



**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 16/89**

**HANNU KÄNKÄNEN**

Kasvintuotannon tutkimuslaitos

**SIRKKA-LIISA HIIVOLA**

Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema

**REIJO HEIKKILÄ**

Karjalan tutkimusasema

**Kalkitusajankohdan vaikutus kalkituksen tehoon**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 16/89

HANNU KÄNKÄNEN, SIRKKA-LIISA HIIVOLA ja REIJO HEIKKILÄ

Kalkitusajankohdan vaikutus kalkituksen tehoon

Kasvintuotannon tutkimuslaitos  
31600 JOKIOINEN  
(916) 88 111

ISSN 0359-7652

## SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
ESIPUHE	1
TIIVISTELMÄ	2
1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	6
2.1. Kokeet	6
2.2. Tulosten analysointi	9
3. TUTKIMUSTULOKSET	13
3.1. Kalkitusajankohdan vaikutus ohrasatoon	14
3.1.1. Kalkitus ohramaahan	14
3.1.2. Kalkitus rukiille	17
3.1.3. Kalkitus nurmelle	19
3.2. Kalkitusvuoden kasvin vaikutus eri kalki- tusaikoina	21
3.3. Kalkitusajankohdan vaikutus maan viljavuuteen	23
3.3.1. Kalkitus ohramaahan	23
3.3.2. Kalkitus rukiille tai nurmelle	26
3.4. Kalkitusajankohdan vaikutus sadon laatuun	29
3.5. Kalkkilajin vaikutus kalkitusajan tehoon	30
3.6. Kalkituksen vaikutus kalkitusvuoden kasveihin	32
4. TULOSTEN TARKASTELU	34
4.1. Kalkitus ohramaahan	34
4.2. Kalkitus rukiille tai nurmelle	35
4.3. Kalkitusvaikutuksen nopeus	37
4.4. Kalkitusaineiden vertailu	38
4.5. Kokeiden jatko	38

**ESIPUHE**

Talvikalkitustutkimuksen ensimmäisen osan on suunnitellut professori Antti Jaakkola, jatko-osan tohtori Raili Jokinen. Kokeiden toteutuksesta ovat vastanneet Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla johtaja Sirkka-Liisa Hiivola, Karjalan tutkimusasemalla johtaja Reijo Heikkilä sekä Kainuun tutkimusasemalla johtaja Martti Vuorinen. Tutkija Hannu Känkänen käsiteli aineiston ja kirjoitti tiedotteen.

Jokioisissa heinäkuussa 1989

Hannu Känkänen Sirkka-Liisa Hiivola Reijo Heikkilä

## TIIVISTELMÄ

Kalkitusaikatutkimuksessa on verrattu talvella lumelle levitetyn kalkin tehokkuutta syksyllä tai keväällä sulaan maahan levitetyn kalkin tehokkuuteen. Tutkimuksen ensimmäiset kokeet tehtiin Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla vuosina 1981 - 85 ja Kainuun tutkimusasemalla 1981 - 83. Uudet, vielä meneillään olevat kalkitusaikakokeet aloitettiin vuonna 1986 Etelä-Pohjanmaan ja Karjalan tutkimusasemalla.

Tutkimuksessa on pääasiassa keskitytty vertaamaan eri kalkitusajankohtia kynnetyllä, ohralle kylvettävällä maalla. Ensimmäisissä kokeissa tarkasteltiin kalkitusajankohdan vaikutusta myös, kun kalkitus tehtiin nurmelle tai ruismaalle. Etelä-Pohjanmaan jälkimmäisessä kokeessa verrataan lisäksi kalkkilajeja eri kalkitusajankohtina.

Kalkitseminen lumen peittämälle kynnökselle oli ohrasatojen perusteella yhtä tehokasta kuin kalkitseminen sulaan maahan keväällä tai syksyllä. Sen sijaan talvikalkitus ruismaalle tai nurmelle oli muita vaihtoehtoja huonompi. Huonon tehon syitä ei tutkimuksen perusteella voitu selvittää. Mahdollista on kalkin kulkeutuminen pois sulamisveden ja osittain myös sadon mukana. Myös tuuli voi vaikuttaa talvikalkituksen tulokseen.

Viljavuuslukujen perusteella oli talvi ohramaalle kalkittaessa hieman heikompi ajankohta kuin kevät tai syksy. Yleensä kevätkalkitus nosti viljavuuslukuja jonkin verran enemmän kuin muut kalkitukset.

Kalkitusajankohdan vaikutus kalkituksen tehoon oli samanlainen dolomiittikalkilla ja Vimpelin kostealla kalkilla. Masuunikuonan teho talvikalkituksessa muihin kalkkilajeihin verrattuna oli saman suuntainen kuin aikaisemmin tutkitussa kevätlevityksessä.

Kalkitus vaikutti ohrasatoon välittömästi, ja kalkitusvuoden nurmisatoonkin kalkilla oli positiivinen vaikutus. Kasvustoon levitetyn kalkin vaikutus rukiiseen oli vaihteleva.

