



MTTK

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

Tiedote 23/86

MARTTI VUORINEN
Kainuun tutkimusasema

**Kalkituskoekiden tuloksia saraturvemaalta
1977—83**

JOKIOINEN 1986
ISSN 0359-7652

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 23/86

MARTTI VUORINEN

Kalkituskokeiden tuloksia saraturvemaalta 1977 - 83

Kainuun tutkimusasema

92810 PELSOSUO

981-607132

ISSN 0359-7652

SISÄLLYSLUETTELO	Sivu
TIIVISTELMÄ	1
JOHDANTO	2
1. SÄÄOLOJEN PELSOLLA 1977 - 83	3
2. KALKIN KARKEUSKOE 1977 - 81	4
2.1. Maa-analyysit	5
2.2. Satotulokset	6
3. SIILINJÄRVEN KALKKIKOE 1978 - 82	8
3.1. Maa-analyysit	8
3.2. Satotulokset	9
4. TERÄSTEOLLISUUDEN JÄTEKUONAKOE 1979 - 83	12
4.1. Maa-analyysit	13
4.2. Satotulokset	14
5. TALVIKALKITUSKOE 1981 - 83	17
5.1. Maa-analyysit	17
5.2. Satotulokset	19
6. KALKITUSTARVEKOEET 1982 - 83	20
6.1. Maa-analyysit	20
6.2. Satotulokset	20
KIRJALLISUUTTA	22

TIIVISTELMÄ

Kainuun tutkimusaseman saraturvemaalla, joka osittain maanparannuksen johdosta on multamaata, sijaitsi vuosina 1977-83 kuusi kalkituskoetta. Nämä kokeet osoittivat, että turvemaalla saadaan merkittäviä sadonlisäyksiä varsinkin silloin, kun maan pH on koetta perustettaessa alle 5. Kaikissa kokeissa todettiin lisäksi, että dolomiittikalkki nostaa hyvin äkkiä maan magnesiumpitoisuuden turhan suureksi kalsiumiin verrattuna. Niinpä ainakin joka toisella levityskeralla tulisi käyttää kalkkikivijauhetta.

Kalkin karkeuskokeessa kalkkikivijauhe nosti maan pH:ta dolomiittikalkkia enemmän. Myös kokeen normaalia karkeammat kalkit vaikuttivat hyvin turvemaalla. Eri karkeutta olevien kalkkien tehon kesto ei tullut vielä viidenkään koevuoden jälkeen kovin selvästi esille.

Hienon Siilinjärven kalkin vaikutus todettiin nopeaksi. Siilinjärven kalkit nostivat vain vähän maan Ca ja Mg-suhdetta, joten ne ovat erinomaisia aineita jatkuvaan käyttöön, kun em. suhde on saatu välille 8-13. Rakeinen kalkki tulee kysymykseen lähinnä puutarhataloudessa. Koe osoitti myös, että käytettäessä niukkaa lannoitusta riittää 5 tn/ha kalkkia maksimoimaan puna-apilan sadon. Runsaalla typpilannoituksella vastaava kalkin määrä on 10 tn/ha.

Rautaruukin Raahan tehtaiden kuonia myydään viljelijöille melko karkeina (masuunikalkin raekoko alle 5 mm ja konvertterikalkin raekoko alle 4 mm), jolloin niiden vaikutuksen kesto ei vielä viiden vuoden kuluessa ehdi tulla näkyviin. Hienoksi jauhetut kuonat olivat kokeessa Kainuun tutkimusaseman turvemaalla dolomiittikalkin veroisia käyttömäärällä 10 tn/ha tai ohralla jopa sitä parempia. Kokeessa käytetyillä "normaaleilla" kuonilla 10 tn/ha oli sama vaikutus viljasatoon kuin 10 tn:lla/ha dolomiittikalkkia ja sama vaikutus nurmisatoon kuin 2,5 tn:lla/ha dolomiittikalkkia.

Talvikalkituskokeessa oli vaikeuksia saada talvella levitetty kalkki pysymään ruudullaan: kohta levityksen jälkeen tuleva tuuli siirtää helposti sitä. Niinpä kokeessa talvikalkitus ei aivan ollut kevät- ja syyslevityksien veroinen. Sen teho oli ohran esikasveille annettuna noin 30 %, paitsi jos esikasvi oli ruis, vaikutus oli tällöin likimain 100 %. Nurmelle tehty talvikalkitus vähensi hieman kalkituksen jälkeistä ensimmäistä satoa. Kalkki tulee kuitenkin käyttöön, kun nurmi kynnetään.

Kalkitustarvekoe todisti sen, että turvemaata ei ole enää kovin suuressa kalkituksen tarpeessa pH:n ollessa 5,3, sillä sadonlisäykset jäivät alle 10 %. Kun maan pH oli ennen kalkitusta 4,6, keskimääräiset sadonlisäykset kalkittaessa 8 tn/ha olivat selvät.

JOHDANTO

Kainuun tutkimusasemalla Vaalan Pelsolla oli 1977-83 useita kalkituskokeita, joissa tutkittiin erilaisia kalkkeja ja kalkin karkeuksia, levitysmääriä sekä talvikalkitusta. Kokeiden tulokset on jo osittain esitetty alla mainituissa julkaisuissa, mutta yhteenveto Pelson osalta maa-analyysien ja satotulosten osalta on kuitenkin nähty tarpeelliseksi.

Viiden vuoden koesarjassa oli tutkimusasemalla normaaleja ja karkeita kalsiitti- ja dolomiittikalkkeja vertaileva koe. JAAKKOLA ja JOKINEN (1980) ovat käsitelleet kolmen vuoden tuloksia julkaisussaan ja todenneet, että dolomiittikalkin vaikutus maan happamuuteen oli selvästi vähäisempi kuin kalkkikivijauheen. Kun kalkki kävi karkeammaksi eli 0,15 mm seulan läpäisi vain 38 % hienon kalkin läpäistessä em. seulan 55-64 prosenttisesti, putosi kalkin teho kokeessa 20 prosenttia. Asetuksen mukaan myytävänä olevasta kalkista tulee puolet läpäistä 0,15 mm seulan (ÖSTERMAN 1982). Kalkkikivijauhe 1 neutraloivan kyvyn tulee vastata vähintään 35,0 % kalsiumia ja laatuluokan 2 vähintään 31,0 % kalsiumia. Dolomiittikalkki 1 sisältää vähintään 10,0 % magnesiumia ja laatuluokka 2 vähintään 7,0 % magnesiumia. Magnesiumpitoinen kalkkikivijauhe sisältää 3-6% magnesiumia.

Siilinjärven apatiittia rikastettaessa saadaan sivutuotteena hyvin hienoa kalkkia. Tätä sekä vastaavaa tuotetta rakeistettuna verrattiin viisivuotisissa kenttäkokeissa dolomiittikalkki 2:een. Kainuun tutkimusasemalla Siilinjärven kalkki sisälsi magnesiumia 3,9 % ja dolomiittikalkki 2 7,4 %. Maan magnesiumipitoisuus nousi vastaavien prosenttisuuksien suhteessa. Maan happamuus kokeessa väheni aluksi kalkkien karkeusasteen mukaan: Siilinjärven hieno kalkki oli tehokkainta ja rakeistettu tehottominta. Kahden vuoden kuluessa erot kuitenkin tasoittuivat (JAAKKOLA ym. 1985). Kaiken kaikkiaan Siilinjärven kalkki todettiin neljässä kenttäkokeessa ja yhdessä astiakokeessa täysiarvoiseksi kalkitusaineeksi.

