

# SUPER-, THOMAS- JA HIENOFOSFAATIN VAIKUTUKSESTA MUTASUOLLA

MAURI TAKALA

*Suoviljelysyhdistys, Leteensuon koasema*

Saapunut 1. 12. 1960

Suoviljelykset ovat tunnetusti fosforiköyhiä. Niiden lannoitukseen käytetään useammanlaisia fosfaattilannoitteita. Seuraavassa käsitellään erään Leteensuon koaseman mutasuolle perustetun pitkäaikaisen fosfaattilannoituskokeen tuloksia.

## *Koemaa ja koesuunnitelma*

Yksityiskohtaisen kasvipeitekuvauksen suoalueesta on tehnyt LINDBERG (2). Suon geologista puolta on selvittänyt RINDELL (5). Koalueen turve on melko hyvin maatonutta metsäsaraturvetta. Turvekerroksen paksuus on yli 1 m.

Alue on raivattu viljelykselle v. 1928 ja ojitettu avo-ojilla 20 m:n sarkoihin. Koe on sijoitettu kahdelle saralle. Se aloitettiin v. 1930, jolloin saveus (100 m<sup>3</sup>/ha) suoritettiin ensimmäisen kerran ja kalkitut koejäsenet kalkittiin käyttäen 2000 kg/ha sammutettua kalkkia. Kalkitus uudistettiin v. 1937 käyttäen 2000 kg/ha kalkkikivijauhetta; samoin saveus v. 1942 (200 m<sup>3</sup>/ha).

Muokkaus ja muut hoitotoimenpiteet on suoritettu samalla tavalla kuin talousviljelyksillä.

Koesuunnitelma on seuraava:

K = 100 kg/ha K<sub>2</sub>O kalisuolana  
Psf + K = 20 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> superfosfaattina + 100 kg/ha K<sub>2</sub>O  
Ptf + K = " " " thomasfosfaattina + " " "  
2Psf + K = 40 " " superfosfaattina + " " "  
2Ptf + K = " " " thomasfosfaattina + " " "  
K + kalkitus = 100 kg/ha K<sub>2</sub>O + kalkitus  
2Psf + K + kalkitus = 40 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> superfosfaattina + 100 kg/ha K<sub>2</sub>O + kalkitus  
2Ptf + K + kalkitus = 40 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> thomasfosfaattina + 100 kg/ha K<sub>2</sub>O + kalkitus

Käytetyt thomasfosfaattimäärät sisälsivät sitruunahappoon liukenevaa P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:tä yhtä paljon kuin vertailtavat superfosfaattimäärät ammoniumsitraattiin liukenevaa P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:tä. V. 1948 koalueen ollessa 3. vuoden nurmena koesuunnitelmaa muutettiin siten, että thomasfosfaatti korvattiin vastaavalla määrällä hienofosfaattia. V. 1941 ei fosfaattilannoitusta annettu ollenkaan ja kalilannoituskin oli vain 60 kg/ha K<sub>2</sub>O. Vuosilta 1943 ja 1944 ei ole koetuloksia käytettävissä. Kaikki koejäsenet ovat saaneet vuosittain 100 kg/ha K<sub>2</sub>O 40 tai 48 %:na kalisuolana. Typpilannoitteita ei ole annettu.

Koevuosien sääolot ilmenevät PESSIN (3) tutkimuksesta.

Kokeen vuotuiset satotulokset esitetään liitetaulukossa I.

## Nurmet

Taulukosta 1 näkyy, että superfosfaatti on ollut selvästi thomas- ja hienofosfaattia parempi. Ero on kaksinkertaisia fosfaattimääriä käytettäessä ollut selvempi kuin yksinkertaisilla määrillä ja erittäin selvä kalkitulla koealueella.

Taulukko 1. Keskimääräiset heinäsadot vuotta kohden kg/ha (20 vuotta). Ensimmäisenä 10-vuotiskautena käytetty thomasfosfaattia ja toisena hienofosfaattia.

Table 1. Average annual yields of hay in kg per ha (during 20 years). During 10 years one phosphate component basic slag and during 10 years hyperphosphate.

