

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

SATA-HÄMEEN KOEASEMAN TIEDOTE N:o 1

Kalle Rinne:

Lietelanta suojaviljalla ja nurmella

MOUHIJÄRVI 1977

Maatalouden tutkimuskeskus

SATA-HÄMEEN KOEASEMA

Kalle Rinne:

Lietelanta suojaviljalla ja nurmella

sivu

TIIVISTEIMÄ	
JOHDANTO	2
AINEISTO JA MENETELMÄT	2
TULOKSET	6
Koesarja 1. Lietelanta suojaviljalle 1964-70	6
Koesarja 2. Lietelanta suojaviljalle 1971-73	15
Koesarja 3. Lietelanta nurmelle 1972-75	19
TULOSTEN TARKASTELU	27
KIRJALLISUUTTA	29

TIIVISTELMÄ

Lietelanta suojaviljalle. Vuosina 1964-70 50 tn/ha lietelantaa lisäsi suojaviljana olleen ohran satoa keskimäärin 49 % (1600 kg:sta/ha 2380 kg:aan/ha). Lietelannan teho oli 5 % parempi kuin väkilannoitteiden (500 kg/ha superfosfaattia + 300 kg/ha 50 % kalisuo-
laa + 400 kg/ha oulunsalpietaria). 500 kg/ha superfosfaattia paransi lietelannan tehoa merkittävästi. Sato lisääntyi 2640 kg:aan/ha.

Vuosina 1971-73 40 tn/ha lietelantaa antoi 41 % sadonlisäyksen (1610 kg:sta/ha 2270 kg:aan/ha). Jyväsaato oli 4 % pienempi kuin 333 kg:lla/ha normaali Y-lannosta.

Lietelannan jälkivaikutus nurmella rajoittui ensimmäiseen vuoteen. Ensimmäisessä koesarjassa sekä pelkän lietelannan että lietteen + fosforilisäyksen jälkivaikutus (38 %) oli hiukan suurempi kuin väkilannoituksen (33 %). Toisessa koesarjassa lietelannan jälkivaikutus ei ollut merkittävä.

Lietelanta nurmen kevätlannoituksena. 20 tn/ha lietelantaa lisäsi nurmen kuiva-ainesatoa 96 % (3700 kg:sta/ha 7240 kg:aan/ha). Vastaava sadonlisäys väkilannoituksella (333 kg/ha normaali Y-lannosta) oli 108 %. Lietelannan vaikutus jäi neljässä kokeessa kuudesta merkittävästi pienemmäksi kuin väkilannoituksen. Raakavalkuais-sato lisääntyi lietelannalla 90 % (570 kg:sta/ha 1090 kg:aan/ha) ja väkilannoituksella 98 %.

Lietelantaa saaneen nurmen kaliumpitoisuus oli korkeampi kuin väkilannoitetun, eikä se alentunut kesän kuluessa.

JOHDANTO

Lietelantajärjestelmien yleistyttyä navetoissa alettiin laidunkoeasemalla v. 1964 tutkia mahdollisuuksia käyttää lietelantaa nurmen lannoitteena. Samalla pyrittiin selvittämään sen arvo väkilannoitteisiin verrattuna. Lietelantaa käytettiin nurmen perustamisen yhteydessä sekä vuotuislannoituksena keväisin. Myöhemmin kasvukauden aikana ei sen levittäminen nurmen pinnalle juuri tule kysymykseen. Kesällä laitumelle levitettynä lietelanta huonontaa ruohon maittavuutta. Säilörehunurmella taas se voi huonontaa rehun laatua. Tämä koskee luonnollisesti vain pintalevitystä. Edellämainitut haitat jäävät pois, mikäli lietelanta voidaan mullata.

Laidunkoeaseman lietelantakokeista on jo aikaisemmin julkaistu alustavia tuloksia (LAINEN 1964, 1967 ja 1970).

AINEISTO JA MENETELMÄT

Lannoitus.

Vuosina 1964-1975 järjestettiin yhteensä 12 kolmivuotista koetta, joissa verrattiin lietettä NPK- ja N-lannoitukseen. Lannoitus pyrittiin järjestämään siten, että lannoitteiden typpimäärät vastasivat lietteen liukoista typpimäärää. Tällöin fosforia tuli yleensä lietteessä vähemmän ja kaliumia enemmän kuin muille koejäsenille.

Vuosina 1964-66 perustetuille kokeille annettiin 3. vuoden nurmelle N- ja NPK-koejäsenille typpilannoitus (400 Nos) korvaamaan vajausta verrattuna lietelannan kokonaistyppeen. Vuodesta 1967 vuoteen 1970 nurmet kylvettiin ilman puna-apilaa, jolloin kaikille koejäsenille annettiin 800 Nos nurmelle.

Koesarja 1. Liete suojaviljalle vuosina 1964-70

Koejäsenet	Lannoitteiden sisältämät ravinnemäärät, kg/ha			
	Liukoinen typpi	Kokonais-typpi	Fosfori	Kalium
0 0	-	-	-	-
N 400 kg Nos	104	-	-	-
NPK 500 Psf+300 K ₅₀ +400 Nos ¹⁾	104	-	44	125
L 50 tn navettalietettä	100	167	25	145
L+P 50 tn - " - +500 Psf	100	167	69	145

Koesarja 2. Liete suojaviljalle vuosina 1971-1973²⁾

Koejäsenet	Liukoinen typpi	Kokonais-typpi	Fosfori	Kalium
0 0	-	-	-	-
L 40 tn lietettä	85	123	26	139
Yn 333 Yn ³⁾	50		29	41
2 Yn 667 Yn	100		58	83

Koesarja 3. Lietelanta nurmelle vuosina 1972-1975

Koejäsenet	Liukoinen typpi	Kokonais-typpi	Fosfori	Kalium
0 0	-	-	-	-
L 20 tn lietettä keväällä+ 2 x 300 Nos	199	222	13	69
Yn 333 Yn keväällä+ 2 x 300 Nos	206		29	41

Lietelanta oli navettalietettä, joka saatiin käyttämällä noin 3 m³ vettä lehmää kohti talvessa huuhdeltaessa liete navetan kuilusta säilöön. Kymmenenä peräkkäisenä vuotena tehtyjen analyysien mukaan liete sisälsi tonnissa keskimäärin 75 kg kuiva-ainetta,

1) Psf = superfosfaatti, K₅₀ = 50 % kalisuola, Nos = oulunsalpietari.

2) 1., 2. ja 3. vuoden nurmet saivat 800 kg Nos/ha kolmena eränä kasvukaudella.

3) Yn = normaali Y-lannos.

3.3 kg typpeä (josta 2.0 kg liukoista N), 0.5 kg fosforia ja 3.1 kg kaliumia. Kahden vuoden tulosten mukaan tonnissa lietettä oli keskimäärin 2.1 kg kalsiumia ja 0.4 kg magnesiumia. Lietteen kuiva-aine- ja ravinnepitoisuudet vaihtelivat vuosittain (Liite 1) siten, että kokeissa annetun lietemäärän (50 tonnia) liukoinen typpi vaihteli 59-115 kg/ha, fosfori 19-31 kg/ha ja kalium 90-215 kg/ha.

Liete levitettiin suojaviljalle ennen muokkausta ja nurmelle lumen sulattua ja maanpinnan kuivahdettua.

Suojaviljana oli vuosina 1964-69 Pirkka-ohra ja vuosina 1970-73 Pomo-ohra. Kylvöpäivät olivat vuodesta 1964 lähtien toukokuun 27., 13., 24., 24., 25., 30., 21., 22., 29. ja 28. päivä ja kasvuajat 91, 124, 98, 92, 93, 75, 125, 110, 91 ja 81 vrk.

Nurmen siemenseokset, kg/ha:

vuosi	Puna- apila	Valko- apila	Nurmi- nata	Koiran- heinä	Timo- tei	Puna- nata	Yh- teensä
<u>Liete suojaviljalle</u>							
1964	8	1	12	12			33
1965	9	1	13	13			36
1966	10	1	15	15			41
1967				15	5		20
1968			20		5		25
1969				20	5		25
1970			10	10	10		30
1971	6		18		6		30
1972	5	1	15		15	2	38
1973	5	2	15		15	4	41
<u>Liete nurmelle</u>							
1972	8		7		14		29
1973	5	1	15		15	2	38

Maalaji oli hiesusavea tai savista hiesua:

Vuosi	Maalaji	Viljavuus (hapan ammoniumasettaatti)					
		humus, %	pH	mg/l maata			
				Ca	K	P	Mg
<u>Liete suojaviljalle</u>							
1964	HsS	4.3	5.5				
1965	sHs	4.8	5.0				
1966	sHs	4.8	5.5				
1967	sHs	4.8	5.5				
1968	sHs	4.8	4.9				
1969	sHs/HsS	4.6	6.3				
1970	sHs	5.5	5.9				
1971	sHs	6.0	5.8	1344	111	4.6	113
1972	sHs	6.3	5.8	1806	164	4.8	164
1973	sHs	4.8	5.8	1469	153	7.1	138

<u>Liete nurmelle</u>							
Vuosi	Maalaji	humus, %	pH	Ca	K	P	Mg
1972	ht HsS	6.0	6.3	1750	85	6.1	115
1973	sHs	5.2	5.7	1317	208	6.1	138

Säätilalle koekausien aikana olivat tunnusomaisia poutakaudet. Vuosina 1964-70 kesä-heinäkuun sademäärät olivat huomattavasti normaalia alhaisemmat:

		sademäärä, mm											
normaali		poikkeamat normaalista											
1931-60		1964	-65	-66	-67	-68	-69	-70	-71	-72	-73	-74	-75
kesäkuu	54	-26	-29	-21	+17	-21	-35	-50	-23	-6	+20	0	-14
heinäkuu	75	-45	-8	+5	-55	-40	-38	+35	-19	+1	-33	+53	-46
elokuu	80	+2	-12	-29	+68	-36	-50	-46	+42	+69	-24	-18	-34
yhteen- sä, mm	209	-69	-49	-45	+30	-97	-123	-61	0	+64	-37	+35	-94
kesä-heinäkuu, % normaalista		45	71	88	71	50	43	88	100	96	90	140	53

Analyysit. Suojaviljasta analysoitiin hehtolitrapaino ja tuhan-
nen siemenen paino sekä tehtiin havainnot korren pituudesta ja
vihannan kasvuston osuudesta korjuuhetkellä. Nurmesta tehtiin
kasvilajianalyysi jokaisella niittokerralla. Raakavalkuainen ja
raakakuitu analysoitiin vuosina 1972 ja 1973 aloitettujen nurmi-
kokeiden ruohonäytteistä. Kivennäisiä analysoitiin ainoastaan
vuoden 1975 näytteistä.