Viisivuotisessa koesarjassa tutkittiin Vaalan Pelsolla Rautaruukki Oy:n Raahen tehtaiden ilmajähdytettyä ja granuloitua masuunikuonaa sekä terässulatonkuonaa vertaamalla niitä dolomiittikalkki 1:een. Kaikkiaan oli vastaavia kenttäkokeita neljä ja yksi astiakoe (JAAKKOLA ym. 1985). Kuonien hienoksi jauhaminen paransi niiden neutralointikykyä selvästi. Kuonista tehokkain kalkitusvaikutus oli terässulatonkuonalla. Granuloitu masuunikuona neutraloi hapanta maata noin puolella dolomiittikalkin tehosta. Murskatun ilmajähdytetyn kuonan teho oli heikoin. Sato nousi kuonilla maan pH:n nousun edellyttämän määrän, masuunikuonilla jopa monesti sitä enemmän. Magnesiumin lähteenä kuonista oli paras masuunikuona (6% Mg) ja kalsiumin lähteenä terässulatonkuona (35 % Ca). Koska

terästeollisuuden kuonien hienous ei ole perinteisten kalkitusaineiden luokkaa, ne on hyväksytty myytäväksi maanparannusaineina.

Viime vuosina nopeasti yleistynyttä talvikalkitusta on HAKKOLA (1984) selvittellyt kalkitusta käsittelevässä julkaisussaan todeten, että talvikalkitus nurmella ilman suurempaa kalkin huuhtoutumista on mahdollista. Timotein satoon ei eri kalkin levitysajoilla ollut vaikutusta. Kahden timoteivuoden jälkeen viljelyn ohran sato lisääntyi 8 % kalkittaessa syksyllä tai keväällä. Talvikalkituksen antama sadonlisäys oli hieman pienempi, mutta erot eivät olleet merkitseviä.

JOKINEN ja HYVÄRINEN (1985) ovat tutkineet Viljavuuspalvelu Oy:n näytteiden tuloksia ja todenneet, että 33 %:lla turvemaista pidetään dolomiittikalkkia 1 sopivana kalkitusaineena. Kalkkikivijauho sen sijaan olisi suositeltava kalkitusaine 15 %:lle turvemaista. Suhteen Ca / Mg ihanearvoina pidetään lukuja väliltä 8-13.

1. SÄÄOLOT PELSOLLA 1977-83

Taulukosta 1 voidaan todeta, että kesä 1977 oli erittäin kylmä tehoisan lämpötilan summan ollessa lähes 200 astetta normaalia alemman. Kasvukauden kaikkien kuukausien keskilämpötila oli alle normaalin. Jo elokuun 20. päivän seutuvilla oli kovia halloja. Seuraava kesä oli melko vähäsateinen. Kesä- ja heinäkuun puolenvälin hallat vioittivat jonkin verran viljakasvustoja. Vuosien 1979 ja -80 tehoisan lämpötilan summa nousi normaalia korkeammalle lämpimän alkukesän vuoksi. Molempina vuosina heinäkuu oli melko vähäsateinen. Lämpötilojen suhteen vuosi 1981 oli melko lähellä normaalia koko kasvukausi huomioonottaen. Halloilta säästyttiin myös kokonaan, sillä kesä - elokuu olivat ennätysellisen sateiset: yhteensä 345 mm. Vuonna 1982 tehoisan lämpötilan summa jäi jälleen normaalista yli 150 astetta lähinnä erittäin kylmän kesäkuun vuoksi. Viljojen kannalta kylmä jakso oli onneksi melko aikaisin eli 6-12.6. Myös kuivasta elokuun alkupuolesta johtuen oli jo 4.8. ja 6.8. kovia halloja. Vuosi 1983 oli suotuisa lämpimien touko- ja syyskuiden johdosta. Vastaavat kuukaudet olivat myös kesän sateisimmat. Halloilta ei tänäkään vuonna kokonaan vältytty: noin - 7^o C mitattiin maanpinnassa elokuun puolessa välissä ja elo - syyskuun vaihteessa.

Taulukko 1. Keskilämpötilat, sademäärät ja yli 5^o C lämpötilojen summa Pelsolla 1977-83.

	keskilämpötila °C							1931- 1960
	1977	-78	-79	-80	-81	-82	-83	
touko	6.1	8.0	8.6	6.1	9.0	6.5	9.3	6.9
kesä	12.0	12.6	13.5	15.9	11.2	8.5	12.4	12.9
heinä	14.4	14.5	14.8	15.3	15.8	15.1	15.6	16.1
elo	11.1	11.0	13.6	12.2	11.6	12.7	11.8	13.7
syys	5.4	6.2	7.5	7.4	7.0	7.6	9.3	7.9

	sademäärä mm							
touko	53	2	57	38	10	78	105	34
kesä	38	45	58	41	128	51	60	69
heinä	91	49	26	35	121	34	65	72
elo	71	57	67	95	96	106	50	72
syys	62	53	85	55	35	58	83	55

	tehoisa lämpötilasumma astetta							
kasvu kausi	786	923	1038	1054	979	836	1073	995

2. KALKIN KARKEUSKOE 1977-81

Kokeessa käytettyjen kalkitusaineiden analyysit on ilmoitettu taulukossa 2. Sen mukaan hienot kalkit täyttävät rehu- ja lannoiteasetuksessa mainitut ensimmäisen luokan kalkin vaatimukset. Karkeista kalkeista jää 2,0 mm:n seulalle sen sijaan yli 2 % ja 0,15 mm seulan läpäisi vain vajaa 40 %. Myös kalkkien neutraalointikyky laski pari prosenttiyksikköä.

Kokeen kalkitus tehtiin syksyllä 1976 levittämällä puolet kalkista ennen kyntöä ja toinen puoli kynnön jälkeen. Koekasvina oli kaikkina vuosina happamuudelle melko arka ohra: ensin kolmena vuonna Suvi ja sen jälkeen kahtena vuonna Eero.

Suville lannoitus oli 350 kg/ha tasaväkevää Y-lannosta (53 kg N) ja Eerolle 188 kg/ha normaalia Y-lannosta (30 kg N).

Taulukko 2. Kalkitusaineet kokeessa kalkin karkeus 1977 - 81.

Kalkitusaine	% lajitetta		Ca %	Mg %	Ca + Mg % Ca:ksi laskettuna
	yli 2 mm	alle 0,15 mm			
Hieno dolomiittikalkki	1,4	55,0	20,9	9,5	36,5
Karkea "	5,0	38,4	20,0	9,0	34,8
Hieno kalsiittikalkki	0,0	64,1	36,1	0,73	37,3
Karkea "	3,1	38,1	34,5	0,75	35,7

2.1. Maa-analyysit

Kokeesta tehtiin viljavuusanalyysi ennen kalkkien levitystä otetuista maanäytteistä ja sen jälkeen kaikkien koevuosien syksyn näytteistä. Koalueen fosfori- ja kaliumpitoisuudet nousivat hiukan kokeen kuluessa (taulukko 3).

Taulukko 3. Maa-analyysit kokeessa kalkin karkeus 1976 - 81.

Kalkitusaine	pH [*]	Ca [*]	Mg [*]	P ^{**}	K ^{**}
Kalkitsematon	4,9	870	110	10,1	32
Dolomiittikalkki					
8 tn/ha hienoa	5,5	1190	205	8,7	33
8 tn/ha karkeaa	5,3	1150	180	8,8	33
16 tn/ha hienoa	5,9	1500	265	8,8	31
16 tn/ha karkeaa	5,7	1390	230	9,9	31
Kalsiittikalkki					
8 tn/ha hienoa	5,6	1490	110	9,9	33
8 tn/ha karkeaa	5,4	1370	115	8,4	31
16 tn/ha hienoa	6,2	2280	125	9,1	32
16 tn/ha karkeaa	5,9	1960	110	7,8	29

* vuodet 1978-81 keskimäärin

** vuodet 1976-81 "

Ennen kokeen perustamista keskimäärin	4,9	800	105	6,8	24
---------------------------------------	-----	-----	-----	-----	----

Maan pH:ta nosti kalkkikivijauhe dolomiittikalkkia enemmän. Pienemmällä kalkkimäärällä pH:n nousu oli keskimäärin 0,5 pH-yksikköä. Vain 16 tn/ha hienoa kalsiittikalkkia vähensi happamuutta yli yhden pH-yksikön.