Koejäsen Treatment	Sato Yield	Sadon lisäys Increase in yield	Satoero Difference Psf-Ptf
K	1463		
Psf + K	5004	3541	415
Ptf + K	4589	3126	
2Psf + K	6206	4743	534
2Ptf + K	5672	4209	
K + kalkitus liming	1339	-124	
2Psf + K + kalkitus liming	6402	4939	845
2Ptf + K + "	5557	4094	
F-arvo 141.42*** F-value	merkitsevä ero sign. diff.	475* 628** 810***	

Taulukon 2 mukaan superfosfaatti on ollut thomasfosfaattia parempi, mutta erot ovat niin pieniä, että ne mahtuvat virherajoihin.

Taulukko 2. Keskimääräiset heinäsadot kg/ha (10 vuotta). Superfosfaatin ja thomasfosfaatin vertailu.

Table 2. Average annual yields of hay in kg per ha (during 10 years). One phosphate component basic slag.

Koejäsen Treatment	Sato Yield	Sadon lisäys Increase in yield	Satoero Difference Psf-Ptf
K	1473		
Psf + K	4841	3368	454
Ptf + K	4387	2914	
2Psf + K	5784	4311	233
2Ptf + K	5551	4078	
K + kalkitus liming	1251	-222	
2Psf + K + kalkitus liming	5759	4286	488
2Ptf + K + "	5271	3798	
F-arvo 55.90*** F-value	merkitsevä ero sign. diff.	707* 940*** 1222***	

Taulukon 3 mukaan superfosfaatti on ollut 2P-määrillä selvästi hienofosfaattia parempi. Kalkitulla alueella superfosfaatin paremmuus on erittäin selvä.

Taulukko 3. Keskimääräiset heinäsadot kg/ha (10 vuotta). Superfosfaatin ja hienofosfaatin vertailu.

Table 3. Average annual yields of hay in kg per ha (during 10 years). One phosphate component hyperphosphate.

Koejäsen Treatment	Sato Yield	Sadon lisäys Increase in yield	Satoero Difference Psf-Phf
K	1453	—	
Psf + K	5167	3714	376
Ptf + K	4791	3338	
2Psf + K	6628	5175	835
2Phf + K	5793	4340	
K + kalkitus liming	1428	—25	
2Psf + K + kalkitus liming	7046	5593	1202
2Phf + K +	5844	4391	
F-arvo 96.05***		merkitsevä ero 628*	
F-value		sign. diff. 835**	
		1086***	

Taulukon 2 ja 3 perusteella ei voida kuitenkaan arvostella thomasfosfaatin ja hienofosfaatin paremmuutta toisiinsa verrattuna, koska hienofosfaatti levitettiin ensi kerran kolmannen vuoden nurmelle ja nurmi pidettiin 12 vuoden ikäiseksi. Siten hienofosfaatti ei tullut koskaan mullatuksi. Sitäpaitsi thomasfosfaatin jälki-vaikutus voi vaikuttaa tuloksiin.

Taulukosta 4 havaitaan, että 12 vuoden kuluessa ei fosfaattilannoitusta saaneilla koeruuduilla ole tapahtunut kokonaissadon alenemista. Sensijaan pelkällä kalilannoituksella on sadon aleneminen ollut nurmen iän lisääntyessä selvä.

Taulukko 4. Kaksitoistavuotisen heinänurmen sadot kolmivuotisjaksoittain kg/ha. Vuosina 1946—1948 annettu thomasfosfaattia, vuosina 1949—1957 hienofosfaattia.

Table 4. The average yields kg. per ha of 12 years old ley in 3-year periods. During the years 1946—1948 one phosphate component basic slag, during the years 1949—1957 hyperphosphate.

Koejäsen Treatment	Heinäsaato kolmivuotisjaksoittain The yield of hay in periods of 3 years			
	1946—1948	1949—1951	1952—1954	1955—1957
K	1900	1983	1462	885
Psf + K	5550	5196	4566	5534
Ptf + K	4409	4710	4320	5529
2Psf + K	5964	7319	5708	6731
2Ptf + K	4739	6373	5029	6379
K + kalkitus liming	1621	1766	1368	1051
2Psf + K + kalkitus liming	5053	7779	6291	7150
2Ptf + K +	3779	5619	5339	7295

### Viljat ja vihantarehu

Koealueilla on kauraa viljelty ainoastaan 4 vuotena. Kevätvehnää ja vihantarehua kumpaakin yhtenä vuotena. Taulukosta 5 selviää, että super- ja thomasfosfaatti ovat olleet samanarvoisia kauran lannoitteina. Tähän vaikuttanee se, että ne on mullattu maahan. Sama ilmenee myös liitetaulukossa esitetyistä kevätvehnän ja vihantarehun sadoista.