TULOKSET

Koesarja 1. Lietelanta suojaviljalle 1964-1970

Suojaviljan sadot (taulukko 1.)

Kokeessa verrattiin 50 tn liotelantaa lannoittamattomaan, pelk-
kään typpilannoitukseen, NPK-lannoitukseen tai liotelantaan ja
fosforilannoitukseen.

Lannoittamattoman koejäsenen ohrasato oli vuosina 1964-1970 kes-
kimäärin 1600 kg/ha. Pelkkä typpilannoitus lisäsi ohrasatoa mer-
kitsevästi, 16 %. NPK-lannoitus ja liete lisäsivät jyväsatoa 42 %
ja 49 % (1600 kg:sta 2270 ja 2380 kg:aan/ha). Verrattaessa liet-
teen tehoa NPK-lannoitukseen ero ei ollut merkitsevä. Sen sijaan
fosforilisä nosti lietteen tehoa merkitsevästi sekä NPK-lannoi-
tukseen että pelkkään lietteeseen verrattuna.

Taulukko 1. Ohrasadot liotelantakokeissa 1964-1970, kg/ha
(kosteus 25 %). Koejäsen 0 = 100

Koejäsenet	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1964-1970
0	<u>1330</u>	<u>2310</u>	<u>1880</u>	<u>2000</u>	<u>1230</u>	<u>1000</u>	<u>1450</u>	<u>1600</u>
N	85	119	127	122	107	110	128	116
NPK	135	149	140	143	158	133	129	142
Liete	137	127	146	178	184	138	134	149
Liete + P	147	152	160	185	202	173	143	165
F	++	+++	+++	+++	+++	++	++	+++
PME	21	14	16	4	26	19	12	14

Vuosittaiset vaihtelut olivat koejäsentenkin välillä suuret. Poutavuosina 1964, 1968 ja 1969 ohrasadot jäivät keskimäärin pieniksi, mutta sekä NPK- että lietelannoituksilla saatiin merkitsevät sadonlisäykset. Kaikkina muina vuosina paitsi 1965, jolloin lietteen kuiva-aine- ja ravinnepitoisuudet olivat erittäin alhaiset (Liite 1.), lietteellä saatiin suurempi sadonlisäys kuin NPK-lannoituksella. Erotus oli kuitenkin merkitsevä vain v. 1967 ja 1968, jolloin lietteellä saatiin 78 - 102 %:n sadonlisäykset. Liete + fosforilisä antoi jokaisena koevuotena suurimman sadonlisäyksen. Lisäys oli kolmena seitsemästä vuodesta merkitsevästi suurempi kuin pelkällä lietteellä saatu.

Olkisadot (taulukko 2.)

Lannoittamattoman koejäsenen olkisato oli keskimäärin 1880 kg/ha. Kaikki lannoitukset lisäsivät olkisatoa merkitsevästi. NPK-lannoituksella saatiin suurin lisäys, 61 % (1880 kg:sta 3020 kg:aan/ha). Lähes yhtä paljon lisäsivät olkisatoa liete + fosfori (58 %). Pelkän typpilannoituksen ja lietteen välillä ei ollut merkitsevää ero (lisäys 35 ja 49 %).

Taulukko 2. Olkisadot lietelantakokeissa 1964-1970, kg/ha

Koejäsen 0 = 100

Koejäsenet	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1964-1970
0	<u>1960</u>	<u>2330</u>	<u>2430</u>	<u>1960</u>	<u>1250</u>	<u>1210</u>	<u>1990</u>	<u>1880</u>
N	97	138	141	132	135	113	176	135
NPK	133	155	151	181	188	139	186	161
Liete	111	137	145	195	178	127	158	149
Liete + P	130	160	146	208	186	142	146	158

F +++

PME 16

Sadon laatu (taulukko 3.)

Lietelantaa saaneet koejäsenet eivät hehtolitrainoiltaan ja tuhannen siemenen painoiltaan eronneet merkitsevästi muista. Kasvu-

kauden aikana tehtyjen havaintojen mukaan lietelanta ja NPK-lannoitus lisäsivät korren pituutta merkitsevästi. Vihannan kasvuston osuus korjuuvaiheessa taas oli merkitsevästi suurempi pelkkää tyyppiä saaneella kuin muilla koejäsenillä.

Taulukko 3. Ohrasadon laatu

Koejäsen	1964-1970		1965-1970	1967-1970
	Hlp	1000 sp	Korren pituus, cm	Vihantaa, %
O	63	36.7	58	14
N	61	35.3	66	28
NPK	61	37.5	69	14
Liete	61	36.7	73	12
Liete + P	62	38.0	76	8
F			+++	+++
PME			11	8

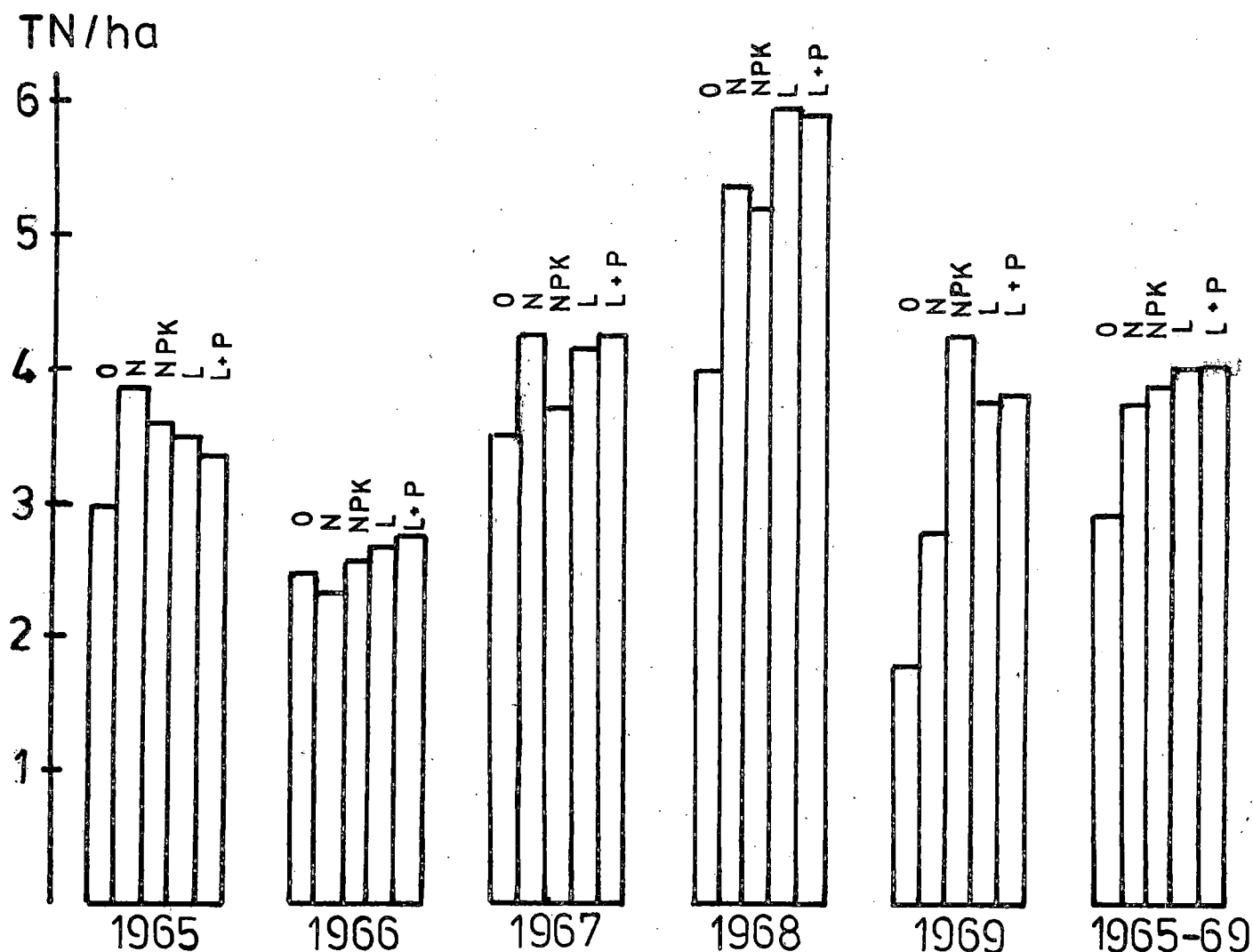
Nurmisadot

1. vuoden sadot (Kuva 1)

Suojaviljalle annetun lietelannan jälkivaikutusta tutkittiin nurmella kolmena peräkkäisenä vuotena. Ensimmäisenä vuotena keskimäärin (5 koetta) kaikki lannoitukset antoivat merkitsevän sadonlisäyksen lannoittamattomaan verrattuna. Lietteen jälkivaikutus oli suurin. Pelkällä lietteellä (L) saatu sadonlisäys oli 1965-1969 keskimäärin 1090⁺⁺ kg/ha ja fosforilisän kanssa (L+P) 1100⁺⁺ kg/ha:

	O	N	NPK	L	L+P	PME
Nurmisato, kuiva-ainetta kg/ha	2900	3710	3850	3990	4000	630
Suhdeluvut	100	128	133	138	138	