## 1. JOHDANTO

Suomen peltoja kalkitaan vuosittain yli miljoonalla kalkkitonnilla. Talvikalkituksen yleistymisen ansiosta kalkin käyttö on lähes kolminkertaistunut 1970-luvun alusta. Nykyään kolme neljäsosaa kaikesta Suomessa käytetystä kalkista levitetään talvella. (ELONEN ja NIKKARI 1988.)

Viljelijät tiedostavat entistä paremmin maan pH:n merkityksen kasvintuotannossa. Kalkitusmäärien kasvaessa kalkitus lumelle jää usein käytännössä ainoaksi vaihtoehdoksi. Kiireinen touko-aika ei juuri suo aikaa kalkin levitykseen ja syksyisin maat ovat märkiä sekä upottavia. Kesantoalat ovat ainakin toistaiseksi olleet niin pieniä, ettei kalkittujen kesantojen osuus koko kalkitus-alasta ole noussut merkittäväksi.

Tutkimustuloksia kalkitusajankohdan vaikutuksesta kalkituksen tehoon on tähän mennessä julkaistu vähän. Kalkitusaikatutkimuksen esikokeessa todettiin, että lumelle levitetty kalkki virtaa rinnemaalla sulamisvesien mukana (JAAKKOLA 1989, julkaisematon tieto). On myös ilmennyt, että tasaiselta nurmelta tai orasmaalta kalkkia voi huuhtoutua enemmän kuin kynnökseltä (HIIVOLA 1988). Lisäksi talvikalkituksen yhteydessä varoitetaan siitä, että tuuli voi kuljettaa kalkkia hangen pinnalla. Talvikalkituksen etuna on se, ettei raskas levityskalusto tiivistä routaantunutta maata (ELONEN ja NIKKARI 1988).

HAKKOLA (1984) päätteli Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla tehdyn kokeen perusteella, että talvikalkitus ilman suurempaa kalkin huuhtoutumista on mahdollista. Timoteinurmen satoon kalkin eri levitysajat eivät vaikuttaneet. Nurmen jälkeisen ohran satoa syys- ja kevätkalkitus nostivat enemmän kuin talvikalkitus, mutta sadonlisäykset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Muissa Pohjoismaissa talvikalkitus ei ole yhtä yleistä kuin Suomessa. Norjalaisissa nurmen kalkituskokeissa nosti talvikalkitus vähemmän satoa kuin syys- ja kevätalkitus, merkittävästi vähemmän kuin myöhäinen kevätalkitus (HÅLAND 1986).



## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1. Kokeet

Kalkitusaikatutkimus sisältää useita kokeita, joissa on verrattu talvella lumelle levitetyn kalkin tehokkuutta sulaan maahan levitetyn kalkin tehokkuuteen.

Ensimmäinen kalkitusaikakoe tehtiin Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ylistarossa 1981 - 85 ja Kainuun tutkimusasemalla Pelsolla 1981 - 83. Kalkitusvuonna viljeltävät kasvit olivat ohra, ruis ja nurmi. Toisin sanoen kalkittiin talvella ja keväällä kynnökselle, rukiille ja nurmelle sekä syksyllä ennen kyntöä viljojen sängelle ja nurmelle.

Koe tehtiin osaruutukokeena, jossa kalkitusvuoden (1982) kasvi sijoitettiin pääruutuihin, kalkitus osaruutuihin. Kerranteita oli neljä. Koetekijät jakautuivat siten seuraaviin osiin:

#### A. Kalkitusvuoden (1982) kasvi

- A1 Ohra
- A2 Ruis
- A3 Nurmi

#### B. Kalkitus

- B0 Kalkitsematon
- B1 10t/ha dolomiitikalkkia lumelle (joulukuu 1981)
- B2 10t/ha dolomiittikalkkia toukokussa 1982
- B3 10t/ha dolomiittikalkkia syyskuussa 1982 (Kainuussa lokakuussa)

Ruislajikkeena oli Etelä-Pohjanmaalla Jussi, Kainuussa Voima. Koekentät kynnettiin syksyllä 1982 ja vuonna 1983 koko alueelle kylvettiin ohra. Etelä-Pohjanmaalla ohralajike oli Agneta, Kainuussa Eero.

Viljojen jyväsadoista otettiin ruuduttaiseta näytteet ja niistä määritettiin typpi. Nurmi (1982) korjattiin kuivaksi heinäksi ja myös odelmasato korjattiin.

Viljavuusanalyysiä varten otettiin maanäytteet vuosittain syyskuussa sadonkorjuun jälkeen. Vuonna 1981 otettiin näytteet jokaisen pääruudun kyntökerroksesta (12 kpl) sekä jokaisen lohkon jankosta (4 kpl). Seuraavina vuosina näytteet otettiin kyntökerroksesta ruuduittain (48 kpl).

Etelä-Pohjanmaalla maalaji oli hieno hieta. Maa oli erittäin hapanta (4.7) ja viljavuudeltaan heikkoa (Ca 112, K 88, Mg 35 ja P 8.0). Kainuussa saraturvemaan pH oli 4.6-4.7. Viljavuusanalyysissä saatiin ennen kalkitusta keskimäärin seuraavat arvot: Ca 650, K 33, Mg 50 ja P 22.0. Kokeessa käytetty kalkki oli dolomiittikalkki 1.

Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalle perustettiin vuonna 1985 uusi kalkitusaikakoe. Levitysjat olivat edellisen kokeen tapaan syksyllä, talvella ja keväällä. Tällä kertaa kalkitusvuonna (1986) kasvoi vain ohraa, esikasvina oli kaura. Toinen ero aikaisempaan kokeeseen oli, että kaikilta kalkitusajoilta saatiin satoa heti ensimmäisenä satovuonna. Lisäksi syyslevitys tehtiin kynnökselle.

Dolomiittikalkin lisäksi mukana oli Vimpelin kostea kalkki ja talvilevityksenä myös masuunikuona. Kaikkia kalkitusaineita levitettiin kymmenen tonnia hehtaarille. Lisäksi mukana oli kalkitsematon koejäsen.

Vielä kesken olevassa kokeessa on kolmen ensimmäisen vuoden koekasvina ollut Agneta -ohra. Koealue on hyvin hapanta hie-noa hietaa. Viljavuusluvut kokeen alussa olivat pH 4.8, Ca 250, K 140, Mg 45 ja P 8.5. pH vaihteli koeruuduissa 4.4:stä 4.95:een.

Samaan aikaan on Karjalan tutkimusasemalla Tohmajärvellä ol-lut käynnissä vastaava kalkitusaikakoe, mutta ainoastaan do-lomiittikalkilla (10 t/ha ja kalkitsematon). Kalkitusajat olivat syyskuu 1985, tammikuu 1986 ja toukokuu 1986. Viljel-tävä kasvi on Agneta -ohra. Maalaji on metsäsaraturve, jonka viljavuusluvut kokeen alussa olivat pH 5.0 (4.9 - 5.2), Ca 1700, K 60, Mg 130 ja P 5.2. Näissä jälkimmäisissä kalkitus-aikakokeissa on molemmilla tutkimusasemilla käytetty loh-koittain satunnaistettujen ruutujen menetelmää.

Lumiolot olivat Etelä-Pohjanmaalla jälkimmäisenä kalkitustal-vena normaalit, edellisenä kalkitustalvena (1982) lunta oli tavallista enemmän. Karjalassa lunta oli kalkitustalvena sel-västi normaalia enemmän. Kainuussa lumen keskimääräinen pak-suus oli talvikalkituksen aikaan normaali. Lumen syvyys kui-tenkin vaihteli koealueella 15 ja 50 cm:n välillä kalkitusta edeltäneen tuulisen sään vuoksi. Myös kalkitusaikaan tuuli oli navakkaa.

## 2.2. Tulosten analysointi

Tutkimukseen sisältyvissä kokeissa on eroja jotka hankaloittavat tulosten yhdistämistä. Tuloksista on kuitenkin pyritty saamaan esiin kaikki tilastollisesti hyväksyttävä informaatio.

Ensimmäisen kalkituskokeen ensimmäinen satovuosi (1982) poikkeaa muista sikäli, että syyskalkitusta ei tuolloin oltu vielä lainkaan annettu. Niinpä sen vuoden tulokset on jätettävä muista tuloksista erilleen tarkasteltaviksi. Tuloksiin talvi- ja kevätkalkituksen vaikutuksista kalkitusvuoden satoon on kuitenkin suhtauduttava varauksella. Yleensäkin vuosittain tarkastelluilla tuloksilla ei ollut tilastollista merkittävyyttä suuren hajonnan vuoksi.

Kainuun tutkimusasemalta ei vuodelta 1983 ollut enää löydettävissä tuloksia kerranteittain, vaan oli tyytyminen keskiarvotuloksiin. Kainuun tuloksista on jo kerrottu muiden kalkituskokeiden yhteydessä MTTK:n tiedotteessa (VUORINEN 1986). Kainuun tulosten osalta onkin jouduttu osittain tyytymään mainintoihin edellä mainitun tiedotteen perusteella. Kokonaan Kainuun tuloksia ei kuitenkaan ole haluttu jättää pois, koska siellä tehdyt kokeet liittyvät kiinteästi muihin kalkitusaikakokeisiin.

Esikasvien vertailuun ovat käytettävissä tulokset vuosilta 1983 - 85. Tältä ajanjaksolta voidaan myös tarkastella kalkitusaikojen vaikutuksia ohrasatoon, kun kalkitusvuoden kasveina ovat olleet joko ruis tai nurmi.

Kun kalkitusvuoden kasvina on kevätilja, on käytettävissä laajempi materiaali. Etelä-Pohjanmaan molemmat kokeet (vuodesta 1983 eteenpäin) ja Karjalan koe ovat vertailukelpoisia keskenään. Vuoden, koepaikan ja maalajin aiheuttamat vaihtelulähteet yhdistettiin tilastollisessa analyysissä luotettavuuden lisäämiseksi. Hehtaarisadot suhteutettiin 0 -ruutujen satoon, jonka tasoksi valittiin 100. Sen jälkeen tehtiin kalkitusajankohtien välinen analyysi. Rukiin ja nurmen kohdalla ei vastaavia suhdelukuja voitu käyttää, koska 0-ruutujen varianssit poikkesivat liiaksi kalkittujen ruutujen variansseista.