Koealueen Ca / Mg oli koetta aloitettaessa 7,2 - 8,4, joten kalsiittikalkki oli tämän mukaan alueelle suositeltavinta. Kalsiittikalkki nostikin 8 tn/ha levitysmäärällä em. suhdetta sopivasti (arvot jäivät yleensä alle 13), mutta 16 tn/ha oli jo liikaa, koska maan magnesiumpitoisuus ei samalla kohonnut kalsiumlukujen noustessa jopa lähes kolminkertaisiksi. Vaikka dolomiittikalkki nosti hieman myös maan kalsiumpitoisuutta, laski Ca/Mg magnesiumlukujen kohotessa jopa yli kaksinkertaisiksi.

2.2. Satotulokset

Kalkitsemattoman ja kalkittujen ruutujen välillä löytyy lähes joka vuosi erittäin merkitseviä eroja. Kalkkilajien ja kalkkimäärien välillä erot sen sijaan eivät ole merkitseviä. Suurimmat sadonlisäykset saatiin kokeesta ensimmäisenä vuonna, jolloin kalkitsemattoman ruudun sato oli erittäin vaatimaton: 1200 kg/ha (taulukko 4). Kolmantena koevuonna kalkituksella saatu sadonlisäys vakiintui noin 20 % tasolle.

Kolmena ensimmäisenä vuonna 8 tn/ha kalkitus oli selvästi riittävä. Tämän jälkeen kalkkimäärien kaksinkertaistaminen näyttää vaikuttaneen hieman satoja kohottavasti. Kaiken kaikkiaan ovat myös karkeat kalkit vaikuttaneet happamalla turvemaalla hyvin.

Kahtena viimeisenä koevuonna tehty jyvän raakavalkuaispitoisuuksien määrittäminen osoitti, että vähäsatoisimmalla 0-ruudulla raakavalkuais-% oli lähes prosenttiyksikön korkeampi kuin kalkituilla ruuduilla. Kalkitsemattomalla ruudulla lakoa oli vähiten ja eniten hienoa kalkkia 16 tn/ha saaneilla ruuduilla. Tuhat siemenen paino oli hieman muita pienempi kalkitsemattomilla ruuduilla.

Taulukko 4. Ohran jyväsadot (15 % kost.) kokeessa kalkin karkeus 1977 - 81.

Kalkitusaine	Sato kg/ha (sl.)					Rv % [*]	Korkeus cm	Lako 1000-sp %	g
	1977	1978	1979	1980	1981				
Kalkitsematon	1200=100	1860=100	2470=100	3550=100	2500=100	2320=100	76	27	26,2
Dolomiittikalkki									
8 tn/ha hienoa	186	161	121	121	105	131	78	30	27,1
8 tn/ha karkeaa	191	160	133	119	112	134	77	34	27,3
16 tn/ha hienoa	167	127	111	130	119	126	78	41	26,2
16 tn/ha karkeaa	163	147	116	122	124	129	77	33	26,6
Kalsiittikalkki									
8 tn/ha hienoa	173	137	117	126	125	130	77	38	26,3
8 tn/ha karkeaa	176	156	127	117	112	130	77	30	26,5
16 tn/ha hienoa	162	154	127	136	128	138	77	50	26,4
16 tn/ha karkeaa	153	157	128	130	120	134	77	32	26,4

* vain vuodet 1980 ja 1981

3. SIILINJÄRVEN KALKKIKOE 1978-82

Käytetyt kalkitusaineet olivat raekokonsa ja neutralointikykyensä puolesta ensiluokkaisia pois-lukien Siilinjärven rakeistettu kalkki (taulukko 5). Magnesiumpitoisuutensa mukaan dolomiittikalkki kuului laatuluokkaan 2 ja Siilinjärven kalkit magnesiumpitoisiin kalkkikivijauheisiin.

Kalkit levitettiin kokeelle keväällä 1978 ennen kylvömuokkausta. Koekasvina oli ensimmäisenä vuonna Suvi-ohra, toisena Eero-ohra samoin kuin viimeisenäkin koevuonna. Kolmantena ja neljäntenä koevuonna kasvina oli apila-timoteinurmi (15 kg/ha Tammisto-timoteita ja 15 kg/ha Venla-puna-apilaa). Kokeessa oli kaksi lannoitustasoa: niukka ja runsas. Viljavuosi lannoitukset olivat seuraavat: 1978 300 ja 600 kg/ha tasaväkevää Y-lannosta, 1979 0 ja 300 kg/ha tasaväkevää Y-lannosta sekä 1982 80 kg/ha kalisuolaa ja 300 kg/ha normaalia Y-lannosta. Nurmivuosi niukka lannoitus oli 600+300 kg/ha ammonoitua PK:ta ja runsas 600+300 kg/ha normaalia Y-lannosta.

Taulukko 5. Kalkitusaineet kokeessa Siilinjärven kalkki 1978 - 82.

Kalkitusaine	%lajitetta		Ca %	Mg %	Ca + Mg % Ca:ksi laskettuna
	yli 2 mm	alle 0,15 mm			
Dolomiittikalkki	< 1	59	23,8	7,4	36,0
Siilinjärven kalkki	0	91	33,1	3,9	39,5
Rakeistettu Siilinj. kalkki	37	< 5	32,8	3,2	38,1

3.1. Maa-analyysit

Viljavuusanalyysi tehtiin ennen kalkkien levitystä otetuista kevään 1978 näytteistä ja sen jälkeen kaikkien koevuosien syksyn näytteistä. Kaikkien ruutujen fosforitilanne parani selvästi kokeen kuluessa, mutta kaliumtilanne pysyi lähes ennallaan (taulukko 6).

Myös tässä kokeessa kävi ilmi, että mitä hienompaa kalkki on, sen nopeampi on sen vaikutus. Tarkasteltaessa koko koejaksoa, todetaan, että Siilinjärven kalkki oli pH:n nostajana hieman tehokkaampi kuin käytetty dolomiittikalkki.

Ennen kokeen perustamista otetuissa näytteissä Ca / Mg vaihteli välillä 3,5-4,2 magnesiumtilan ollessa hyvä. Siilinjärven kalkit nostivat suhdetta, mutta eivät kuitenkaan tässä tapauksessa riittävästi. Dolomiittikalkki luonnollisesti nosti eniten maan magnesiumpitoisuutta.

Taulukko 6. Maa-analyysit kokeessa Siilinjärven kalkki 1978 - 82.