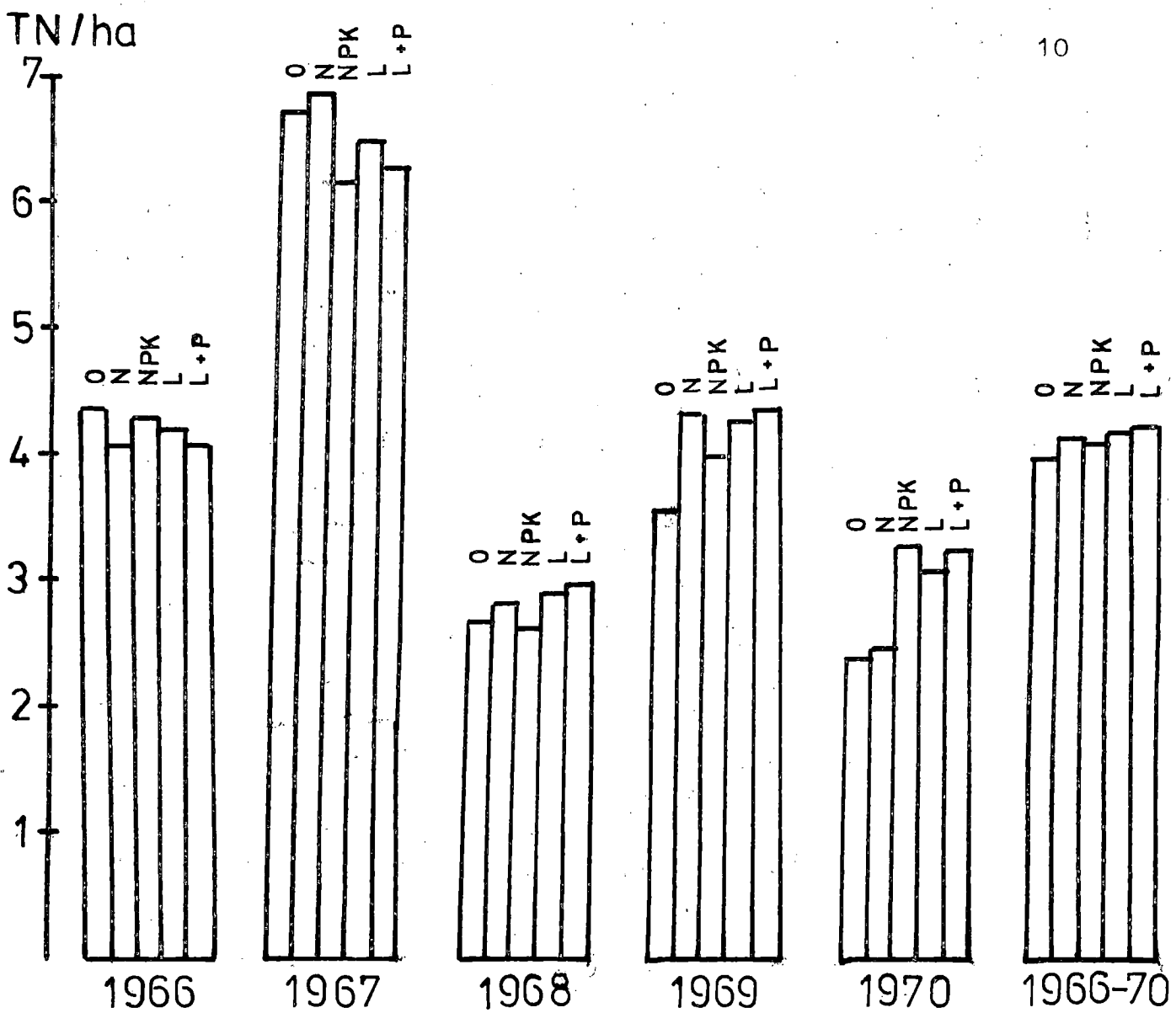
Pelkällä typpilannoituksella sadonlisäys oli 810 kg/ha ja NPK-lannoituksella 950 kg/ha. Lietteen ja muiden lannoitusten välillä ei ollut merkitsevää eroa keskimäärin koko koejaksona.



Kuva 1. Lietelanta nurmen suojaviljalle: 1. vuoden nurmisadot. O = ei. lannoitusta, N = Nos, NPK = täyslannoitus, L = liotelanta, L + P = liotelanta + fosfori.

Vuosien väliset erot olivat suuret. Nurmisatoihin vaikuttivat poudan lisäksi myös nurmen orastuminen ja alkukehitys. Tämän vuoksi satovaihtelut olivat nurmilla vielä suuremmat kuin suojaviljalla. Esimerkiksi vuonna 1966 nurmen sato oli suojaviljan myöhäisen korjuun takia heikko, mutta päästyään voimistumaan se antoi seuraavana vuonna parhaan sadon (Kuva 2).

Lannoitusten jälkivaikutuksessa oli eroja eri vuosina: Vuosina 1967 ja 1968 sekä pelkkä typpilannoitus että liete antoivat suuremmat sadonlisäykset kuin NPK-lannoitus, kun taas vuonna 1969 suhde oli päinvastainen.



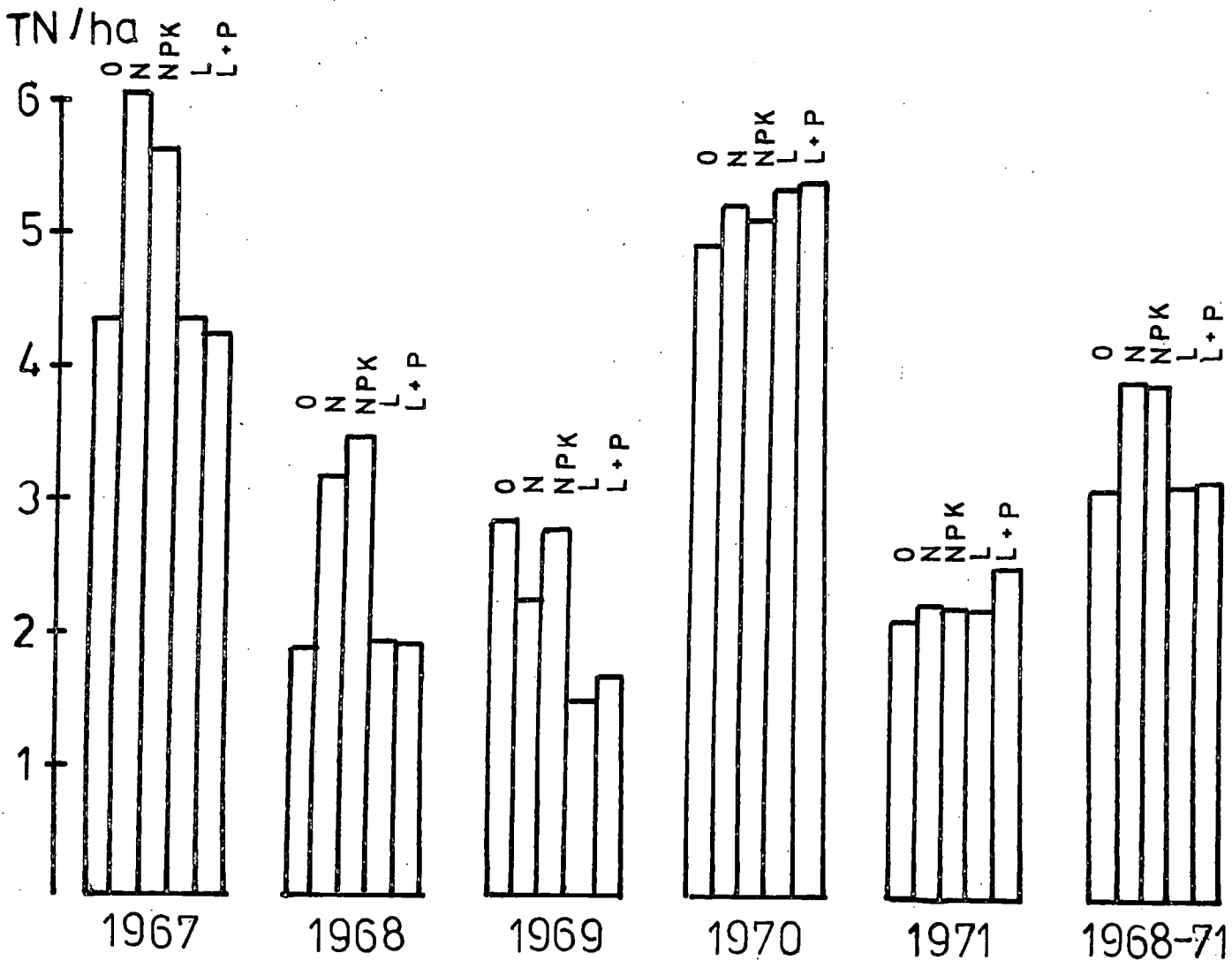
Kuva 2. Lietelanta nurmen suojaviljalle: 2. vuoden nurmisadot.

2. vuoden sadot (Kuva 2)

Toisen vuoden nurmilla satoerot olivat keskimäärin pienet, eikä millään lannoituksella keskimäärin ollut enää merkitsevää jälki-vaikutusta:

	0	N	NPK	L	L+P
Nurmisato, kuiva-ainetta kg/ha	3950	4100	4080	4180	4200
Suhdeluvut	100	104	103	106	106

Vuosina 1966 ja 1967 0-koejäsenen sadot olivat suuremmat kuin NPK- ja lietekoejäsenten.



Kuva 3. Lietelanta nurmen suojaviljalle: 3. vuoden nurmisadot.

3. vuoden sadot (Kuva 3)

Kolmantena koevuotena 1964-66 perustetuissa kokeissa NPK- ja N-ruudut saivat 400 kg Nos korvaamaan vajausta, joka suojaviljalle annetussa typpilannoituksessa jäi verrattuna lietelannan kokonaistyyppiin. Koska lietteen kokonaistyyppi vastasi noin 650 kg/ha ousalpietaria, annettu typpimäärä ylitti lietteen sisältämän kokonaistyyppimäärän. Tämä näkyi myös satoeroissa: N- ja NPK-koejäsenten sadot olivat merkittävästi muita suuremmat.

