aineiston jakautuvan selvästi kahteen yhtenäiseen ryhmään, nimittäin kokeisiin 1—6 ja 7—10. Lannoituksen suhteen poikkeavat nämä ryhmät lähinnä siinä, että edellinen ryhmä on saanut 200 kg superfosfaattia ja jälkimmäinen 400 kg kotkafosfaattia tai 600 kg superfosfaattia (taulukko 3).

Kokeissa 1—6 on PK-lannoitus eri parittaisyhdistelmistä antanut poikkeuksetta parhaan ja KN-lannoitus kolmea poikkeusta (koe 6) lukuunottamatta pienimman sadon. Fosforin satoa lisäävä vaikutus on näinollen suurin ja typen pienin. Poikkeuksen muodostaa vain koe 6, missä KN on ollut suurempi kuin PN ja kalium-

näinollen on parittaisyhdistelmistä laskien antanut paremman tuloksen kuin fosfori. Se, että fosfori on antanut suurimman sadonlisäyksen, on ollutkin odotettavissa, koska luonnontilaisessa turpeessa fosfori on ollut poikkeuksellisen vaikealiukoisessa muodossa. Yllättävää on sitävastoin typen vähäinen vaikutus. Yleensä niillä alueilla, missä kokeet ovat sijainneet, typilannoitus on antanut verraten suuren sadonlisäyksen.

Kokemus on osoittanut, että pohjois-Suomen suoviljelyksillä 200 kg superfosfaattia on yleensä riittämätön. Erityisesti moliniasoilla, missä fosforin odottaisi olevan minimitekijä, pitäisi suuremman fosfaattilannoituksen olla paikallaan. Sitäkin yllättävämpää on näinollen todeta, että suurempi fosfaattimäärä (kokeet 7—10) onkin antanut huomomman tuloksen kuin pienempi. Typpi on nyt sitävastoin antanut suuren sadonlisäyksen.

Tässä yhteydessä olisi mielenkiintoista tutkia tarkemminkin kuin mitä edellä on tehty eri ravinteiden csuutta koko sadonlisäyksestä. Kun kokeissa on ollut mukana vain parittaisyhdistelmiä eikä yhtä lannoitetta saaneita koejäseniä, ei tämä käytettävissä olevan aineiston perusteella ole mahdollista. Parittaisyhdistelmiinhän tulee mukaan kuten myös PKN:näänkin eri ravinteiden vaikutuksen ohella myös tietty lisävaikutus (Tennberg 1939), mikä saattaa olla joko positiivinen tai negatiivinen. Ilman tätä lisävaikutustahan P:n, K:n ja N:n satoa lisäävän vaikutuksen parittaisyhdistelmistä laskettuna tulisi olla yhtä suuren kuin PKN:n. Näinhän ei asianlaita kuitenkaan ole. Niinpä Paikalliskoetoinen kokeista lasketaankin yksinkertaisia ensimmäisenä asteen yhtälöitä hyväksi käyttäen edelläesitettyistä koejäsenistä P:n, K:n ja N:n satoalisäävän vaikutuksen ohella myös lisävaikutusta (Lv), jolloin  $P + K + N + Lv = PKN$ . Näin laskettuja ravinteiden vaikutuksia ilmaistaessa käytetään ravinteiden merkin ohella alaindeksiä 1, siis  $P_1$ ,  $K_1$  ja  $N_1$ .

Taulukossa 2 olevasta aineistosta on laskettu edellämainitut  $P_1$ ,  $K_1$ ,  $N_1$  ja Lv. Ne on esitetty taulukossa 3. Tästä taulukosta huomataankin vielä selvemmin kuin edellä fosforin ja typen vaikutusten toisistaan poikkeaminen eri ryhmissä. Kalkkialpietari on tämän laskutavan ilmaisu-tapaa hyväksikäyttäen suorastaan alenta-

Taulukko 2. Eri koejäsenten antamat sadonlisäykset O-ruutuun verrattuna ja satoerot täyslannoituskoejäsenten parittaisyhdistelmien välillä (N, P, K).