Kalkitusaine	pH [*]	Ca [*]	Mg [*]	P ^{**}	K ^{**}
Niukka lannoitus					
Kalkitsematon	5,3	1110	310	9,6	43
5 tn/ha dolomiittikalkkia	5,5	1360	350	8,1	36
5 tn/ha Siilinjärven kalkkia	5,6	1330	305	7,1	31
5 tn/ha rakeistettua "	5,5	1370	295	8,1	35
10 tn/ha dolomiittikalkkia	5,8	1530	370	7,5	33
10 tn/ha Siilinjärven kalkkia	5,9	1660	345	8,2	36
10 tn/ha rakeistettua "	5,9	1810	330	7,8	36
Runsas lannoitus					
Kalkitsematon	5,3	1200	320	10,5	40
5 tn/ha dolomiittikalkkia	5,6	1320	335	8,8	37
5 tn/ha Siilinjärven kalkkia	5,6	1330	305	9,1	35
5 tn/ha rakeistettua "	5,6	1470	315	8,4	36
10 tn/ha dolomiittikalkkia	5,7	1460	365	8,9	36
10 tn/ha Siilinjärven kalkkia	5,8	1690	335	9,2	36
10 tn/ha rakeistettua "	5,9	1800	325	9,8	36
* vuodet 1979-82 keskimäärin					
** vuodet 1978-82 "					
Ennen kokeen perustamista keskimäärin	5,0	960	260	4,8	40

3.2. Satotulokset

Eri kalkkilajien ja määrien välille ei saatu sadoissa merkiseviä eroja johtuen suureksi osaksi siitä, että koe sijaitsi kahdella vierekkäisellä saralla: toisella saralla kalkituksen vaikutukset olivat melko suuria, sillä saran pH oli alle 5; toisella saralla erot olivat taas pienempiä pH:n ollessa yli 5. Yhteenvetona ohran satotulokset osoittavat, että niukan lannoituksen puolella 5 tn/ha kalkitus on ollut riittävä runsaan lannoituksen ruuduilla sen sijaan parhaan tuloksen on antanut 10 tn/ha kalkitus (taulukko 7).

Taulukko 7. Ohran jyväsadot (15 % kost.) kokeessa Siilinjärven kalkki 1978 - 79 ja 1982.

Kalkitusaine	Sato kg/ha (s.l.)			Keskim.	Korkeus cm	Lako %	1000-sp g
	1978	1979	1982				
Niukka lannoitus							
Kalkitsematon	1620=100	2540=100	2980=100	2380=100	59	8	27,9
5 tn/ha dolomiittikalkkia	125	122	155	137	64	7	29,6
5 tn/ha Siilinjärven kalkkia	121	107	149	127	64	5	29,4
5 tn/ha rakeistettua "	147	113	145	134	64	6	29,4
10 tn/ha dolomiittikalkkia	90	118	130	116	63	2	28,3
10 tn/ha Siilinjärven kalkkia	78	111	118	107	63	8	28,5
10 tn/ha rakeistettua "	130	103	130	121	62	9	29,5
Runsas lannoitus							
Kalkitsematon	86	132	154	131	68	17	27,3
5 tn/ha dolomiittikalkkia	110	152	160	146	71	19	29,5
5 tn/ha Siilinjärven kalkkia	96	159	147	139	67	11	28,6
5 tn/ha rakeistettua "	97	153	163	145	71	20	27,8
10 tn/ha dolomiittikalkkia	115	144	164	146	73	27	28,4
10 tn/ha Siilinjärven kalkkia	122	158	173	156	72	34	29,0
10 tn/ha rakeistettua "	144	152	171	158	70	31	28,9

Taulukko 8. Nurmen kuiva-ainesadot kokeessa Siilinjärven kalkki keskimäärin 1980 ja 1981.

Kalkitusaine	Sato kg/ha (sl.)			Rv-sato kg/ha (sl.)			Apila %	Talvi-		
	1.korjuu	2.korjuu	yhteensä	1.korjuu	2.korjuu	yhteensä			1.niitto	2.niitto
Niukka lannoitus										
Kalkitsematon	45	10=100	1690=100	6200=100	420=100	250=100	670=100	3	22	4
5 tn/ha dolomiittikalkkia	109	132	115	114	144	125	144	10	39	3
5 tn/ha Siilinjärven kalkkia	103	136	112	112	140	122	140	12	33	7
5 tn/ha rakeistettua "	109	125	114	114	132	121	132	8	31	4
10 tn/ha dolomiittikalkkia	109	130	115	112	144	124	144	13	44	2
10 tn/ha Siilinjärven kalkkia	107	111	108	110	116	112	112	8	35	3
10 tn/ha rakeistettua "	107	134	114	112	140	122	140	11	37	8
Runsas lannoitus										
Kalkitsematon	119	209	144	171	188	178	188	6	15	6
5 tn/ha dolomiittikalkkia	116	211	142	157	188	169	188	3	9	16
5 tn/ha Siilinjärven kalkkia	119	211	144	162	188	172	188	7	18	3
5 tn/ha rakeistettua "	119	212	145	157	188	169	188	5	17	3
10 tn/ha dolomiittikalkkia	116	215	143	162	220	184	220	10	21	5
10 tn/ha Siilinjärven kalkkia	115	221	144	160	220	182	220	11	24	10
10 tn/ha rakeistettua "	116	234	148	162	252	196	252	11	19	3

Lyhytkortisinta ohraa kasvoi kalkitsemattomalla niukasti lannoitetulla ruudulla. Lannoituksen lisääminen venytti korren pituutta selvästi, mutta samalla myös lakoisuus kasvoi. Kalkitus nosti myös tuhannen siemenen painoja keskimäärin kaikilla koekäsittelyillä.

Taulukosta 8 käyvät ilmi apila-timoteinurmen sadot kokeessa. Typpilannoituksen tuntuva lisääminen nosti nurmen kuiva-ainesatoa lähes 30-40 %. Lisäys tapahtui lähinnä toisessa niitossa. Käytettäessä runsasta lannoitusta ei kalkituksella ollut lainkaan vaikutusta. Niukalla lannoituksella kalkitus lisäsi satoa 10-15 %, mutta eroja kalkitusmäärien tai kalkkilajien välille ei saatu.

Raakavalkuaissadoissa heijastuivat nurmen apilapitoisuudet. Runsaalla lannoituksella apilapitoisuudet olivat korkeimmillaan käytettäessä kalkkia 10 tn/ha, niinpä tällöin myös raakavalkuaispitoisuudet olivat korkeimmillaan. Niukalla lannoituksella oli jo kalkin määrä 5 tn/ha riittävä maksimiraakavalkuaissadon saamiseksi. Tällöin sadon apilapitoisuus nousi toisessa niitossa lähelle neljääkymmentä prosenttia. - Kokeen talvituho oli runsaalla lannoituksella keskimäärin hieman suurempi kuin niukalla.

4. TERÄSTEOLLISUUDEN JÄTEKUONAKOE 1979-83

Neutralointikykyä puolesta kaikki tutkittavat aineet vastasivat kalkkikivi- jauhe ykköstä (taulukko 9). Lähes dolomiittikalkin veroista hienousasteensa puolesta oli vain hienoksi jauhettu masuunikalkki. Hienoksi jauhettu konvertterikalkki oli jäänyt lähes samanlaiseksi kuin vastaava jauhettu tuote. Kokeen dolomiittikalkki kuului magnesiummääränsä puolesta ykkösluokkaan. Masuunikalkki vastasi magnesiumpitoista kalkkia magnesium- ja konvertterikalkki kalsiittikalkkia kalsiumpitoisuuksiensa mukaan.

Dolomiittikalkki ja kuonat levitettiin keväällä 1979 ja kynnettiin sen jälkeen sisään. Kokeessa kasvoi ensimmäisenä vuonna Suvi-ohraa sekä toisena ja viimeisenä koevuonna Eero-ohraa. Vuosina 1980 ja 1981 koekasvina oli apila-timoteinurmi (15 kg/ha Tammisto-timoteita ja 15 kg/ha Venla-puna-apilaa). Viljojen lannoitus vaihteli seuraavasti: 1979 350 kg/ha tasaväkevää Y-lannosta sekä toisena ja viimeisenä viljavuonna 188 kg/ha normaalia Y-lannosta. Nurmen lannoitteena käytettiin kumpanakin vuonna hiven PK:ta 800+500 kg/ha.