Nurmisadon botaanisen koostumuksen kehitys

Kesän eri niitoissa (Kuva 4)

Apilanurmi. Vuosina 1965-1966 siemenseos sisälsi 27-28 % apilaa. 1. ja 2. niittokerran sadossa apilan osuus oli kaikilla koejäsenillä noin 5-12 %. Syksyä kohden apilan osuus lisääntyi keskimäärin 45 %:iin. NPK-lannoituksen saaneen koejäsenen apilapitoisuus nousi vähiten (35 %:iin).

Koiranheinävaltaisen nurmen siemenseos sisälsi 75 % koiranheinää ja 25 % timoteita. Ensimmäisellä niittokerralla koiranheinän osuus oli keskimäärin 30-40 % ja timotein osuus noin 50 %. Syksyä kohden koiranheinän osuus kasvoi noin 60-70 %:iin ja timotein osuus pieneni 10-30 %:iin. Koiranheinän osuus oli alhaisin 0-koejäsenellä. Typpikoejäsenten välillä ei ollut eroa.

Nurminatavaltaisella siemenseoksella (80 % nataa + 20 % timoteita) perustetussa nurmessa nurminadan osuus oli ensimmäisen niittokerran sadossa 65-80 %. Pelkän lietelannoituksen ja NPK-lannoituksen saaneissa ruuduissa nurminadan osuus kasvoi syksyä kohden 80 %:iin. Muissa ruuduissa nurminadan osuus oli keskikesällä alhaisimmillaan (50-60 %). Timotein osuus aleni syksyä kohden.

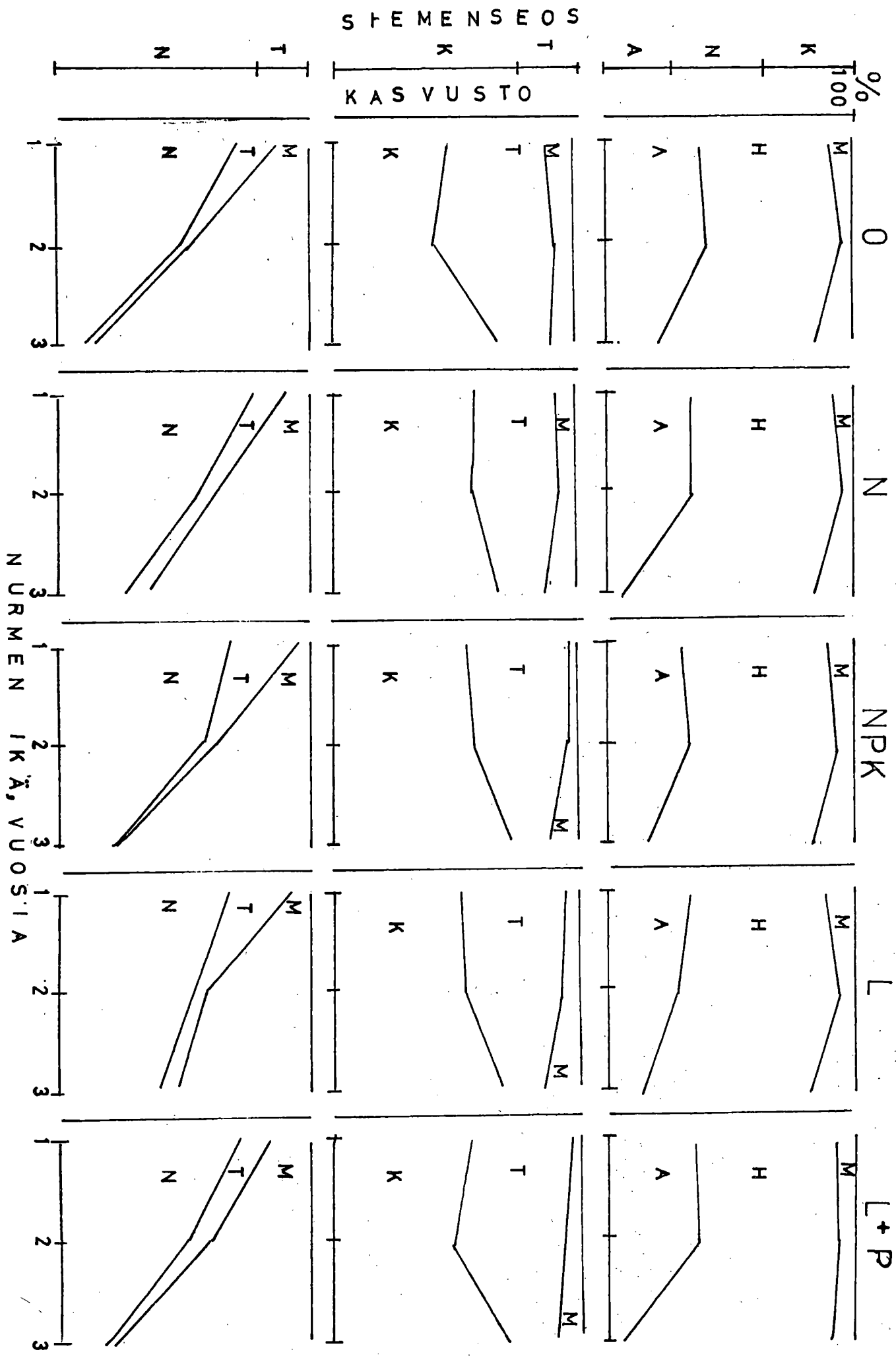
Nurmen iän vaikutus (Kuva 5)

Apilan osuus oli kaikissa koejäsenissä keskimäärin samansuuruisen 1. ja 2. koevuotena, noin 30-40 %. Kolmantena vuotena apilaa oli 0-ruuduissa 20 % ja muissa 5-15 %.

Koiranheinävaltaisissa nurmissa kasvilajiston koostumus eri koeikäsenillä muuttui nurmen iän kasvaessa samansuuntaisesti: koiranheinän osuus, joka 1. ja 2. vuotena oli noin 50 %, kohosi noin 20 %-yksikköä. Timotein osuus oli suurimmillaan 2. vuoden nurmissa, noin 40 %.

Nurminatavaltaisella siemenseoksella perustetussa nurmessa nurminadan osuus aleni jyrkästi iän kasvaessa, 70-80 %:sta 10-40 %:iin. Parhaiten nurminata säilyi lieteruuduissa (n. 40 % 3. vuoden nurmissa).

Kuva 5. Nurmen iän vaikutus kasvilajistoon. 1. Apilainen (A) nurmi 1967-69. 2. Kotirahheinä(K)valtainen nurmi 1968-70. 3. Nurminata(N)valtainen nurmi 1969-71. T = timotel, H = heinät, M = muut.



1.

2.

3.

Koesarja 2. Lietelanta suojaviljalle 1971-1973

Suojaviljan sadot (Taulukko 4.)

Kokeessa verrattiin 40 tn liotelantaa 333 ja 667 kg:aan normaali Y-lannosta hehtaarille. Ohrasato oli ilman lannoitusta vuosina 1971-1973 keskimäärin 1610 kg/ha. 40 tonnia liotelantaa/ha antoi 41 % sadonlisän (1610 kg:sta 2270 kg:aan/ha). Normaali Y:llä lisäykset olivat 47 % ja 52 %. Lannoitusten välillä ei ollut merkitseviä eroja.

Vuonna 1971 lietteellä saatiin parempi tulos kuin normaali Y-lannoitteilla. Vuonna 1973 sen sijaan lietteellä ei saatu merkitsevää sadonlisää edes lannoittamattomaan verrattuna. Normaali Y-määrän kaksinkertaistaminen ei parantanut satoa merkitsevästi minään koevuotena.

Taulukko 4. Ohrasadot liotelantakokeissa 1971-1973, kg/ha.
Koejäsen 0 = 100.

Koejäsenet	1971	1972	1973	1971-1973
0	<u>1840</u>	<u>1590</u>	<u>1410</u>	<u>1610</u>
Liete	142	159	117	141
333 Yn	141	170	127	147
667 Yn	138	169	149	152
F	++	+++	+	++
PME	16	4	27	16

Olkisadot (Taulukko 5)

Lannoittamattoman koejäsenen olkisato oli keskimäärin 2200 kg/ha. Liete lisäsi olkisatoa 24 % (2200 kg:sta 2720 kg:aan/ha). Normaali Y lisäsi olkisatoa 21 % ja kaksinkertainen määrä 34 %.

Taulukko 5. Olkiasadot liettelantakokeissa 1971-1973, kg/ha.
Koejäsen 0 = 100.

Koejäsenet	1971	1972	1973	1971-1973
0	<u>2030</u>	<u>2740</u>	<u>1820</u>	<u>2200</u>
Liete	127	128	114	124
333 Yn	117	127	115	121
667 Yn	137	139	123	134
			F	++
			PME	11

Sadon laatu (Taulukko 6)

Hehtolitraino ja tuhannen siemenen paino eivät liettelantaa saaneella koejäsenellä eronneet muista. Tuhannen siemenen paino oli lannoittamattomalla koejäsenellä hiukan muita pienempi.

Kasvustosta tehtyjen havaintojen perusteella vain lannoittamaton koejäsen poikkesi hiukan muista korren pituuden ja vihannan kasvuston osuuden suhteen.

Taulukko 6. Ohrasadon laatu 1971-1973

Koejäsen	Hlp	1000 sp	Korren pituus, cm	Vihantaa, %
0	59	37.6	49	3
Liete	59	39.4	54	1
333 Yn	70	39.1	55	1
667 Yn	60	39.9	57	+

Nurmisadot (Taulukko 7)

Suojaviljalle annetun liettelannan (40 tn/ha) jälkivaikutusta nurmisatoon verrattiin kahdessa 3-vuotisessa kokeessa normaali Y-lannoituksen vaikutukseen (333 ja 667 kg/ha). Minään koevuotena lietteen vaikutus ei eronnut merkitsevästi muiden typpikoejäsenten vaikutuksesta. Keskimäärin koko koesarjassa liettelantakoejäsenen sato oli 5 % ja normaali Y-jäsenten 6-7 % suurempi kuin 0-jäsenten. Ainoastaan vuonna 1973, jolloin satotaso oli alhainen, kaikkien lannoitusten jälkivaikutus oli 2. vuoden nurmella merkitsevä.