Tulosten analysoinnissa ovat sadon lisäksi mukana maan viljavuusarvot (pH, Ca, K, Mg, P) ja sadon laatu (TJP, HLP ja valkuaispitoisuus) sekä kasvuston pituus. Koska viljavuus- ja laatulaskelmat perustuvat keskiarvoihin, on myös Kainuun tulokset voitu ottaa mukaan.

Tulokset laskettiin ja käsiteltiin tilastollisesti Maatalouden tutkimuskeskuksen Vax 11/780 -tietokoneella käyttäen SAS -ohjelmistoa. Varianssianalyysillä selvitettiin kalkitusajankohdan, kalkitusvuoden kasvin ja kalkkilajien vaikutusta tutkittaviin muuttujiin. Satojen keskiarvoja verrattiin Tukeyn testillä. Taulukoissa eri kirjaimilla merkittyjen arvojen välillä on merkitsevä ero.

Eri käsittelyjen ja käsittelemättömien ruutujen hajontoja verrattiin toisiinsa tulosten tilastollisen luotettavuuden selvittämiseksi. Näin saatiin esimerkiksi selville, että viljavuus- ja laatutulokset olivat kokonaan tilastollisesti kelvollisia vain eniten havaintoja sisältäneessä kokeen osassa (kevätilja kalkitusvuoden kasvina, 1983 - 88). Samoin kävi ilmi, että nollaruutuihin nähden laskettuja suhdelukuja voitiin käyttää hyväksi vain kun kevätilja oli ollut esikasvina.

Varianssianalyysin F-arvojen merkitsevyydet ilmoitetaan seuraavilla tunnuksilla (MÄKINEN 1978):

Merkintä		Riskitaso
***	ero erittäin merkitsevä	> 99.9 % = $p < 0.001$
**	ero merkitsevä	99 - 99.9 % = $p < 0.01$
*	ero jokseenkin merkitsevä	95 - 99 % = $p < 0.05$
0	ero suuntaa antava	90 - 95 % = $p < 0.1$
NS	ero ei ole merkitsevä	

Kokeet oli perustettu eri tutkimusasemille pääpiirteittäin saman kaavan mukaan. Olisi kuitenkin ollut eduksi, jos kesän 1982 satoon olisi saatu mukaan myös syyskalkittu käsittely, jotta eri käsittelyajat olisivat olleet tasavertaisesti mukana alusta lähtien. Rukiin ja nurmen kalkituksesta saatujen tulosten luotettavuutta olisi lisännyt, jos Kainuun kokeita olisi jatkettu yhtä pitkään kuin Etelä-Pohjanmaan ensimmäistä koetta. Syyskalkituksissakin oli eroa. Kalkkia levitettiin sekä kynnökselle että ennen kyntöä.

Jälkimmäiset kokeet Etelä-Pohjanmaalla ja Karjalassa olivat hyvin yhteneväiset niiden Etelä-Pohjanmaan ensimmäisten kokeiden kanssa, joissa kalkitusvuoden kasvina oli ohra. Siksi tulokset pystyttiin yhdistämään yhteiseen tarkasteluun. Tällöinkin oli vuoden 1982 tulokset luonnollisesti jätettävä erikseen tarkasteltavaksi. Sen sijaan toisen kalkituksen ensimmäistä satoa ei ollut syytä jättää erilleen. On tosin to-

dettu, että kalkituksen vaikutus ei välttämättä näy ensimmäisissä sadoissa, mutta ainakin tässä kokeessa kalkituksen vaikutukset näkyivät vuonna 1986 saman suuntaisina kuin myöhempinäkin vuosina. Erilaisten maalajien vuoksi kalkituksen vaikutus oli selvästi voimakkaampi Etelä-Pohjanmaalla kuin Karjalassa, vaikka maan happamuus kokeen alussa oli samaa luokkaa.

Kalkituksen yleisvaikutus haluttiin kokeen suunnitteluvaiheessa varmistaa sijoittamalla kokeet happamille maille ja käyttämällä korkeita (10 tn/ha) kalkkimääriä. Talvikalkituksen mahdollisten haittojen esille saamiseksi olisi voinut olla paikallaan toinenkin vaihtoehto: käytäntöä vastaavat kalkkimäärät (5 - 6 tn/ha). Suurilla kalkkimäärillä mahdollinen kalkin hukkaantuminen ei ehkä näy yhtä herkästi kalkituksen tehon heikkenemisenä kuin pienemmillä kalkkimäärillä.