Taulukko 9. Kalkitusaineet kokeessa terästeollisuuden jätekuonat 1979 - 83.

Kalkitusaine	% lajitetta		Ca %	Mg %	Ca + Mg % Ca:ksi laskettuna
	yli 2 mm	alle 0,125 mm			
Dolomiittikalkki	0	46	19,4	10,2	36,2
Masuunikuonamurske	45	7	25,5	5,9	35,2
Masuunikalkki					
- jauhamaton	12	2	26,8	6,1	36,9
- jauhettu	0	7	"	"	"
- hienoksi jauhettu	0	41	"	"	"
Konvertterikalkki					
- jauhamaton	76	4	35,0	1,4	37,3
- jauhettu	3	22	"	"	"
- hienoksi jauhettu	2	24	"	"	"

masuunikuonamurske = ilmajäähdytetty masuunikuona (0-8 mm)

masuunikalkki = vesijäähdytetty granuloitu masuunikuona

konvertterikalkki = terässulaton kuona

4.1. Maa-analyysit

Vuonna 1979 tehtiin vain yksi maa-analyysi kokeesta: ennen kokeen perustamista. Seuraavina vuosina näytteet otettiin syksyisin. Maan fosforiluvut nousivat lähinnä nurmivuosina. Myös kaliumluvut olivat nousseet jonkin verran toisen nurmivuoden jälkeen (taulukko 10).

Maan happamuuden vähentäjinä näyttävät jauhetut kuonat olevan yhtä tehokkaita kuin dolomiittikalkki. Analyysit osoittivat, että pH oli noussut 10 tn/ha dolomiittikalkilla ja samalla määrällä jauhettuja kuonia noin 0,5 pH-yksikköä.

Koetta perustettaessa maan Ca / Mg vaihteli välillä 4,0-5,8, joten kalsiittikalkki oli tässäkin tapauksessa suositeltavaa. Jauhetut konvertterikalkit nostivatkin kalsiumin määrää kokeen kuluessa niin paljon, että mainittu suhde nousi yli kahdeksan, joka on tavoitteena. Dolomiittikalkkia 10 tn/ha nosti maan magnesiumluvun kaksinkertaiseksi hienon masuunikalkin vastatessa Mg- vaikutukseltaan noin 4 tn/ha dolomiittikalkkia.

Taulukko 10. Maa-analyysit kokeessa terästeollisuuden jätekuonat 1979 - 83.

Kalkitusaine	pH [*]	Ca [*]	Mg [*]	P ^{**}	K ^{**}
Kalkitsematon	5,0	950	160	14,3	44
2,5 tn/ha dolomiittikalkkia	5,1	960	220	11,8	40
5 tn/ha "	5,3	1110	295	12,1	39
10 tn/ha "	5,4	1160	320	12,7	41
10 tn/ha masuunikuonamurskettä	5,2	1080	210	11,8	42
10 tn/ha masuunikuonagranulia					
- jauhamaton	5,3	1190	245	11,1	38
- jauhettu	5,4	1220	245	10,8	37
- hienoksi jauhettu	5,4	1300	260	10,9	40
10 tn/ha terässulaton kuonaa					
- jauhamaton	5,2	1190	170	10,5	38
- jauhettu	5,5	1520	160	10,0	34
- hienoksi jauhettu	5,4	1450	160	12,2	32
* vuodet 1980-83 keskimäärin					
** vuodet 1979-83 "					
Ennen kokeen perustamista keskimäärin	4,6	910	175	9,5	38

4.2. Satotulokset

Myös tämä koe sijaitsi kahdella vierekkäisellä saralla, joista toisen pH oli hieman korkeampi kuin toisen. Niinpä ohra vuosina saatiin niin suuria poikkeamia eri kerranteiden välille, että merkiseviä satoeroja ei saatu. Kolmen vuoden keskiarvoissa todettiin kuitenkin merkitsevät erot verrattaessa kalkitsematonta koejäsentä masuunikalkkiin ja jauhettuihin konvertterikalkkeihin. Tällöin satoerot olivat yli 45 % (taulukko 11). Kuonien vaikutus ohrasatoon näyttää turvemaalla olevan siis dolomiittikalkkia suurempi, vaikka merkitseviä eroja ei saatukaan käyttömäärien ollessa 10 tn/ha.

Kalkitsematomilla ruuduilla ohra oli lyhytkortisinta ja myös lakoa esiintyi vastaavasti vähiten. Tuhannen siemenen painot nousivat 1-2g kuonilla ja dolomiittikalkilla 10 tn/ha.

Apila-timoteinurmen sadot kahtena koevuonna keskimäärin ilmenevät taulukosta 12. Merkitseviä eroja ei ruutusatojen vaihtelun vuoksi saatu, vaikka

Taulukko 11. Ohran jyväsadot (15 % kost.) kokeessa terästeollisuuden jätekuonat 1979 - 80 ja 1983.

Kalkitusaine	Sato kg/ha (sl.)			Keskim. 2410=100	Korkeus cm	Lako %	1000-sp g
	1979	1980	1983				
Kalkitsematon	1410=100	2360=100	3480=100	2410=100	68	30	28,5
2,5 tn/ha dolomiittikaikkia	123	117	120	120	71	32	29,4
5 tn/ha "	131	119	130	127	74	41	28,6
10 tn/ha "	135	134	134	134	74	41	29,2
10 tn/ha masuonikuonamurskettä	127	142	124	131	75	31	31,1
10 tn/ha masuonikuonagranulia							
- jauhamaton	128	169	146	150	75	40	30,7
- jauhettu	140	170	158	159	76	38	30,8
- hienoksi jauhettu	140	187	152	161	77	39	31,2
10 tn/ha terässulaton kuonaa							
- jauhamaton	140	132	126	131	74	33	29,5
- jauhettu	165	157	146	154	77	34	30,7
- hienoksi jauhettu	140	153	142	145	75	36	29,3

Taulukko 12. Nurmen kuiva-ainesadot kokeessa terästeollisuuden jätekuonat keskimäärin 1981 ja 1982.

Kalkitusaine	Sato kg/ha (sl.)		Rv-sato kg/ha (sl.)		Apila %		Talvi- tuho %
	1.korjuu 3840=100	2.korjuu 1700=100	1.korjuu 380=100	2.korjuu 230=100	1.niitto 610=100	2.niitto	
Kalkitsematon							
2,5 tn/ha dolomiittikalkkia	98	130	108	143	120	21	34
5 tn/ha "	103	147	117	170	138	27	48
10 tn/ha "	96	151	113	187	146	33	48
10 tn/ha masuunikuonamursketta	94	120	102	126	111	19	35
10 tn/ha masuunikuonagranulia							
- jauhamaton	96	136	108	161	131	28	45
- jauhettu	99	141	112	143	120	20	36
- hienoksi jauhettu	102	144	115	170	136	24	51
10 tn/ha terässulaton kuonaa							
- jauhamaton	98	112	102	117	110	18	38
- jauhettu	100	164	119	196	154	33	51
- hienoksi jauhettu	101	169	122	209	156	33	50

keskimääräinen sadonnousu 5-10 tn/ha dolomiittikalkilla ja 10 tn/ha jauhetuilla kuonilla olikin 15-20 %. Toisessa korjuussa kalkilla ja kuonilla saatu hyöty oli selvästi suurempi kuin ensimmäisessä.

Tässäkin kokeessa nurmen apilapitoisuus kohotti selvästi raakavalkuaissatoa. Jauhetuilla konvertterikalkeilla apilapitoisuudet olivat suurimmat (33+50%) samoin myös raakavalkuaissadot. Lähes yhtä paljon puna-apilaa oli nurmessa käytettäessä 10 tn/ha dolomiittikalkkia. Kalkitsemmillä ruuduilla apilaa oli selvästi vähiten. Talvituho oli parhaiten satoa antaneilla ruuduilla hiukan suurempi kuin kalkitsemmillä, vähän kalkituilla tai jauhamattomien kuonien ruuduilla.