Taulukko 5. Keskimääräiset kauran jyvä- ja olkisadot kg/ha (4 vuotta). Superfosfaatin ja thomasfosfaatin vertailu.

Table 5. Average crop and straw yields of oats in kg per ha (during 4 years). One phosphate component basic slag.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Jyväsato <i>Crop yield</i>	Sadon lisäys <i>Increase in yield</i>	Satoero <i>Difference</i> Psf-Ptf	Olkisato <i>Straw yield</i>
K	1621			3061
Psf + K	2328	707	20	3883
Ptf + K	2308	687		4191
2Psf + K	2654	1033	-22	4388
2Ptf + K	2676	1055		4477
K + kalkitus <i>liming</i>	1575	-46		3127
2Psf + K + kalkitus <i>liming</i>	2629	1008	-70	4850
2Ptf + K + »	2699	1078		4864
F-arvo 8.52***	merkitsevä ero	470*		
F-value	sign. diff.	640**		
		863***		

### Yhdistelmä kaikkien koekasvien sadoista

Suoritettaessa tulosten tarkastelua rehuyksikköarvojen perusteella on ryarvoina käytetty: heinä 0.4, kaura 0.8, vehnä 1.0, oljet 0.27, vihantarehu, kuivatuna 0.4.

Taulukosta 6 selviää, että koko koeajan kuluessa heinävaltaisessa viljelyksessä superfosfaatti on kalkitulla koealueella antanut parempia satoja, mutta kalkittomalla koealueella erot ovat niin pieniä, että ne jäävät virherajojen sisälle.

### Kalkituksen vaikutus

Taulukosta 6 selviää, että kalkitus ei tässä kokeessa ole aiheuttanut varmoja satoeroja puoleen eikä toiseen. Leteensuon koegasman mutasuot ovat luonnostaan niin kalkkirikkaita, ettei niillä ole muissakaan kalkituskokeissa saavutettu sadon lisäyksiä (4).

Taulukko 6. Koekasvien keskimääräiset vuotuiset sadot ry/ha 26 vuoden kuluessa.

Table 6. Average annual crop yields of all experimental plants during 26 years, food units per ha.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Sato <i>Yield</i>	Sadon lisäys <i>Increase in yield</i>	Satoero <i>Difference</i> Psf-Ptf
K	954	—	
Psf + K	2187	1233	112
Ptf + K	2075	1121	
2Psf + K	2626	1672	145
2Ptf + K	2481	1527	
K + kalkitus <i>liming</i>	924	-30	
2Psf + K + kalkitus <i>liming</i>	2720	1766	250
2Ptf + K + »	2470	1516	
F-arvo, koejäsen: 167.52***	kalkitus <i>liming</i> : 0.64 <sup>2</sup>		
<i>F-value</i>			
merkitsevä ero	156*		
<i>sign. diff.</i>	206**		
	256***		

#### Sadon laatu

Suoritetun heinäanalyysin mukaan (taulukko 7) timotein määrä on vaihdellut 12. vuoden nurmessa fosfaattilannoituksen saaneilla ruuduilla 53.8—86.1 %:iin. Ruuduilla, jotka ovat saaneet pelkän kalilannoituksen, on heinän timoteipitoisuus ollut vähäinen. Heinän timoteipitoisuus on ollut sekä superfosfaattia että hienofosfaattia saaneilla ruuduilla suunnilleen samaa suuruusluokkaa. Kalkitus näyttää edistäneen timotein säilymistä nurmessa.

Taulukko 7. 12. vuoden nurmen botaaninen koostumus.