Koe n:o	Koe-kasvi	Koe-vuosi	O	Sadon lisäykset				PKN Kok. sato	Lannoitusvaikutus		
				PK	PN	KN	PKN		P	K	N
1	VK <sup>1)</sup>	1952	530	2470	850	50	3400	3930	3350	2550	930
	HI <sup>2)</sup>	1953	0	6500	5810	0	5560	5560	5560	-250	-940
2	VK	1950	1290	2540	2140	-150	7070	8360	7220	4930	4530
3	Ohra	1954	0	440	360	0	650	650	650	290	210
4	VK	1952	1460	2940	2620	750	4760	6220	4010	2140	1820
	HI	1953	1550	3910	2440	190	2840	4390	2650	400	-1070
	HII	1954	890	1930	1000	-110	1120	2010	1230	120	-810
5	VK	1952	160	3300	1540	860	4520	4680	3660	2980	1220
	HI	1953	80	3010	1400	120	5500	5580	5830	4100	2490
	HII	1954	430	2420	1570	710	4270	4700	3560	2700	1850
6	Kaura	1954	280	1250	360	370	1450	1730	1080	1090	200
	HI	1955	0	2910	1620	560	3560	3560	3000	1940	650
	HII	1956	340	1890	60	310	1900	2240	1590	1840	10
	HIII	1957	190	1630	180	600	2780	2970	2180	2600	1150
7	HI	1957	400	1260	1760	1190	3110	3510	1920	1350	1850
8	HI	1957	1830	920	2350	3900	4650	6480	750	2300	3730
9	HI	1955	1580	1980	2720	3300	3870	5450	570	1150	1890
10	HI	1957	2200	850	1550	1350	2050	4250	700	500	1200

<sup>1)</sup> VK = vihantakaura

<sup>2)</sup> H = heinä

nut satoa kokeissa 1—6, missä fosfaattilannoituksena on ollut 200 kg superfosfaattia. Kokeissa 7—10, missä typpilannoitus on ollut suunnilleen sama tai vielä pienempi kuin edellä, on typpi nyt suorastaan kohottanut eniten satoa.

Typen ja fosforin yllättävän vaikutuksen selvittämistä vaikeuttaa se, että kyseessä on eri kokeet, jos kohta ne kaikki ovatkin sijainneet moliniasoilla. Vielä enemmän vaikeuttaa syiden selvittelyä se, ettei ole käytettävissä eri ruuduilta otettuja turvenäytteitä, joiden analysointi saattaisi selvittää tiettyjä syy-yhteyksiä. Joitain olettamuksia voitaneekin käytettävissäkin olevien tulosten perusteella tehdä.

Ensinnäkin lienee verraten varmaa, että kyseessä olevat suot ovat todellisuudessa olleet sekä typpi- että fosforilannoituksen tarpeessa. Onhan 200 kg superfosfaattia kokeissa 1—6 ja salpietari kokeissa 7—8 antanut suuren sadonlisäyksen. Liiallisesta lannoituksesta aiheutuneita haittoja ei

myöskään kyseisiä lannoitemääriä käytettäessä voitane ajatella esiintyneen. Sitävastoin näyttää hyvin ilmeiseltä, että fosfaattilannoitteen määrällä on ratkaiseva merkitys fosforilla ja typpellä saatuihin sadonlisäyksiin, vieläpä niin, että pieni fosfaattimäärä antaa suuremman sadonlisäyksen kuin suuri ja että pienen fosfaattimäärän ohella typpi vaikuttaa hyvin heikosti, vieläpä satoa alentavasti, kun sitävastoin sama tai pienempikin typpimäärä suuren fosfaattilannoitemäärän ohella lisää tehokkaasti satoa.