5. TALVIKALKITUSKOE 1981-83

Kokeessa käytetty kalkki oli dolomiittikalkki ykköistä sisältäen magnesiumia 10-11 %. Käyttömäärä oli 10 tn/ha. Vuonna 1981 kolmasosa koekentästä kynnettiin, yhdelle kolmannekselle kylvettiin ruista ja loppu jäi nurmeksi. Kaikilla kasveilla oli kalkitsemmän ruutu, vuoden 1981 lopussa 40 cm lumelle sekä toukuussa 1982 ennen ohran kylvöä ja lokakuussa 1982 viljojen sängelle ja nurmelle kalkittu ruutu.

Vuonna 1982 viljeltiin kentällä Eero-ohraa, lannoitus 188 kg/ha normaalia Y-lannosta (30 kg N) sekä Voima-ruista, lannoitus keväällä 50 kg/ha typpirikasta Y-lannosta (10 kg N). Ruis oli saanut PCNB-ruiskutuksen 23.10.1981. Viljojen korjuu tapahtui vasta syyskuun loppupuolella. Nurmi oli vankilan perustama timotei-nurminatanurmi, jota lannoitettiin 500 kg/ha typpirikasta Y-lannosta + 500 kg/ha normaalia Y-lannosta. Vuonna 1983 viljeltiin koko kokeessa Eero-ohraa lannoittaen sitä kuten edellisnäkin vuonna. Ohra saatiin puitua kyseisenä vuonna jo 8.9.

5.1. Maa-analyysit

Viljavuusanalyysi (taulukko 13) osoittaa maan fosforitilan olleen kaikkina koevuosina hyvä. Huono kaliumtila oli hiukan parantunut kokeen kuluessa. Suurin kaliumarvo saatiin ruismaalta ennen kalkitusta. Tämä johtui kylvön yhteydessä rukiille annetusta kaliumlannoituksesta.

Vuonna 1982 oli koemaiden pH noussut eniten keväällä pintaan annetun kalkin vaikutuksesta näytteenottoajan ollessa syksy. Seuraavan syksyn analyysien mukaan kevät- ja syyskalkitus 1982 olivat olleet likimain yhtä hyviä pH:n nostajia.

Taulukko 13. Maa-analyysit talvikalkituskokeessa 1981 - 83.

Kalkitusaika	pH	Ca	Mg	P	K
<u>Esikasvina ohra 1982</u>					
- 1981 ennen kalkitusta	4,6	640	45	22,6	24
- 1982 kalkitsematon	4,7	600	50	22,0	24
kalkittu joulukuussa -81	4,9	710	100	22,0	21
" toukokuussa -82	5,4	830	175	19,4	24
kalkitaan lokakuussa -82	4,9	700	80	19,4	26
- 1983 kalkitsematon	4,6	680	70	19,3	33
kalkittu joulukuussa -81	4,7	740	95	18,4	31
" toukokuussa -82	5,1	870	195	17,2	31
" lokakuussa -82	5,1	840	170	16,9	38
<u>Esikasvina ruis 1982</u>					
- 1981 ennen kalkitusta	4,3	630	50	22,2	51
- 1982 kalkitsematon	4,6	630	45	19,7	26
kalkittu joulukuussa -81	4,7	660	65	22,2	30
" toukokuussa -82	5,4	710	135	21,3	33
kalkitaan lokakuussa -82	4,7	680	50	18,7	23
- 1983 kalkitsematon	4,5	680	65	19,4	35
kalkittu joulukuussa -81	4,7	740	95	22,0	33
" toukokuussa -82	4,9	720	140	19,2	35
" lokakuussa -82	5,1	890	160	18,6	41
<u>Esikasvina nurmi 1982</u>					
- 1981 ennen kalkitusta	4,6	660	50	21,3	24
- 1982 kalkitsematon	4,7	650	45	23,4	28
kalkittu joulukuussa -81	5,0	700	65	25,3	29
" toukokuussa -82	5,4	750	115	22,2	31
kalkitaan lokakuussa -82	4,6	590	40	23,5	29
- 1983 kalkitsematon	4,8	750	70	18,5	31
kalkittu joulukuussa -81	4,7	750	70	19,2	35
" toukokuussa -82	4,8	760	100	19,2	38
" lokakuussa -82	4,7	690	85	18,2	41

Kalkitus talvella 81/82 oli jäänyt hiukan huonommaksi johtuen ainakin osittain suuresta ruuduttaisesta vaihtelusta: paha sivutuuli siirtää herkästi kalkkia 5 m leveällä ruudulla tai jopa sieltä pois.

Koetta perustettaessa maan kalsiumin ja magnesiumin suhde oli 12,6-14,0, joten maa oli dolomiittikalkin tarpeessa. Kevät ja syyskalkitus 1982 nostivat eniten maan magnesiumtilaa, tällöin em. ravinteiden suhde laski jopa alle viiden. Talvikalkitus ei nostanut yhtä selvästi maan magnesiumtilaa. Tulosten mukaan näyttäisi tässäkin parhaalta käyttää vuorovuosin dolomiitti- ja kalsiittikalkkeja.

5.2. Satotulokset

Vuonna 1982 ohran sato oli vaatimaton ilman kalkitusta: vain 1210 kg/ha. Talvikalkitus nosti sitä hieman, mutta ei merkitsevästi. Keväällä kynnökselle tehty kalkitus 10 tn/ha sen sijaan nosti ohrasadon yli kaksinkertaiseksi. Rukiilla talvi- ja kevätkalkitus antoivat likimain yhtä hyvän tuloksen sadonnousujen ollessa suunnilleen yhtä suuria kuin ohralla kalkittaessa kynnökselle talvella. Nurmella talvikalkitus hieman laski ensimmäistä satoa ja niin myös kokonais-satoa. Parhaan nurmisadon takasi kevätkalkitus nurmen pintaan, mutta erot eivät olleet tässäkään merkitseviä kalkitsemattomaan ruutuun verrattuna.

Vuonna 1983 saadut ohrasadot on esitetty taulukossa 14. Sen mukaan edellisenä

Taulukko 14. Ohran jyväsadot (15 % kost.) talvikalkituskokeessa 1983.

Kalkitusaika	Kg/ha (sl.)	Korkeus cm	Lako- %	1000-sp g
Esikasvina ohra 1982				
kalkitsematon	2470=100	51	0	30,2
kalkittu joulukuussa -81	130	58	0	30,0
" toukokuussa -82	183	62	0	31,5
" lokakuussa -82	159	59	0	31,0
Esikasvina ruis 1982				
kalkitsematon	62	51	0	27,6
kalkittu joulukuussa -81	125	57	0	29,7
" toukokuussa -82	130	56	0	29,6
" lokakuussa -82	161	62	0	31,7
Esikasvina nurmi 1982				
kalkitsematon	116	53	0	30,2
kalkittu joulukuussa -81	148	57	0	31,4
" toukokuussa -82	160	59	0	33,5
" lokakuussa -82	144	56	0	32,9

vuonna toukokuussa tehty kalkitus on ollut paras, kun esikasvina on ollut ohra tai nurmi. Rukiin ollessa esikasvina selvin vaikutus on saatu vasta esikasvin puinnin jälkeen tehdyllä kalkituksella. Talvikalkituksella on ollut ohran ja nurmen jälkeen viljeltyyn ohraan noin 30 % satoa lisäävä vaikutus. Esikasvin ollessa ruis on talvikalkitus sen sijaan lisännyt ohrasatoa kaksinkertaiseksi. Eri esikasvien välille ei tutkimuksessa saatu merkiseviä eroja testattaessa vuoden 1983 ohrasatoja.