## 3. TUTKIMUSTULOKSET

Taulukko 1. Parivertailutulokset. Kalkitusajkoja on verrattu, jos kalkitseemattoman ja kalkittujen välillä on eroa. Kalkitusvuoden kasvina kevätilja, ruis tai nurmi. Kahden jälkimmäisen kohdalla ei viljavuus- ja satoanalyysituloksia ole voitu verrata liiallisen hajonnan vuoksi.

		kalkki/ei	talvi/syksy	talvi/kevät	kevät/syksy
<b>KEVÄTILJA</b>					
sato	***	NS	NS	NS	NS
pH	***	NS	**	*	*
Ca	***	NS	*	*	*
Mg	***	NS	**	NS	NS
P	NS				
K	NS				
Tjp	NS				
Hlp	*	NS	NS	NS	NS
valk	NS				
pituus	***	NS	NS	NS	NS
<b>RUIS</b>					
sato	***	***	***	NS	NS
<b>NURMI</b>					
sato	***	NS	**	NS	NS



### 3.1. Kalkitusajankohdan vaikutus ohrasatoon

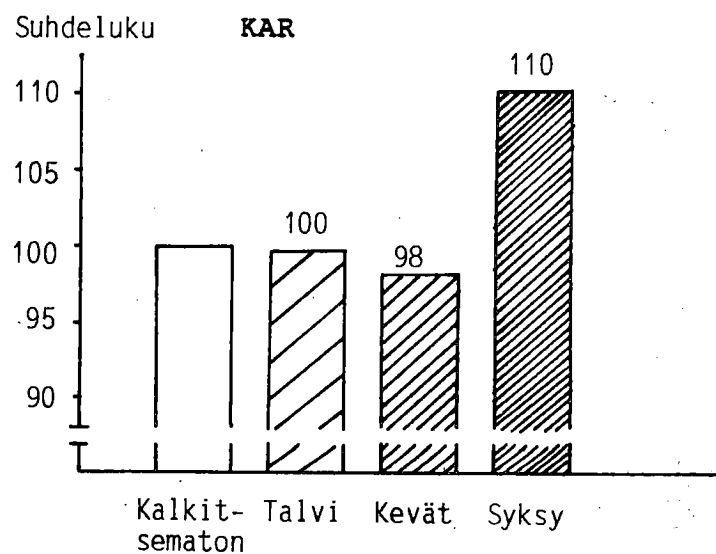
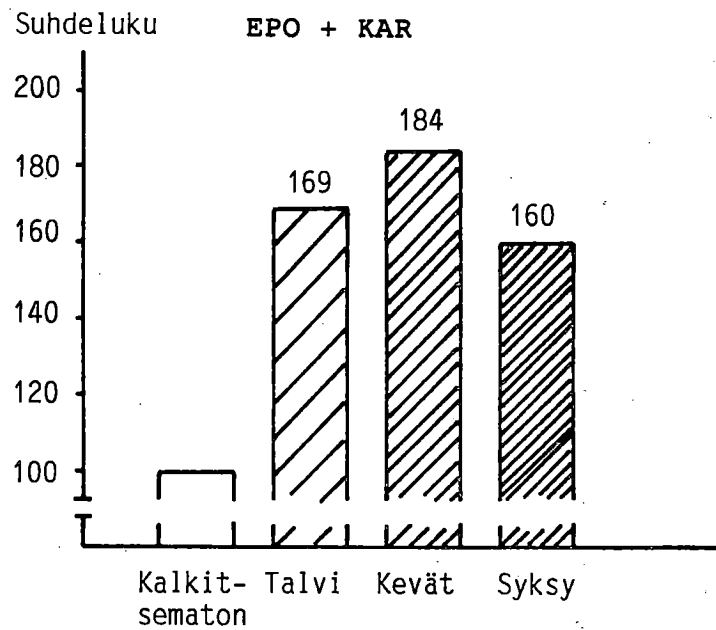
Kalkitus lisäsi ohrasatoa erittäin merkitsevästi riippumatta kalkitusvuoden kasvista ja kalkitusajasta. Ohramaahan kalkittaessa kalkituksen satoa nostava vaikutus oli yhtä suuri riippumatta kalkitusajankohdasta. Rukiille ja nurmelle kalkittaessa tehossa oli eroja eri kalkitustusaajankohtien välillä ( taulukko 1 ).

#### 3.1.1. Kalkitus ohramaahan

Kun kalkitusvuoden kasvina oli kevätilja, eli kun kalkittiin syksyllä sängelle (1982) tai kynnökselle (1985), talvella lumen peittämälle kynnökselle ja keväällä ennen kylvömuokkausta, oli ohrasato yhtä suuri riippumatta kalkitusajankohdasta. Tarkasteltaessa tuloksia koepaikoittain, antoi Etelä-Pohjanmaa samanlaisen tuloksen. Sen sijaan Karjalassa syyskalkituksella saatiin jokseenkin merkitsevästi parempi (250 kg) sato kuin muilla kalkitusajoilla, eivätkä kevät- ja talvikalkitus antaneet sen parempaa satoa kuin kalkitsematonkaan. Kainuussa todettiin kevätkalkitus parhaaksi vuoden 1983 sadon perusteella (VUORINEN 1986).

Taulukko 2a. Kalkitusajankohdan vaikutus ohrasatoon (kg /ha) kevätiljan ollessa kalkitusvuoden (1982 ja 1986) kasvina. EPO = Etelä-Pohjanmaan, KAI = Kainuun ja KAR = Karjalan tutkimusasema.