Taulukko 7. Liete suojaviljalle: nurmisadot, kg/ha.

Koejäsen 0 = 100.

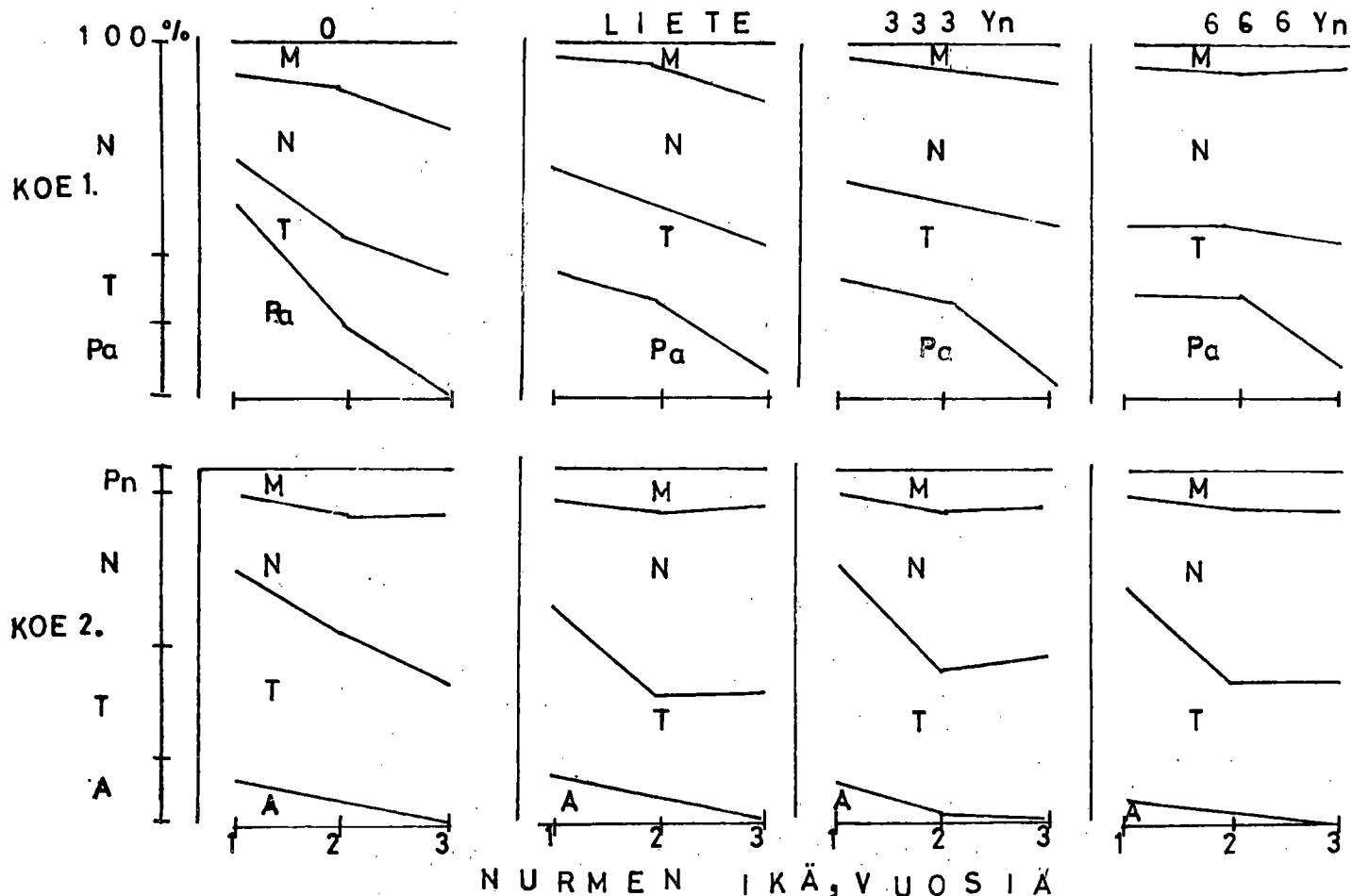
Koe 1. = 1972-74 Koe 2. = 1973-74

Koe	Koejäsen	1. vuosi	2. vuosi	3. vuosi	
1	0	<u>7880</u>	<u>3220</u>	<u>6800</u>	
	40 tn Liete	111	119	104	
	333 Yn	109	116	104	
	667 Yn	110	124	108	
	PME		13 ⁺		
2	0	<u>5900</u>	<u>7300</u>	<u>6230</u>	
	40 tn Liete	99	94	110	
	333 Yn	104	100	106	
	667 Yn	97	100	109	keskim.
1 + 2	0	<u>6890</u>	<u>5260</u>	<u>6520</u>	<u>6220</u>
	40 tn Liete	106	102	107	105
	333 Yn	107	105	105	106
	667 Yn	104	108	109	107

Sadon botaaninen koostumus

Nurmen iän vaikutus (Kuva 6)

Kokeessa v. 1972-74 oli siemenseoksessa apilaa, nurminataa ja timoteita 20, 60 ja 20 %. Ensimmäisen vuoden nurmessa oli o-ruudussa apilaa 60 % ja lannoitetuissa ruuduissa noin 40 %. Nurmen iän kasvaessa apilan osuus väheni niin, että sitä oli 3. vuoden nurmessa enää 4-10 %. Timotein ja nurminadan osuus säilyi suhteellisen suurena. Edellistä oli noin 30 % ja jälkimmäistä 40 %.



Kuva 6. Nurmen iän vaikutus kasvilajiston kehitykseen eri koejäsenillä. 1. koe vuosina 1972-74. 2. koe vuosina 1973-75. N = nurminata, T = timotei, Pa = puna-apila, M = muut, Pn = punanata, A = apilat. Pystyakselilla siemenseos.

Kokeessa v. 1973-75 siemenseoksen suhteet olivat 18 % apilaa, 44 % nurminataa, 44 % timoteita ja 6 % punanataa. Apila, jota 1. vuoden nurmessa oli 5-7 %, oli hävinnyt kolmantena koevuotena. Timoteita oli 1. vuonna 50-60 %. Nurmen iän kasvaessa sen osuus väheni 10-20 %-yksikköä. Nurminadan osuus sen sijaan nousi noin 20 %:sta 40-50 %:iin. Erot koejäsenten välillä olivat pienet.

Koesarja 3. Lietelanta nurmelle 1972-1975

Nurmisadot (Taulukko 8)

Lietelannan (20 tn/ha) tehoa nurmen kevätlannoituksena verrattiin normaali Y-lannokseen (333 kg/ha) kahdessa 3-vuotisessa kokeessa vuosina 1972-1975. Lannoitus oli joka vuosi sama. Keskimäärin näissä kokeissa lietelannoituksella saatu sadonlisäys oli 96 % ja normaali Y:llä 108 % (3700 kg:sta 7240 ja 7750 kg:aan).

Lannoittamattoman koejäsenen sato aleni nurmen iän kasvaessa noin kahdella kolmanneksella, mutta lannoitettujen koejäsenten ainoastaan yhdellä neljänneksellä. Jokaisena koevuotena lannoitettujen koejäsenten sadonlisäys oli merkitsevä. Ensimmäisessä kokeessa lietteellä saatiin peräkkäisinä vuosina 1.9, 3.1 ja 5.5 tn/ha sadonlisäys. Normaali Y:llä vastaavat sadonlisäykset olivat 2.3, 3.2 ja 5.7 tn/ha. Ensimmäisessä kokeessa ainoastaan 3. vuoden nurmelta Yn:llä saatu sadonlisäys oli merkitsevästi suurempi kuin lietteellä saatu. Toisessa kokeessa sen sijaan jokaisena koevuotena lietteellä saatu sadonlisäys (2.8, 4.5 ja 3.6 tn/ha) oli merkitsevästi alhaisempi kuin normaali Y:llä saatu (3.4, 5.5 ja 4.0 tn/ha).

Taulukko 8. Liete nurmelle: nurmisadot, kg/ha. Koejäsen 0 = 100.

Koe 1. = 1972-74 Koe 2. = 1973-75

Koe	Koejäsen	1. vuosi	2. vuosi	3. vuosi	keskimäärin
	0	<u>7480</u>	<u>2870</u>	<u>1960</u>	
1	Liete	125	207	379	
	Yn	130	211	392	
	F	+++	+++	+++	
	PME	6	7	9	
	0	<u>4660</u>	<u>3490</u>	<u>1730</u>	
2	Liete	159	228	309	
	Yn	172	256	329	
	F	+++	+++	+++	
	PME	5	10	16	
	0	<u>6070</u>	<u>3180</u>	<u>1850</u>	<u>3700</u>
1 + 2	Liete	138	219	345	196
	Yn	146	236	362	208

Raakavalkuaissadot (Taulukko 9)

Keskimäärin kahdessa kolmivuotisessa kokeessa raakavalkuaissadon lisäys oli lietteellä 90 % (572 kg:sta 1085 kg:aan/ha) ja normaali Y:llä 98 % (1134 kg:aan/ha). Lietteen ja normaali Y:n väliset erot eri vuosina olivat pienet. Ensimmäisen vuoden nurmesta saadut raakavalkuaissadot olivat lietteellä keskimäärin 1267 kg/ha ja normaali Y:llä 1330 kg/ha, toisen vuoden 1071 ja 1117 kg/ha ja kolmannen vuoden 915 ja 955 kg/ha.

Taulukko 9. Raakavalkuaissato, kg/ha. Koejäsen 0 = 100.

Koe 1. = 1972-1974, koe 2. = 1973-1975.