Edellä ilmennyt tyypin ja fosforin yllättävää vaikutusta lienee vaikea selittää kasvifysiologiselta kannalta katsottuna. Tosinhan voitaisiin olettaa, että typpi vaikuttaa vasta runsaan fosfaattilannoituksen ohella. Mutta mistä sitten johtuu niukan fosfaattilannoituksen ohella tyypin vähäinen tai suorastaan negatiivinen vaikutus? Toinen mahdollisuus olisi se, että käytetyt lannoitteet tavalla tai toisella vaikuttaisivat jonkun tai joidenkin ravinteiden liu-

**Taulukko 3. Eri lannoitteilla saadut sadonlisäykset\* painomäärinä (kg/ha) ja %:na PKN:lla saaduista sadonlisäyksistä.**

Koe n:o	Vuosi	N <sub>1</sub>		P <sub>1</sub>		K <sub>1</sub>		Lv	Lannoitus		
		kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%		P	N	K
1	1952	-785	-23	1635	48	835	24	1715	sf 200	ks 150	K <sub>50</sub> 150
	1953	-345	-6	6155	111	345	62	-595	"	"	"
2	1950	-275	-4	2415	34	125	2	4805	"	"	"
3	1954	-40	-10	400	61	40	6	250	"	"	"
4	1952	215	5	2405	51	535	11	1605	"	"	"
	1953	-640	-23	3080	108	830	29	-430	"	"	"
	1954	-520	-46	1520	135	470	42	-350	"	"	"
5	1952	-450	-10	1990	44	1310	29	1670	"	"	"
	1953	-745	-14	2145	39	865	16	3235	"	"	"
	1954	-70	-2	1640	38	780	18	1920	"	"	"
6	1954	-260	-13	620	43	630	43	460	"	"	"
	1955	-365	-10	1985	56	925	26	1015	—	—	—
	1956	-760	-40	820	43	1075	57	770	"	"	"
	1957	-425	-15	605	22	1025	37	1575	"	"	"
Keskim. kokeet 1—6		-390	-15	1958	60	700	29				
7	1957	845	27	915	29	345	11	1005	kf 400	Nos 100	K <sub>50</sub> 200
8	1957	2665	57	-315	-7	1235	26	1065	"	"	"
9	1955	2020	52	700	18	1280	31	-130	sf 600	ks 100	K <sub>50</sub> 300
10	1957	1025	50	525	26	325	16	175	"	"	"
Keskim. kokeet 7—10		1639	47	456	17	796	21				

\*) Selostus tekstissä

koisuussuhteisiin ja täten välillisesti kasvien ravitsemukseen. Eräänä mahdollisuutena voitaisiin ajatella Gaarderin (1930) mukaista fosfaatin pidättymistä rauta- ja alumiinium-pitoisiin kolloidikomplekseihin, millaista pidättymistä tekijä (Puustjärvi 1956) on aikaisemmin olettanut tapahtuvan eräillä lettoluontoisilla soilla ensimmäisinä vuosina rai-vauksen jälkeen. Fosforin tulisi tällöin olla vaikealiukoisimmillaan isoelektrisen pisteen läheisyydessä. Luonnontilaisille moliniasoille tyypillisen fosfaatin vaikealiukoisuuden voitane katsoa viittaavan täl-laiseen fosfaatin pidättymisen mahdollisuuteen. Jos pH syystä tai toisesta alenisi, tulisi mainitun teorian mukaan fosfaatin liukoisuuden suurentua. Jos pH taas kohoaisi, tulisi fosfaatin liukoisuuden pienentyä, koska yleensä meikäläisillä soilla täl-laisissa tapauksissa ko. kompleksin pH lienee isoelektrisen pisteen alapuolella.

Jos oletetaan, että nyt kyseessä olevissa moliniasoissa pH olisi lähellä isoelektristä pistettä, tulisi superfosfaatin happamana lannoitteena alentaa pH:ta ja näinollen lisätä fosfaatin liukoisuutta. Kalkkisalpietarin emäksisenä lannoitteena tulisi taas lähinnä kohottaa pH:ta ja näinollen vaikeuttaa fosfaatin liukenemistä. Eri koe-jäsenistä kokeissa 1—6 voidaan näinollen PK:n olettaa olevan happamimman ja KN:n emäksisimmän. Niinpä PK onkin antanut parittaisyhdistelmistä parhaan ja KN heikoimman sadon. Tämän tulkintatavan avulla voidaan siis selittää kalkkisalpietarin satoa alentavakin vaikutus KN-ruuduissa.