Vuosi	Tutkimus- asema	Kalkitusajankohta			
		0	talvi	kevät	syksy
1983	EPO	680	1460	2280	620
	KAI	2470	3220	4500	3920
1984	EPO	2170	4370	4500	4400
1985	EPO	1620	3630	3780	3650
1986	EPO	1750	3060	3240	3200
	KAR	3150	3240	3250	3560
1987	EPO	940	1360	1470	1480
	KAR	1170	1050	1040	1130
1988	EPO	940	2480	2310	2320
	KAR	1830	1940	1890	2210
	k.a.				
	EPO 83-85	1260	3150	3520	2890
	EPO 86-88	1210	2300	2340	2330
	KAR	2050	2080	2060	2300
	KAIKKI	1610	2530	2690	2550



Kuvio 1. Kalkituksen ja kalkitusajankohdan vaikutus Etelä-Pohjanmaan ja Karjalan (a) sekä vain Karjalan (b) vuosittaisten ohrasatojen suhdeluista (kalkitsematon=100) laskettujen keskiarvojen perusteella. Kalkitusvuoden kasvina kevätilja.

Taulukko 2b. Tukeyn testi kalkitusajankohtien välillä. Luvut ovat vuosittaisten suhdelukujen (kalkitsematon = 100) keskiarvoja. Eri kirjaimilla merkittyjen lukujen välillä on merkitsevä ero.

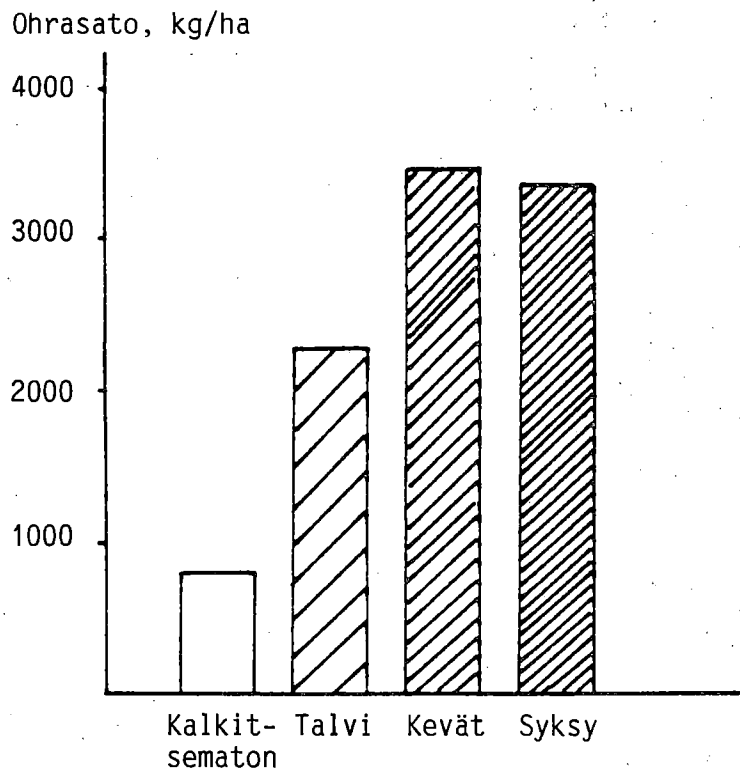
KAR + EPO	Sato, SL	ajankohta
A	184	kevät
A	169	talvi
A	159	syksy
PME 51		
KAR		
A	110	syksy
B	100	talvi
B	98	kevät
PME 7		

### 3.1.2. Kalkitus rukiille

Kun kalkittiin ruismaalle, antoi talvikalkitus erittäin merkitsevästi muita kalkitusaikoja pienemmän sadon.

Taulukko 3a. Kalkitusajan vaikutus ohrasatoon rukiin ollessa kalkitusvuoden (1982) kasvina.

Vuosi	Tutki- musasema	Kalkitusajankohta			
		0	talvi	kevät	syksy
1983	EPO	190	540	1870	1650
	KAI	1520	3090	3200	3980
1984	EPO	1550	3700	4630	4620
1985	EPO	700	2590	3910	3800
k.a.					
	EPO + KAI	870	2340	3440	3410
	EPO	810	2280	3460	3360



Kuvio 2. Kalkituksen ja kalkitusajankohdan vaikutus ohrasatoon Etelä-Pohjanmaalla 1983 - 85. Kalkitusvuoden kasvi on ruis. Kevätkalkitus rukiin oraalle, talvikalkitus ruismaalle lumelle ja syyskalkitus rukiin sängelle vuonna 1982.

Taulukko 3b. Tukeyn testi kalkitusajankohtien välillä ja keskimääräiset ohrasadot 1983 - 85. Kalkitus rukiille 1982 Etelä-Pohjanmaalla.

	sato, kg/ha	ajankohta
A	3460	kevät
A	3360	syksy
B	2280	talvi

### 3.1.3. Kalkitus nurmelle

Nurmelle kalkittaessa antoi talvikalkitus merkitsevästi pienemmän sadon kuin kevätkalkitus. Ero syyskalkitukseen ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

Kun Kainuun yhden vuoden keskiarvotulos jätetään tarkastelusta pois, saadaan Tukeyn testillä kaikkien kalkitusaikojen välille merkitsevä ero. Etelä-Pohjanmaalla oli siis nurmelle kalkittaessa kevät paras levitysaika, syksy toiseksi paras ja talvi huonoin. Kevät- ja syyskalkituksen väliseen eroon vaikutti oleellisesti ensimmäinen satovuosi, jolloin kevätkalkitus oli selvästi muita parempi.