Koejäsenet 1. vuosi 2. vuosi 3. vuosi keskim.

Koe 1.

0	<u>1278</u>	<u>481</u>	<u>280</u>	<u>680</u>
Liete	117	208	414	179
Yn	122	204	443	186

Koe 2.

0	<u>569</u>	<u>620</u>	<u>200</u>	<u>463</u>
Liete	182	184	335	205
Yn	193	202	335	217

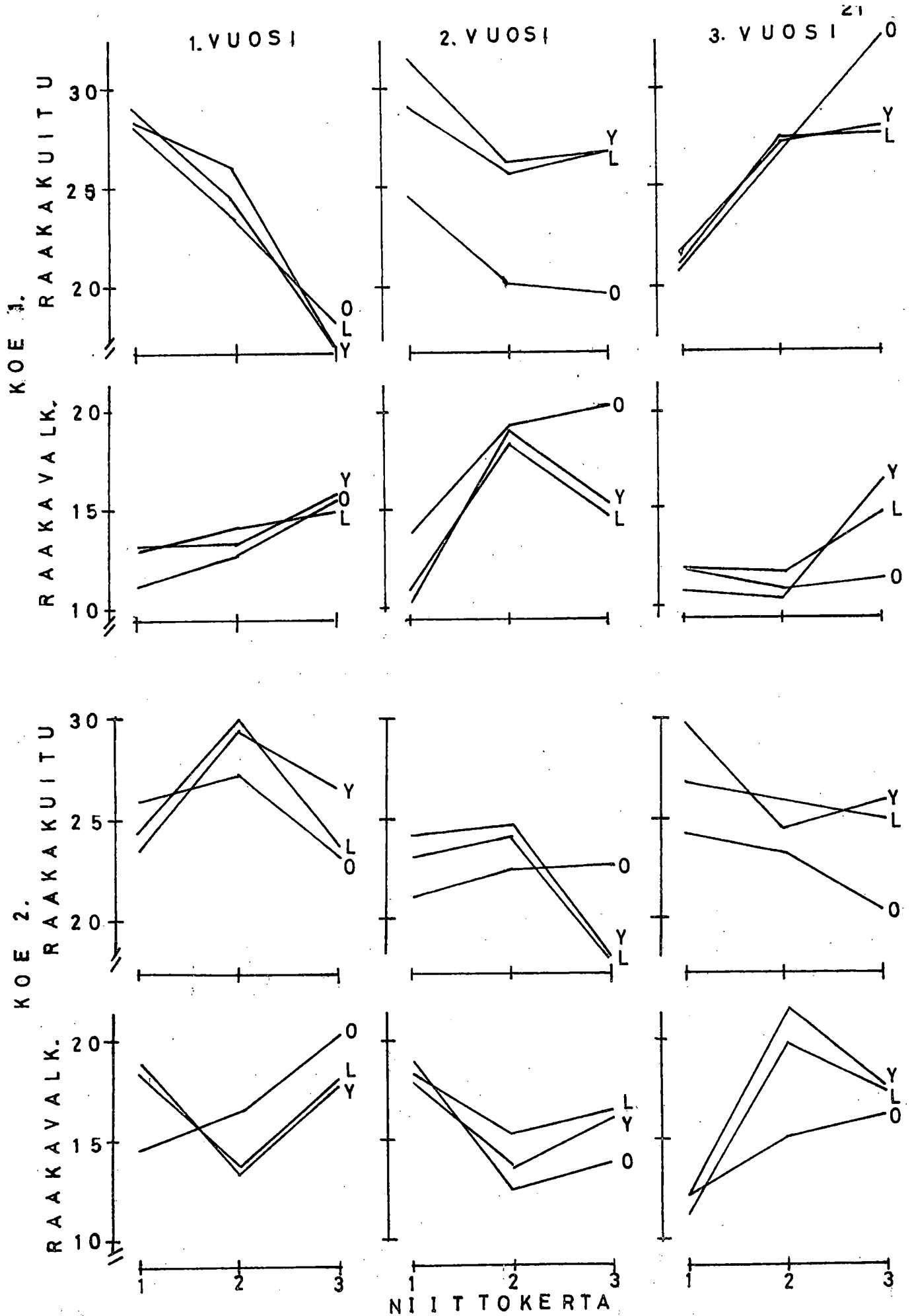
Koe 1 + 2

0	<u>924</u>	<u>551</u>	<u>240</u>	<u>572</u>
Liete	137	194	381	190
Yn	144	203	398	198

Nurmisadon laatu

Raakakuitu- ja raakavalkuaispitoisuus vaihtelivat erittäin paljon eri niittokerroilla ja eri ikäisillä nurmilla (Kuva 7).

Raakakuitupitoisuuksien suuret vaihtelut osoittavat, että kasvuston kehitysaste korjuuhetkellä on ollut erilainen eri koejäsenillä, eri niittokerroilla ja eri vuosina. 0-jäsenen kuitupitoisuus on ollut alhaisin, keskimäärin 23.6 % ja Yn-koejäsenen korkein, 26.1 %. Tämä heijastuu koejäsenten valkuaispitoisuudessa siten, että 0-jäsenen valkuaispitoisuus oli korkein,



Kuva 7. Lietelannan vaikutus ruohon raakakuitu- ja raakavalkuaispitoisuuteen (%/ka) eri niittokertojen sadoissa. Koe 1. 1972-74, koe 2. 1973-75, O = lannoittamaton, L = liete, Y = normaali-Y

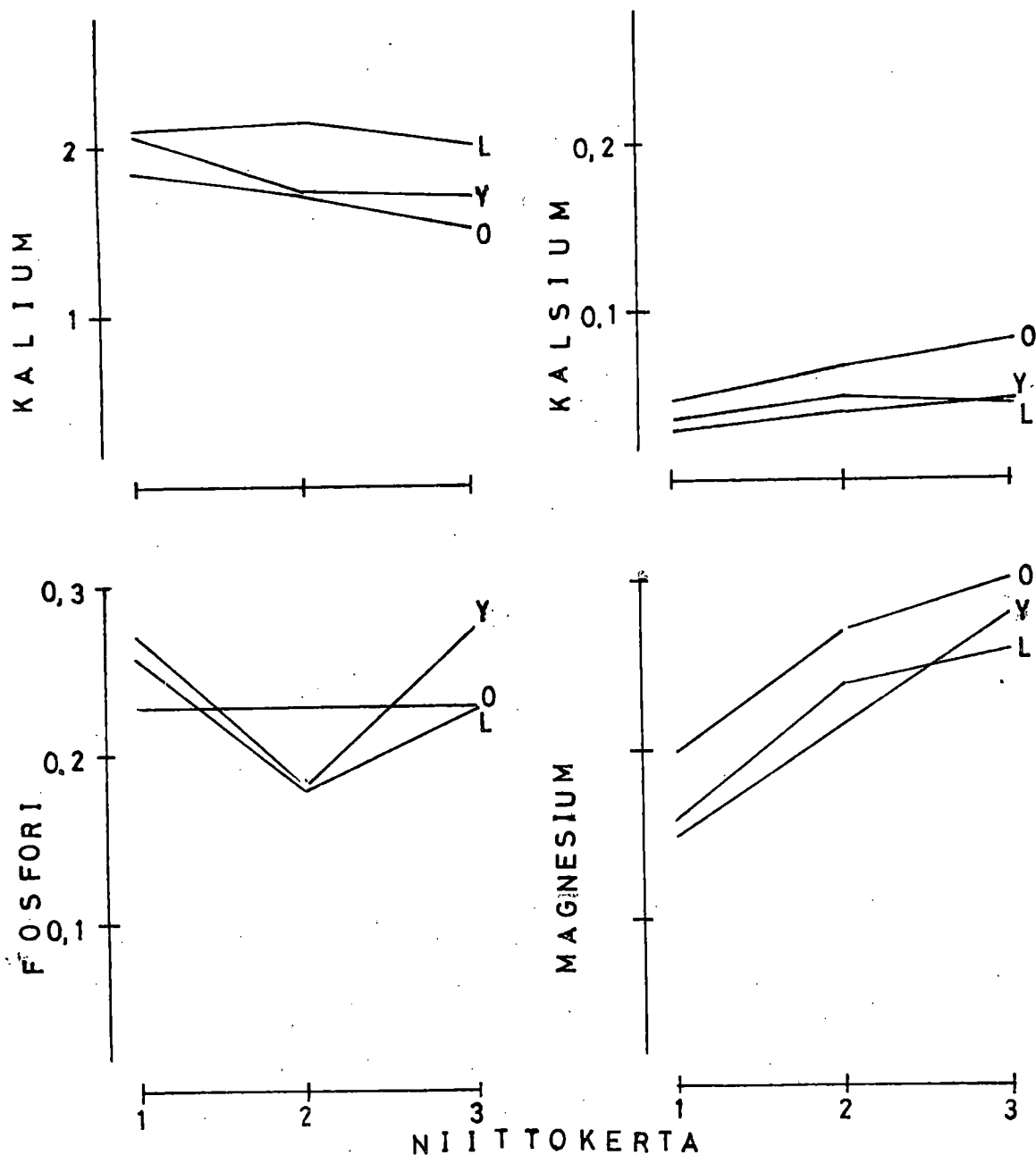
15.0 %. Lietteellä lannoitetun sadon raakavalkuaispitoisuus oli keskimäärin 14.9 % ja normaali Y:llä 14.6 % (Taulukko 9). Suurista vaihteluista johtuen ei selvää suuntaa lietteen vaikutuksessa ollut havaittavissa.

Taulukko 9. Liettelannan vaikutus nurmisadon raakakuitu- ja raakavalkuaispitoisuuteen, %/ka. Koejäsen 0 = 100.

Koe 1. = 1972-1974, koe 2. = 1973-1975.