Table 7. The botanical composition of 12th year ley.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Timoteita <i>Timothy</i>	Muita hyötykasveja <i>Other cultivated plants</i>	Rikkaruohoja <i>Weeds</i>
	%	%	%
K	1.9	0.1	98.0
Psf + K	53.8	2.6	43.6
Ptf + K	65.9	4.5	29.6
2Psf + K	69.8	2.5	27.7
2Ptf + K	64.3	1.3	34.4
K + kalkitus <i>liming</i>	3.7	0.1	96.2
2Psf + K + kalkitus <i>liming</i>	80.1	5.0	14.9
2Ptf + K + kalkitus <i>liming</i>	86.1	3.1	10.8

Muiden hyötykasvien ryhmässä tavattiin pääasiassa nurminataa (*Festuca pratensis*) ja niittynurmikkaa (*Poa pratensis*). Rikkaruohojen ryhmässä oli PK-

lannoituksen saaneilla ruuduilla pääasiassa juolavehnää (*Agropyrum repens*), kun taas K-lannoituksen saaneilla ruuduilla valtarikkaruohoina olivat nurmirölli (*Agrostis tenuis*) ja aronata (*Festuca rubra*).

KAILA (1) on suorittanut 12. vuoden nurmen sadosta tutkimuksia ja todennut, että käytetyn fosfaattilannoituksen määrällä ja laadulla on ratkaiseva vaikutus heinän fosforipitoisuuteen. Niinpä 200 kg:lla superfosfaattia saadun heinän fosforipitoisuus oli huomattavasti korkeampi kuin 100 kg:lla saadun. Erittäin suuret erot olivat hienofosfaattia ja superfosfaattia saaneiden koejäsenten heinän fosforipitoisuudessa: edellisissä noin 0.14—0.15 % P ja jälkimmäisissä noin 0.21—0.23 % P. Ei ole tietoa, olisiko vilja-, juurikasvi- ja perunasatojen fosforipitoisuudessa sama suhde.

### P ä ä t e l m ä t

Kokeen perusteella voitaneen tehdä seuraavia päätelmiä:

Superfosfaatti ja thomasfosfaatti ovat viljanviljelyssä vaikutukseltaan samanarvoisia.

Nurmen pinalannoitukseen on superfosfaatti soveliaämpää kuin thomas- ja hienofosfaatti.

Vuosittain uudistetulla sopivalla fosfaatti-kali pinalannoituksella voidaan timoteinurmen ikää lisätä sadon määrän ja laadun silti huonontumatta. Nurmen iän lisääntyessä saattaa siihen ilmaantua kuitenkin rikkaruohoja, etenkin juolavehnää.

### KIRJALLISUUTTA:

- (1) KAILA, A. 1958. Effect of various kinds of phosphorus fertilizers on peat soil. Maat. tiet. aikak. 30: 213—222.
- (2) LINDBERG, H. 1903. Leteensuon kasvillisuus. S. suovilj. yhd. vuosik. 1903: 264—270.
- (3) PESSI, Y. 1959. Kivennäismaan vaikutuksesta rahkasuon maanparannusaineena Leteensuon koeaseman pitkäaikaisten kenttäkokeiden perusteella. Summary: On the effect of mineral soil as a soil improving agent on Sphagnum bogs on the basis of prolonged field tests at Leteensuo Experimental Station. Acta agr. fenn. 94. 14: 241—268.
- (4) ——— 1959. Mutasuon kalkituskokeiden tuloksia Leteensuolta. Summary: The results of liming tests on fen at Leteensuo. Maat. tiet. aikak. 31: 285—293.
- (5) RINDELL, A. 1903. Geologisessa mielessä huomattava tulos Leteensuon tutkimisesta. S. suovilj. yhd. vuosik. 1903: 271—275.

## SUMMARY:

## ON THE EFFECTS OF SUPERPHOSPHATE, BASIC SLAG AND HYPERPHOSPHATE ON FEN SOIL

MAURI TAKALA

*Society of Peat Cultivation, Experiment Station Leteensuu*

At Leteensuu Experiment Station a test to compare the effects of superphosphate and basic slag on fen soil was started in 1930.

The peat on the test area is fairly well humified forest sedge peat. The thickness of the peat layer is more than 1 metre. The test area was reclaimed in 1928 and ditched so that the strips between ditches are 20 metres broad. The test area was clayed in 1930 (100 m<sup>3</sup>/ha) and in 1942 (200 m<sup>3</sup>/ha). The test areas which were limed were treated with slaked lime (2000 kg/ha) in 1930 and with limestone powder (2000 kg/ha) in 1937. Basic slag was applied in amounts containing citric acid soluble P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> as much as superphosphate contained ammonium citrate soluble P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. In 1948 when the test area was 3rd year ley the trial plan was changed so that basic slag was replaced by the corresponding amount of hyperphosphate. In 1941 no phosphate dressing was applied, and potassium dressing was only 60 kg/ha K<sub>2</sub>O. From the years 1943 and 1944 no test results are available.