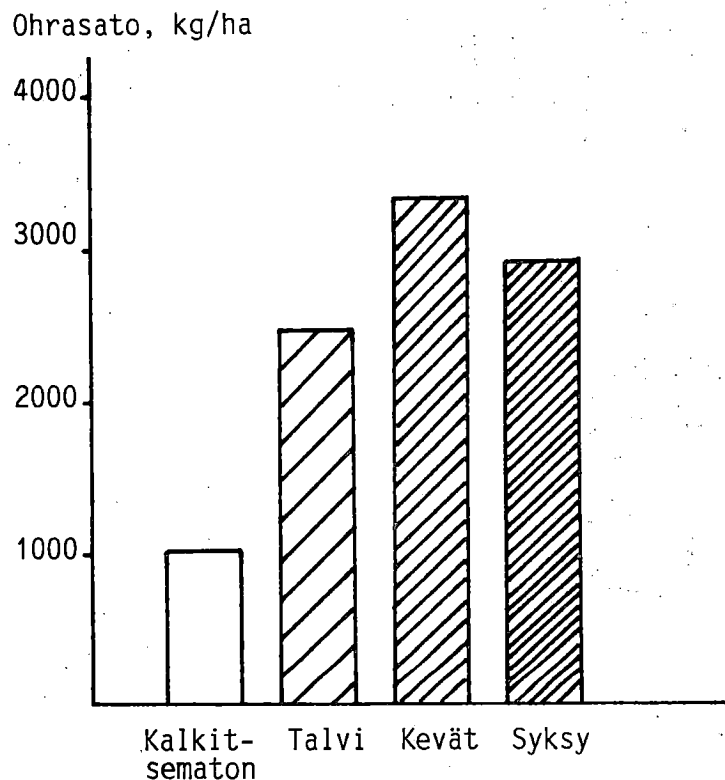
Taulukko 4a. Kalkitusajan vaikutus ohrasatoon nurmen ollessa kalkitusvuoden (1982) kasvina.

Vuosi	Tutki- musasema	0	Kalkitusajankohta		
			talvi	kevät	syksy
1983	EPO	350	610	1410	610
	KAI	2870	3660	3950	3550
1984	EPO	1580	3920	4650	4710
1985	EPO	1140	2890	3900	3410
	k.a.	1170	2570	3370	2960

Taulukko 4b. Tukeyn testi kalkitusajankohtien välillä Etelä-Pohjanmaan ohrasadoista vuosilta 1983 - 85. Kalkitus nurmelle vuonna 1982.

	Sato, kg/ha	ajankohta
A	3320	kevät
B	2910	syksy
C	2480	talvi

PME 400



Kuvio 3. Kalkituksen ja kalkitusajankohdan vaikutus Etelä-Pohjanmaan keskimääräisiin ohrasatoihin 1983 - 85. Kalkitus nurmelle.

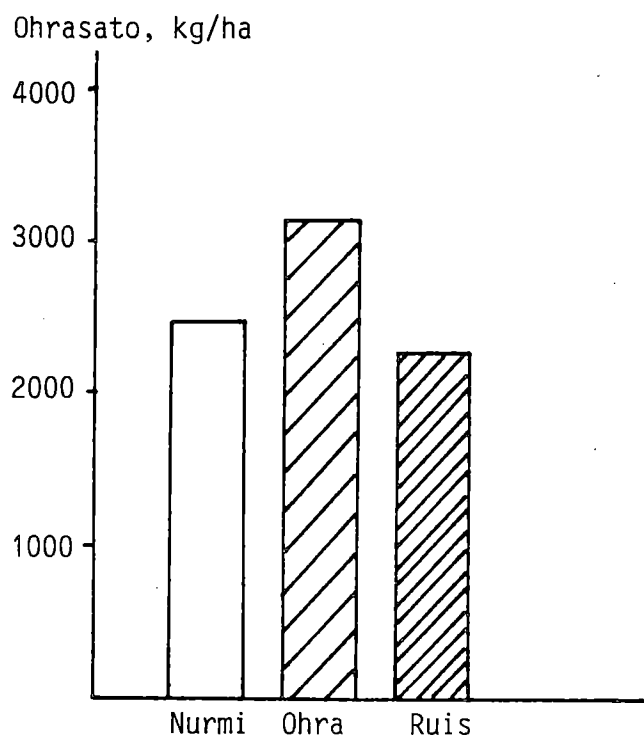
### 3.2. Kalkitusvuoden kasvin vaikutus eri kalkitusaikoina

Talvikalkitus nurmelle antoi jokseenkin merkitsevästi ja talvikalkitus rukiille merkitsevästi pienemmän ohrasadon kuin talvikalkitus kynnökselle ohran jälkeen. Tulos on Etelä-Pohjanmaan kokeesta vuosilta 1983-1985. Vuonna 1983 sato jäi rukiin ja nurmen jälkeen puoleen ohran jälkeen saadusta sadosta, mutta ruuduttainen vaihtelu oli erittäin suurta. VUORISEN (1986) mukaan Kainuun kokeessa ei eri esikasvien välille saatu merkitseviä eroja testattaessa vuoden 1983 ohrasatoja.