	Koe- jäsen	Raakakuitua, %/kuiva-aine		
		Koe 1.	Koe 2.	Koe 1. + koe 2.
1. vuosi	0	25.7	25.8	25.8
	Liete	26.9	25.5	26.2
	Yn	27.2	25.5	26.4
2. vuosi	0	21.6	21.6	21.6
	Liete	22.7	27.3	25.0
	Yn	23.4	28.8	26.1
3. vuosi	0	22.9	23.7	23.3
	Liete	25.9	25.2	25.6
	Yn	27.3	24.4	25.9
1. - 3. vuosi	0	23.4	23.7	23.6
	Liete	25.2	26.0	25.6
	Yn	26.0	26.2	26.1
Raakavalkuaista, %/kuiva-aine				
1. vuosi	0	17.1	12.2	14.7
	Liete	16.0	13.9	15.0
	Yn	16.1	13.6	14.9
2. vuosi	0	16.8	17.7	17.3
	Liete	16.9	14.3	15.6
	Yn	16.2	14.0	15.1
3. vuosi	0	14.1	11.7	12.9
	Liete	15.7	12.6	14.2
	Yn	16.1	11.7	13.9
1. - 3. vuosi	0	16.0	13.9	15.0
	Liete	16.2	13.6	14.9
	Yn	16.1	13.1	14.6

Sadon kuiva-ainepitoisuuksissa ei ollut merkitsevää eroa koejäsenten välillä. 0-, liete- ja Yn-koejäsenten kuiva-ainepitoisuudet olivat keskimäärin 22.3 %, 21.5 % ja 21.0 %.



Kuva 8. Ensimmäiselle sadolle annetun lietelannan vaikutus ruohon kivennäispitoisuuteen v. 1975. O = lannoittamaton, L = liete, Y = normaali Y.

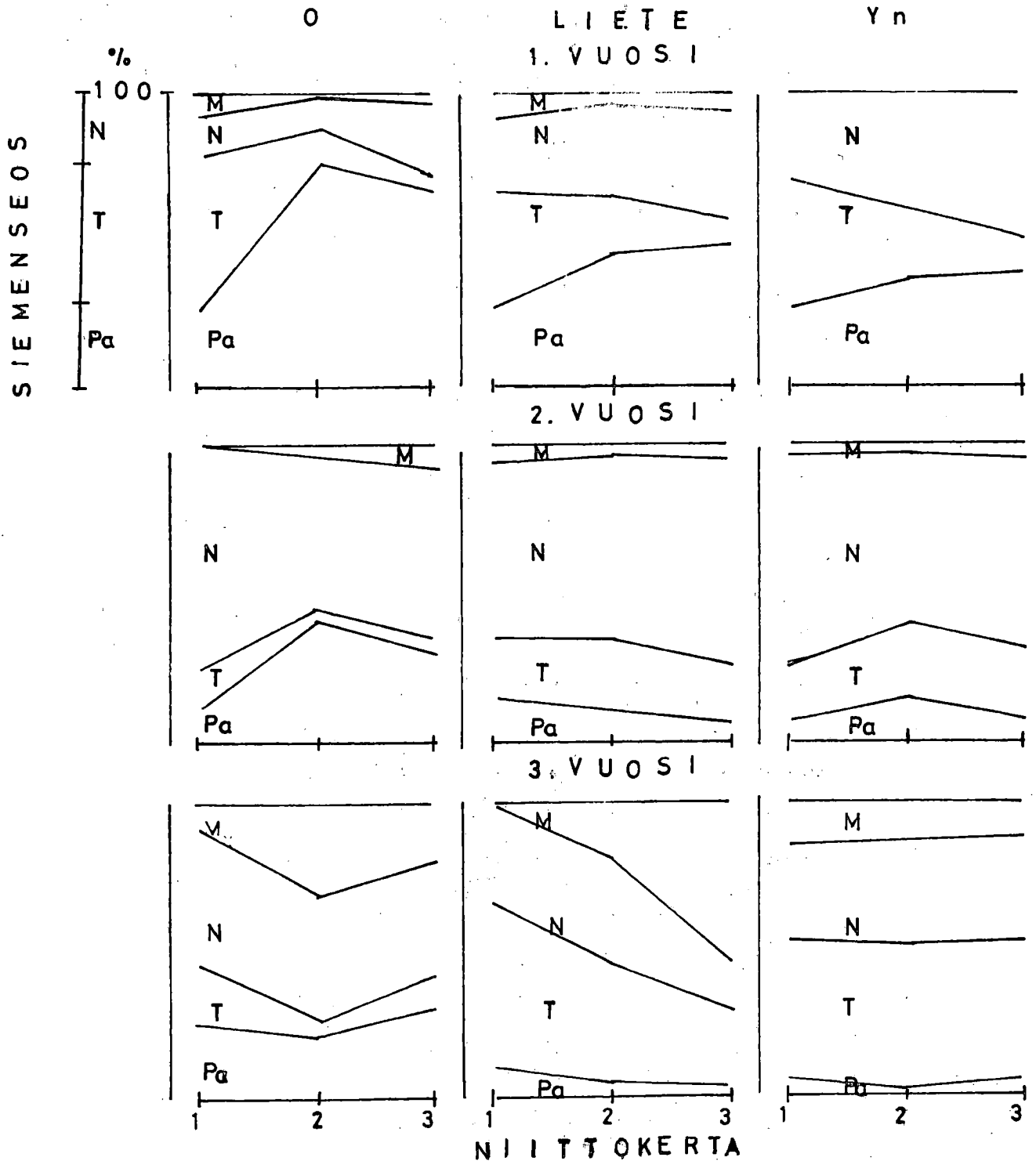
Kivennäispitoisuus (Kuva 8). Ruohon kaliumpitoisuus oli lie-tettä saaneessa ruohossa korkein, keskimäärin 2.12 %, ja se pysyi tasaisena koko kasvukauden ajan. O-lannoituksen ja normaali Y-lannoituksen saaneen ruohon kaliumpitoisuus sen sijaan aleni syksyä kohden. Kalsium- ja magnesiumpitoisuudet kohosivat syksyä kohden. O-koejäsenen sadossa pitoisuuden olivat keskimäärin

korkeimmat, mutta liete- ja normaali Y-jäsenten välillä ei ollut suurta eroa. Lannoittamattoman koejäsenen fosforipitoisuus oli kaikissa sadoissa 0.23 %. Lannoitettujen koejäsenten fosforipitoisuudet sen sijaan olivat keväällä korkeimmillaan (0.26 - 0.27 %) ja keskikesällä alhaiset (0.18 %).

Botaaninen koostumus

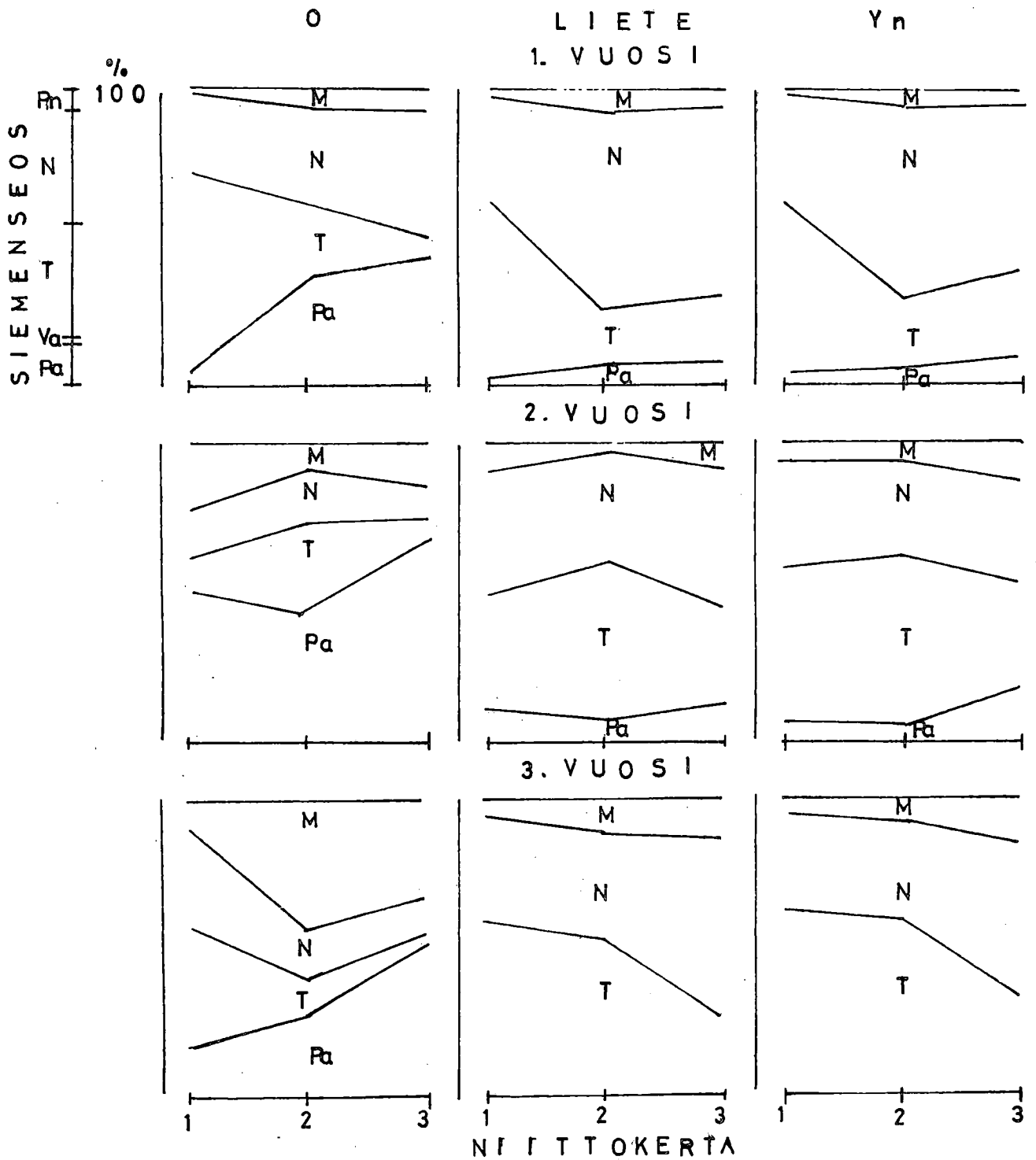
Kokeessa v. 1972-74 (Kuva 9) puna-apilan, timotein ja nurminadan suhteet olivat 28, 48 ja 24 %. Ensimmäisen vuoden kevätasadossa kasvilajien suhteet vastasivat suhteita siemenseoksissa. Syksyä kohden puna-apilan ja nurminadan osuudet kasvoivat ja timotein osuus pieneni kaikilla koejäsenillä. Apilan osuus oli suurin lannoittamattomissa ruuduissa (noin 70 %). Toisen vuoden nurmissa nurminata oli valtakasvina muodostaen keskimäärin 60 % kasvustosta. Apilan osuus oli edelleen vähentynyt. Kolmannen vuoden nurmissa timotein osuus oli lannoitetuilla koejäsenillä noussut nurminadan kustannuksella. Lannoittamattomissa ruuduissa nurminata oli edelleen valtakasvina. Puna-apilaa oli kolmannen vuoden nurmissa jäljellä 0-ruuduilla 20-30 % ja lannoitetuilla koejäsenillä 5-10 %. Lieteruuduissa muut kuin kylvetetyt kasvit olivat loppukesällä vallanneet yli puolet kasvustosta.