According to the test results the effect of superphosphate and basic slag are equal in cultivating cereals. As cover dressing for ley superphosphate is more suitable than basic slag or hyperphosphate. By means of appropriate cover dressing with phosphate and potassium it is possible to lengthen the age of timothy ley without impairment of crop quantity or quality. While the age of timothy ley lengthens, weeds, especially quick grass, may appear.

Liite I. Super-, thomas- ja hienofosfaatin vertaileva koe mutasuolla. Sadot vuosittain kg/ha.

Appendix I. Comparative test between superphosphate, basic slag, and hyperphosphate on fen. Yields annually kg/ha.

Yields annually kg/ha.			Koejäsen - Treatment									
			K	Psf + K	Ptf + K	2 Psf + K	2 Ptf + K	K + 2 Psf + K	K + 2 Ptf + K	kalkitus liming	kalkitus liming	2 Pt + K + kalkitus liming
1930 Kaura	jyviä	Oats	2575	3100	2870	3250	3088	2848	3183	3125		
	olkia		4215	4460	4930	5295	5653	4810	6045	5713		
1931 Hernek., vih. rehu		Peas and oats	4200	5250	5450	5850	6150	4275	5825	5775		
1932 I. nurmi heiniä		1st year ley hay	2025	3425	3325	4225	4425	1750	5475	4825		
1933 2. »	»	2nd » » »	1513	5995	5088	7508	7343	1028	7618	6820		
1934 3. »	»	3rd » » »	1485	5363	5390	7068	6875	1458	7563	6078		
1935 4. »	»	4th » » »	1778	5605	5108	6828	6243	1610	6578	6383		
1936 5. »	»	5th » » »	918	5745	5385	6410	6465	1083	6773	6440		
1937 Kaura	jyviä	Oats	1065	2480	2783	2960	3105	1155	3025	3008		
	olkia		1870	3950	4970	4883	5440	2315	5468	5533		
1938 I. nurmi heiniä		1st year ley hay	2383	6218	5885	6438	6355	1885	6245	6410		
1939 2. »	»	2nd » » »	303	4318	3245	5940	5363	303	5858	5225		
1940 3. »	»	3rd » » »	165	863	1443	2525	2805	248	3110	2858		
1941 Kaura	jyviä	Oats	1395	1935	1912	2529	2385	1206	2259	2731		
	olkia		1822	2007	2430	2851	2340	1331	3073	3396		
1942 Kaura	jyviä	Oats	1448	1798	1665	1875	2125	1090	2048	1933		
	olkia		4335	5113	4435	4523	4473	4050	4815	4815		
1943—1944 Ei koetuloksia — No results												
1945 Kevätvehnä jyviä		Spring wheat grain	1235	1255	1268	1215	1423	1523	1683	1618		
	olkia	straw	6267	6745	6990	6785	6848	6105	6857	7255		
1946 I. nurmi heiniä		1st year ley hay	2339	5321	4417	5134	5257	1584	2972	3327		
1947 2. »	»	2nd » » »	1820	5560	4580	5760	4380	1560	5400	4340		
1948 3. »	»	3rd » » »	1540	5770	4230	7000	4580	1720	6790	3670		
1949 4. »	»	4th » » »	3030	5910	4720	8030	6630	2140	8100	5080		
1950 5. »	»	5th » » »	1800	5680	5230	7440	6690	2050	8460	6250		
1951 6. »	»	6th » » »	1120	4000	4180	6490	5800	1110	6780	5530		
1952 7. »	»	7th » » »	240	3950	3190	6080	4290	510	6820	5000		
1953 8. »	»	8th » » »	2220	5190	5335	6030	6070	1800	6605	5915		
1954 9. »	»	9th » » »	1925	4560	4435	5015	4730	1795	5450	5105		
1955 10. »	»	10th » » »	1825	6395	6360	6835	6690	1955	7600	7915		
1956 11. »	»	11th » » »	440	4765	4990	6165	5315	870	6435	6765		
1957 12. »	»	12th » » »	389	5445	5239	7194	7133	328	7417	7296		