Suurimmat sadot kasvattivat ohraan aina pisimmän oljen ja tällöin myös tuhanen siemenen painot olivat korkeimmillaan.

6. KALKITUSTARVEKOEET 1982-83

Myös tässä kokeessa käytettiin dolomiittikalkki ykköstä käyttömäärien ollessa 0 ja 8 tn/ha. Kalkit annettiin keväällä 1982 kynökselle. Kokeeseen oli valittu kaksi kenttää, joista toisen pH oli Pelson olosuhteissa alhainen ja toisen korkea.

Molempina vuosina viljeltiin kummallakin kentällä Eero-ohraa lannoittaen sitä 188 kg/ha normaalia Y-lannosta. Tämä 30 kg N/ha on osoittautunut turvemaalla ohralle riittäväksi, kun pyritään välttämään lakoa. Alhaisen pH:n kentällä esikasvi oli ohra ja korkean nurmi. Vuonna 1982 kokeet korjattiin vasta syyskuun puolen välin jälkeen, mutta vuotta myöhemmin jo elo-syyskuun vaihteessa.

6.1. Maa-analyysit

Kokeista tehtiin viljavuusanalyysit ennen perustamista sekä niiden päätyttyä. Molemmilla kentillä maan fosforitila oli välttävä. Maan kaliumtila sen sijaan oli melko huono (taulukko 15).

Toisen koemaan pH oli ennen kalkitusta 5,3. Tällä maalla pH:n nousu oli vain hyvin vähäinen kalkittaessa 8 tn/ha. Toisella maalla pH nousi noin puoli pH-yksikköä vastaavalla kalkkimäärällä. Ennen kalkitusta tämä maan pH oli 4,6.

Maan Ca / Mg oli molemmissa kokeissa 9-10. Varsinkin happamemmalla maalla nousi maan magnesiumluku suhteettoman suureksi kalkittaessa dolomiittikalkilla, joten ainakin seuraavalla kerralla tulisi maille käyttää kalsiittikalkkia.

6.2. Satotulokset

Koemaalla, jonka pH oli korkeampi, sadonnousu oli keskimäärin vain 5 % kalkittaessa 8 tn/ha. Toisella koalueella sen sijaan saatiin samalla kalkituksella 1982

55 % ja 1983 27 % lisää ohrasatoa. Ruuduttaisten vaihteluiden vuoksi eivät nämä erot olleet merkitseviä.

Tässäkin kokeessa kalkitus lisäsi hiukan kasvuston korkeutta ja jyvien kokoa.

Taulukko 15. Maa-analyysit kalkitustarvekokeissa 1 ja 2 ennen kalkitusta 1982 ja syksyllä 1983.

Kalkin määrä	pH	Ca	Mg	P	K
Koe 1					
1982 0 tn/ha	5,2	1080	115	7,9	33
8 tn/ha	5,3	1130	115	7,4	26
1983 0 tn/ha	5,2	1110	115	8,2	28
8 tn/ha	5,4	1230	175	7,4	26
Koe 2					
1982 0 tn/ha	4,6	760	85	6,9	14
8 tn/ha	4,5	750	81	7,0	15
1983 0 tn/ha	4,7	820	103	6,9	19
8 tn/ha	5,2	980	205	5,5	19

Taulukko 16. Ohran jyväsadot (15 % kost.) talvikalkituskokeessa 1982 ja 1983.

Kalkin määrä	Sato kg/ha (sl.)			Korkeus cm	Lako- %	1000-sp g *
	1982	1983	keskim.			
Koe 1						
0 tn/ha	2780=100	5100=100	3940=100	64	2	27,3
8 tn/ha	98	109	105	64	2	28,4
Koe 2						
0 tn/ha	2230=100	2930=100	2580=100	54	1	27,0
8 tn/ha	155	127	139	58	3	30,6

* vain vuodelta 1982

KIRJALLISUUTTA

- HAKKOLA, H. 1984. Kuonakalkituskokeiden tuloksia 1978-83. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 10/84. 42 s.
- JAAKKOLA, A. , ETTALA, E. , HAKKOLA, H. , HEIKKILÄ, R. & VUORINEN, M. Siinjärven kalkki kalkitusaineena. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 11/85. 53 s.
- JAAKKOLA, A. , HAKKOLA, H. , HIIVOLA, S-L. , JÄRVI, A. , KÖYLIJÄRVI, J. & VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 10/85. 44 s.
- JAAKKOLA, A. & JOKINEN, R. 1980. Comparison of fine and coarse limestones. Ann. Agric. Fenn. 19:108-124.
- JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. 1985. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen vaikutus ravinnesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 13/85. 15 s.
- ÖSTERMAN, R. 1982. Varsinaiset kalkitusaineet. Kalkitusopas. Tieto tuottamaan 18:37-42.

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982. 48 p.
2. KONTTURI, M. Mallasohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailla. Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -tavan vaikutus tuorerehunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuksiin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallqödselns utnyttjande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaiistorjunnassa. 26 p.
9. HEIKINHEIMO, O. Kirvojen preparointi ja määrittäminen. 67 p. + 12 liitettä.
10. SAARELA, I. Soklin fosforimalmi fosforilannoitteena. p. 1-13. Humuspitoiset lannoitteet. p. 14-20.
11. YLÄRANTA, T. Jordanalysetoder i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanneskasvien lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1979-82. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus keväthehän, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskautena 1970-1979 Tikkurilassa. 54 p.
14. ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys. ESPOO - INKOO. 26 p.
15. BREMER, K. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla. 63 p.

1984

1. Tiivistelmät eräistä MTTK :n julkaisuista 1983. 74 p.
2. ESALA, M. & LARPES, G. Kevätviljojen sijoituslannoitus savimailla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.

4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-83. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus kasvihuonekurkulla ja tomaatilla. 21 p.
6. VIJORINEN, M. Italianraiheinä ja viljat tuorerehuna. 17 p.
7. ANISZEWSKI, T. Lupiini viherlannoituskasvina. Arviointeja esikokeiden ja kirjallisuuden pohjalta. 11 p.
8. HUOKUNA, E. & HAKKOLA, H. Koiranheinän ja timotein kasvu ja rehuarvon muutokset säilörehuasteella. 54 p.
9. VALMARI, A. Roudan kehittymisen tilastollinen malli. 33 p.
10. HAKKOLA, H. Kuonakalkituskoekokeiden tuloksia 1978-83. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosforilannoitustarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinnesuhdetta Suomen maalajeissa. 10 p.
14. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., KERSALO, J. & NORDLUND, A. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1983. 101 p.
15. MUJSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekoekokeiden tuloksia 1976-1983. 202 p. + 4 liitettä.
16. JUNNILA, S. Ympäristötekijöiden vaikutus herbisidien käyttäytymiseen maassa. Kirjallisuustutkimus. 15 p. + 4 liitettä.
17. PESSALA, R., HAKKOLA, H. & VALMARI, A. Kylvöajan merkitys porkkanan viljelyssä. 22 p.
18. NISULA, H. Uusimpia tuloksia Ruukin lihanautakokeista. 39 p.
19. SAARELA, I. Kevätöljykasvien boorilannoitus. 122 p. + 2 liitettä.
20. URVAS, L. Maaperäkarttaselitys. PORI - HARJAVALTA. 28 p. + 14 liitettä.
21. LEHTINEN, S. Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeet 1978-1983. 62 p. + 17 liitettä.
22. ANISZEWSKI, T. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima eräillä MTK:n kiertokoealueilla. Kirjallisuustutkimus ja MTK:n kolmen tutkimusaseman näytteiden analyysi. p. 1-38.
PALDANIUS, E. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemien maanäytteissä. p. 39-56.