Kokeessa v. 1973-75 (Kuva 10) siemenseoksen muodostivat 13 % puna-apilaa, 3 % valkoapilaa, 39 % sekä nurminataa että timoteita ja 5 % punanataa. Lietelannoituksen ja normaali Y-lannoituksen saaneen koejäsenen botaaninen koostumus muuttui hyvin samansuuntaisesti: Kokeen alussa nurminata oli valtakasvina, mutta nurmen iän kasvaessa timotei valtasi siltä alaa. Timotein osuus oli yleensä suurimmillaan ensimmäisessä niitossa, mutta se väheni syksyä kohti nurminadan paremman jälkikasvukyvyn takia.



Kuva 9. Lietelanta nurmelle v. 1972-74. Nurmen iän vaikutus kasvilajiston kehitykseen eri koejäsenillä.

N = nurminata, T = timotei, Pa = puna-apila, M = muut.



Kuva 10. Lietelanta nurmelle v. 1973-75. Nurmen iän vaikutus kasvilajiston kehitykseen eri koejäsenillä.
 Pn = punanata, N = nurminata, T = timotei, Va = valkoapila,
 Pa = puna-apila.

TULOSTEN TARKASTELU

Suojaviljan lannoituksessa 50 tn lietelantaa hehtaarille antoi keskimäärin 5 % suuremman sadon kuin väkilannoitus, jossa typpimäärä oli sama, fosforimäärä lähes kaksinkertainen mutta kalimäärä n. 15 % pienempi. Kun lietelannan ohella annettiin lisäfosforia niin, että sen kokonaismäärä tuli lähes kolminkertaiseksi pelkkään lietteeseen verrattuna, suureni jyväsato 16 %. Ilmeisesti superfosfaatin käytöllä lietelannan yhteydessä oli edullinen vaikutus muiden ravinteiden ja hivenaineiden käyttökelpoisuuteen, koska jo pelkkä liete oli antanut paremman sadon kuin enemmän fosforia sisältänyt väkilannoitus.

Toisessa koesarjassa ei 40 tn lietelantaa vastannut aivan väkilannoitusta (333 Yn), jonka typpi- ja kalimäärät olivat huomattavasti pienemmät mutta fosforimäärä suurempi. Kaksinkertainen väkilannoitus, jossa sekä typpeä että fosforia oli jo enemmän kuin lietelannassa, antoi 8 % paremman sadon kuin lietelanta.

Suojaviljalle annetun lannoituksen jälkivaikutus rajoittui lähinnä ensimmäiseen nurmivuoteen. Vuosina 1965-69 suoritetuissa kokeissa 50 tn lietelantaa saaneen koejäsenen sato oli keskimäärin 38 % suurempi kuin lannoittamattoman. Sen sijaan vuosien 1972-73 kokeissa oli 40 tonnin lietemäärän jälkivaikutus ainoastaan keskimäärin 5 %. Lietteen jälkivaikutus ei eronnut suojaviljalle annetun väkilannoituksen jälkivaikutuksesta. Toisena ja kolmantena vuotena vaikutus oli jo merkityksetön.

Lietelannan sisältämä kokonaistyppimäärä oli huomattavasti suurempi kuin käytettyjen väkilannoitteiden. Tämä ei tullut näkyviin jälkivaikutuksessa. Kolmannen vuoden nurmella annettiin väkilannoitekoejäsenille sellainen määrä typpeä, joka korvasi eron lietelannan suurempaan kokonaistyppimäärään. Tämä nosti kyseisten koejäsenten sadon selvästi muita suuremmaksi. Tällainen vertailu tuskin kuitenkaan antaa täysin oikeata kuvaa eri koejäsenten typpimäärien vaikutuksesta, sillä lietteen liukenematon typpi jää maahan ja voi vähitellen muuttua kasveille käyttökelpoiseen muotoon.

Nurmelle levitettyinä 20 tn lietelantaa vastasi lannoitusvaikutukseltaan keskimäärin n. 300 kg/ha normaali Y-lannosta. Lietteessä oli vain puolet väkilannoitteen sisältämästä fosforista, mutta kalia 40 % enemmän. Runsaampien lietelantamäärien käyttöä nurmella alkaa rajoittaa suuri kalimäärä, joka saattaa nostaa ruohon kalipitoisuuden liian korkeaksi. Tosin eräiden englantilaisten tutkimusten mukaan ruohon kalipitoisuus ei lisääny samassa suhteessa kuin lietelantaa lisätään (PAIN ym. 1974). Myös ruohon nitraattipitoisuus saattaa kohota liiaksi suurina liete-määriä käytettäessä. Kali ja typpi riittävät hyvin nurmelle käytettäessä lietettä 20-30 tn/ha. Sensijaan fosforista voitulla puutetta.

Lietelannan vaikutus ruohon raakavalkuais- ja kuitupitoisuuteen ei ollut selvä. Vuosien väliset erot olivat nimittäin suuria, mikä johtui ruohon erilaisesta kehitystasosta niittohetkellä. Lannoitus ilmeisesti nopeutti ruohon kehitystä, koska raakakuitupitoisuus oli lannoittamattomalla koejäsenellä keskimäärin pienempi ja valkuaispitoisuuskin hiukan suurempi. Raakavalkuaissato jäi lannoittamattomalla koejäsenellä tästä huolimatta muita pienemmäksi. Lietelanta ei eronnut sadon laadun suhteen väkilannoitteista.

Kasvilajikoostumuksen kehitys oli normaalia. Koiranheinän ja nurminadan osuus lisääntyi nurmien vanhetessa. Sama suuntaus näkyi myös kasvukauden aikana. Poikkeuksen tekivät vain nurmet, joissa apilalla oli merkittävä osuus. Niissä se lisääntyi syksyä kohden, jolloin heinien osuus vastaavasti väheni. Lietelannan vaikutus kasvilajikoostumukseen ei poikennut väkilannoitteista. Ainoa koejäsen, joka poikkesi muista oli lannoittamaton. Sillä oli apilaa enemmän kuin muilla.

Näiden kokeiden tulosten perusteella lietelantaa voidaan pitää arvokkaana lannoitteena, jonka käyttö nykyisten korkeiden väkilannoitteiden hintojen aikana puolustaa hyvin paikkaansa. Se sopii hyvin viljalle mutta nurmiviljelyssä sen käyttö on jonkin verran rajoitettua. Sitä voidaan antaa nurmen perustamisen yhteydessä ja kevätlannoituksena. Talvellakin lietelantaa voi-

daan levittää, mikäli ei ole vaaraa, että sitä pääsee sulamisvesien mukana vesistöihin. Kasvukauden aikana sen käyttö nurmilla ei juuri tule kysymykseen. Laitumella on syöttöjen väliuseimmiten niin lyhyt, että laiduntamisen jälkeen annettu lietelanta huonontaa maittavuutta seuraavalla syöttökerralla.

Mikäli lietelanta voitaisiin mullata tehokkaasti myös nurmilla, sitä voitaisiin käyttää kasvukauden aikanakin. Multaamisesta on vielä hyvin vähän kokemuksia.

Kirjallisuutta

LAINNE, T. 1964. Lietelannan käyttö ja ravinnepitoisuus. Koe-
toim. ja Käyt. 21: 37, 40.

-"- 1967. Lietelannan käyttöarvo. Sama 24: 12.

-"- 1970. Lietelanta suojaviljan lannoitteena savimailla.
Sama 27: 9.

PAIN, B.F., LEAVER, J.D. and BROOM, D.M. 1974. Effects of cow
slurry on herbage production, intake by cattle and
grazing behaviour. J. of the Brit. Grassl. Soc. 29,
2: 85-91.

Liite 1. Lietelannan kuiva-aine- ja ravinnepitoisuudet,
o/oo (kg/tn) sekä pH.

Vuosi	Kuiva- aine	Kok. typpi	Liuk. typpi	P	K	Ca	Mg	Tuhka	pH
1964	89	3.26	2.19	0.62	4.30				7.35
1965	48	2.24	1.18	0.38	1.80			9.9	7.01
1966	63	3.43	2.27	0.41	2.73			10.9	7.03
1967	66	3.51	2.30	0.46	3.21				7.20
1968	73	3.36	1.89	0.45	2.51			10.5	7.11
1969	67	3.49	2.04	0.50	3.04			11.7	7.25
1970	97	4.13	2.04	0.62	2.71			14.3	6.90
1971	82	3.27	2.40	0.58	3.64			13.9	7.14
1972	85	3.45	1.92	0.63	4.61	2.24	0.35	15.1	7.08
1973	77	3.24	2.08	0.73	2.17	1.88	0.34	11.9	7.20
keskim.	75	3.34	2.03	0.54	3.07	2.06	0.35	12.3	7.13