Kokeissa 7 ja 8 on kotkafosfaatti alen-tanut pH:ta ja kun oulunsalpietari puolestaan neutraalina lannoitteena ei ole kottanut sitä, on pH todennäköisesti alen-tunut kaikissa ruuduissa. KN-ruuduissakin nimittäin — ainakin tilapäisesti — pH:n

voidaan olettaa kalisuolan vaikutuksesta hieman laskevan vaihtoreaktioissa muodostuvan suolahapon ansiosta. Kokeissa 9 ja 10 on taas 600 kg superfosfaattia saattanut alentaa niin paljon pH:ta, että kalkkisalpietarin pH:ta kohottava vaikutus sen rinnalla on jäänyt vähäiseksi.

Edelläesitettyä tulkintatapaa vastaan näyttää viittaavan se, että kokeissa 7—10 KN-lannoitus on antanut verraten hyvän tuloksen. Tämä saattaa aiheutua kuitenkin näiden kokeiden edellisiin verrattuna saamasta suuremmasta kalisuolamäärästä. Erityisesti kokeissa 9 ja 10, missä 100 kg

kalkkisalpietaria kohottaa pH:ta, 300 kg kalisuolaa saattaa vastaavasti alentaa sitä.

Jos edelläesitetty tulkintatapa pitäisi paikkansa, tulisi moliniasoilla happamien lannoitteiden antaa parempia tuloksia kuin emäksisten. Niinpä siis oulunsalpietari olisi edullisempaa kuin kalkkisalpietari ja ammoniumsulfaatti oulunsalpietariakin parempaa.

Olkoon syy edellätodettuihin ilmiöihin mikä tahansa, varmalta näyttää kuitenkin se, että moliniasoita lannoitettaessa tulisi ottaa huomioon niiden erikoispiirteet, jotta tietyillä lannoituskustannuksilla saataisiin paras mahdollinen tulos.

### KIRJALLISUUTTA

GAARDER, T. 1930. Die Bindung der Phosphorsäure im Erdboden. Medd. Vestlandets forstl.färs.stat. 14. Bergen.

PUUSTJÄRVI, V. 1956. Teuravuoman epätasaisen kasvuun johtavista tekijöistä. Suo 1: 3—7.

— 1958. Moliniasoiden metsäojitustulosten heikouteen johtavista syistä. Suo 2: 1—8.

TENNBERG, F. 1939. Synpunkter på tolkning av resultatet från gödslingförsök med indirekt plan. Nordiks jordbruningsforskning 1—2: 201—224.

VALMARI, A. 1957. Soiden boniteetin ja jyväluvun välisestä suhteesta. Suo 2: 1—15.

### ON THE PRODUCTIVITY OF MOLINIA BOGS IN ARABLE FARMING

The paper deals with the agricultural productivity of Molinia bogs. The basic material consists of local experiments of the Agricultural Research Centre, of which the field tests established on Molinia bogs have been selected. As even before, the peat of Molinia bogs was found, in this instance too, to have an exceptionally low content of exchangeable calcium and soluble phosphorus. The crop yields were at least satisfactory. In those tests in which superphosphate (200 kg per hectare) and calcium nitrate (150 kg per hectare) were given in addition to potassium fertilization, the crop yield increase of the PK member in comparison with the zero plot was considerably greater phosphate quantities were used (400 kg Kotka phosphate or 600 kg superphosphate per hect-

than that of the KN member. When higher are), the crop-increasing effect of phosphorus became less, whereas approximately the same nitrogen fertilization as in the preceding instance produced a comparatively great increase in crop yield in these cases. The phenomenon is thought to be attributable, in part at least, to the different solubility conditions of phosphorus in the various test members, in that the solubility of phosphorus has increased with decreasing pH, owing to binding in a colloidal complex. Of the fertilizers employed in the tests, the calcium nitrate was alkaline and the superphosphate acid, so that the pH was obviously increased by the former and decreased by the latter.