23. RINNE, S-L. & SIPPOLA, J. Maatalouden jätteiden kompostointi. 52 p.
I Typpi -ja fosforilisä oljen kompostoinnissa
II Maatalouden jätteet kompostin raaka-aineina
III Kompostin arvo lannoitteena

1985

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1984. 67 p.
2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORLUND, A. & PILLI-SIHOVA, Y.
Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.
3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjakokeissa
1970 - luvulla. 270 p.
4. ETTALA, E. Laidun lypsykarjaruokinnassa. 220 p.
5. TUORI, M. & NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuus-
tutkimus. 38 p.
6. TURTOLO, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus
typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
7. AURA, E. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve.
Nitrogen and water requirements for carrot, beetroot, onion and cabbage. 61 p.
8. Puutarhaosaston tutkimustuloksia. Taimitarha ja dendrologia. 94 p.
9. KEMPPAINEN, E. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon.
Kuivikkeiden ammoniakkin sitomiskyky. 25 p.
10. JAAKKOLA, A., HAKKOLA, H., HIIVOLA, S-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. &
VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. 44 p.
11. JAAKKOLA, A., ETTALA, E., HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R. & VUORINEN, M.
Siilinjärven kalkki kalkitusaineena. 53 p.
12. TAKALA, M. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely
imeytyskentällä. 36 p.
13. JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen
vaikutus ravinnesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. 15 p.
14. JUNNILA, S. Rikkakasvien siementen itämislepo. Kirjallisuuskatsaus. 29 p.
15. MÄKELÄ, K. Talven aikana kuolleiden ryhmäruusujen versoissa esiintyvä
sienilajisto vuosina 1976-1982. 13 p. + 8 liitettä.

17. SÄKÖ, J. Maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolla Piikkiössä kokeillut ja kokeiltavana olevat omenalajikkeet.
Perusrungon merkitys omenapuiden talvehtimisessä 1983-84.
SÄKÖ, J. & LAURINEN, E. Omenapuiden harjuistutus.
HIIRSALMI, H. & SÄKÖ, J. Mansikan jalostus johtanut tulokseen.
18. ETTALA, E., SUVITIE, M., VIRTANEN, E., PITKÄNEN, T., ZITTING, M., NÄSI, M., TUOMIKOSKI, T. & NISKANEN, M. Metsä- ja maatalouden sivutuotteet lihamullien rehuna. 51 p.
19. MANNER, R. & AALTONEN, T. Pitko-syysvehnä. 6 p. + 27 liitettä.
20. MANNER, R. & AALTONEN, T. Kartano-syysruis. 5 p. + 13 liitettä.
21. ANISZEWSKI, T. Lupiini viljelykasvina. 134 p.
22. HUOKUNA, E., JÄRVI, A., RINNE, K. & TALVITIE, H. Nurmipalkokasvit puhtaan kasvustona ja heinäseoksena. p. 1-12.
HUOKUNA, E. Apilan pahkahomeen esiintymisestä. p. 13-20.
HUOKUNA, E. & HÄKKINEN, S. Englanninraiheinä säilörehunurmussa. p. 21-26.
23. VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., LARPES, E., MICORDIA, A. & LAMPILA, M.
Eri säilötäaineet esikuivatun ja tuoreen säilörehun valmistuksessa sekä kiinteä ja nouseva väkirehun annostus mullien kasvatuksessa. p. 1-32.
VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., SORMUNEN-CRISTIAN, R. & LAMPILA, M.
Eri säilöntäaineet nurmirehun säilönnässä. p. 33-45.
24. RISSANEN, H., ETTALA, E., MELA, T. & MUSTONEN, L. Laitumen sadetuksen ja väkirehujen käytön vaikutus lehmien tuotoksiin. p. 1-21.
RISSANEN, H., KOSSILA, V. & VASARA, A. Urean, Urea-Fosforihappo-Viherjauhoyhdisteen (UPV) ja soijan vertailu raakavalkuaislähteinä maidontuotantokokeissa lehmillä. p. 22-30.
KOSSILA, V., KOMMERI, M. & RISSANEN, H. Monokalsiumfosfaatti ja ureafosfaatti sekä käsittelemätön olki ja ammoniakilla käsitelty olki mullien ruokinnassa. p. 31-40.
25. KORTET, S. Puna-apilan paikalliskantojen ekologia. 66 p.
26. MEHTO, U. Viljojen rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä.
Kirjallisuustutkimus. 77 p.
27. HUHTA, H. & HEIKKILÄ, R. Rehuviljan viljely Pohjois-Karjalassa.
24 p. + 2 liitettä.

2. KEMPPAINEN, E. Karjanlannan hoito ja käyttö Suomessa. 102 p. + 6 liitettä.
3. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Lietelanta nurmen peruslannoitteena. 25 p.
4. NIEMELÄINEN, O. Nurmikkoheiniä ominaisuudet. Kirjallisuustutkimus. Tuloksia punanatojen ja niittynurmikan virallisista nurmikon lajikekokeista vuosilta 1977-84. 48 p.
5. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1978-1985. 128 p.+ 4 liitettä.
6. NIEMELÄINEN, O. & PULLI, S. Puna-apilalajikkeiden siemenmuodostus. Tuloksia apilan virallisista siemenviljelyn lajikekokeista vuosilta 1978-84. 42 p.
7. NIEMELÄINEN, O. Syksyn, talven ja kevään lämpö- ja valo-olojen vaikutus koiranheinän, niittynurmikan ja punanadan röhymuodostukseen. Kirjallisuustutkimus. 51 p.
8. ERVIÖ, L-R. & ERKAMO, M. Pakettipellon viljelyn uudelleen aloittaminen herbisidien avulla.
ERVIÖ, L-R. Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä.
HIIVOLA, S-L. Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla.
ERVIÖ, L-R. & HIIVOLA, S-L. Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustossa.
9. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Säilörehun puristeneste ja virtsa lannoitteina. 43 p.
10. MATIKAINEN, A. & HUHTA, H. Nurmikasvilajikkeet Karjalan tutkimusasemalla. 24 p.
11. SOVERO, M. Nopsa-kevätrypsi. 15 p. + 2 liitettä.
12. NIEMELÄ, P. Kuiviketturpeen soveltuvuus turkistarhoilla kertyvän sonnan ja virtsan käsittelyyn. 15 p + 4 liitettä.
13. PULLI, S., Vestman, E., TOIVONEN, V. & AALTONEN, M. Yksivuotisten tuorerehukasvien sopeutuminen Suomen kasvuoloihin. 51 p.
14. SIMOJOKI, P., RINNE, S-L., SIPPOLA, J., RINNE, K., HIIVOLA, S-L. & TALVITIE, H. Hernekaurasta saatava typpilannoitusohyöty. 27p. + 22 liitettä.

15. SÄKÖ, J. & YLI-PIETILÄ, M. Hedelmäpuiden ja marjakasvien talvehtiminen talvella 1984-85. 28 p.
16. MANNER, R. & KORTET, S. Niina-ohra. 31 p. + 1 liite.

18. TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Juurikasvisäilörehujen valmistus, laatu, rehuarvo ja mahdollinen käyttö etanolin valmistuksessa. 106 p. + 23 liitettä.

21. RAVANTTI, S. Iki-timotei. 33 p + 1 liite.
22. URVAS, L. & VIRRI, K. Maaperäkarttaselitys. Turku-Rymättylä. 34 p. + 7 liitettä.
23. VUORINEN, M. Kalkituskokeiden tuloksia saraturvemaalta 1977-83. 22 p.