Taulukko 5. Kalkitusvuoden kasvin vaikutus kolmen seuraavan vuoden ohrasatoon (kg/ha) talvikalkituksessa Etelä-Pohjanmaalla.

Vuosi	Kasvi kalkitusvuonna 1982		
	Ohra	Ruis	Nurmi
1983	1460	540	610
1984	4370	3700	3920
1985	3630	2590	2890
k.a.	3150	2280	2480
Tukey	A	B	B
PME 430			





Kuvio 4. Kalkitusvuoden kasvin vaikutus talvikalkituksella (1982) saatuun ohrasatoon Etelä-Pohjanmaalla vuosina 1983 - 85.

Muina kalkitusaikoina ei kalkitusvuoden kasvi vaikuttanut merkittävästi seuraavien vuosien ohrasatoon.

### 3.3. Kalkitusajankohdan vaikutus maan viljavuuteen

#### 3.3.1. Kalkitus ohramaahan

Kalkitus nosti erittäin merkitsevästi maan pH:ta sekä magnesiumin ja kalsiumin määrää. Viljavuuslukujen perusteella on kevätkalkitus tehonnut muita paremmin. Kevätkalkitus nosti pH:ta jokseenkin merkitsevästi enemmän kuin talvikalkitus. Kevätkalkitun maan pH -arvot olivat lähinnä nopeamman kalkitusvaikutuksen ansiosta myös hieman korkeammat kuin syyskalkitun maan pH -arvot, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Kalsiumin määrää kevätkalkitus nosti jokseenkin merkitsevästi enemmän kuin syys- ja talvikalkitus. Magnesiumpitoisuutta talvikalkitus nosti merkitsevästi vähemmän kuin kevätkalkitus ja suuntaa antavasti vähemmän kuin syyskalkitus.

Kalkitus laskee merkitsevästi liukoisen fosforin määrää, mutta kalkitusaikojen väliset erot eivät olleet merkitseviä. Kaliumin määrään kalkitus ei vaikuttanut.

Taulukko 6a. Viljavuusluvut kalkituskokeen aikana, kun kalkitusvuosien 1982 ja 1985 - 86 kasvina on kevätvilja, ja kalkkina on dolomiittikalkki 1. 0 = kalkitsematon, 1 = talvi, 2 = kevät ja 3 = syksy.

		83EPO	83KAI	84EPO	85EPO	86EPO	86KAR	87EPO	87KAR	ka.
PH	Kalkitus- aika									
	0	4.8	4.6	4.9	5.0	4.9	5.1	5.0	5.1	5.0
	1	5.5	4.7	5.4	5.5	5.1	5.4	5.2	5.3	5.3
	2	5.6	5.1	5.6	5.5	5.3	5.7	5.2	5.4	5.4
	3	5.3	5.1	5.6	5.6	5.1	5.4	5.1	5.3	5.3
Mg, mg/l	0	38	70	40	60	43	147	43	139	92
	1	123	95	130	115	89	189	85	175	139
	2	150	195	200	160	102	202	108	175	160
	3	111	170	180	170	92	191	89	172	149
Ca, mg/l	0	150	680	135	210	526	2177	500	2066	1220
	1	375	740	300	345	711	2809	610	2453	1545
	2	356	870	455	440	893	3165	735	2447	1698
	3	225	840	310	395	811	2700	630	2385	1528
P, mg/l	0	7.3	19.3	7.7	8.4	8.9	5.7	8.6	6.1	7.9
	1	7.0	18.4	6.9	6.9	9.8	5.5	7.7	6.1	7.8
	2	6.3	17.2	7.0	7.8	7.9	5.4	7.0	5.8	7.2
	3	6.6	16.9	7.5	6.9	7.4	6.3	7.6	6.5	7.4
K, mg/l	0	63	33	90	100	153	67	146	70	93
	1	76	31	100	90	172	65	146	67	97
	2	69	31	90	110	181	62	185	66	101
	3	85	38	100	90	163	70	161	63	97

Taulukko 6b. Osakokeiden keskiarvot viljavuusluvuista Etelä-Pohjanmaan ja Karjalan tutkimusasemilla, kun kalkitusvuosien 1982 ja 1985 - 86 kasvina on kevätilja sakä kalkkina dolomiittikalkki 1.

	Kalkitusajankohta			
	0	talvi	kevät	syksy
<b>pH</b>				
EPO I (83 - 85)	4.9	5.5	5.6	5.5
EPO II (86 - 87)	4.9	5.2	5.2	5.1
KAR	5.1	5.4	5.5	5.4
<b>Ca</b>				
EPO I	160	340	420	310
EPO II	510	660	810	720
KAR	2120	2630	2810	2540
<b>Mg</b>				
EPO I	46	123	170	154
EPO II	43	87	105	91
KAR	143	183	189	182
<b>P</b>				
EPO I	7.8	6.9	7.0	7.0
EPO II	8.7	8.7	7.4	7.5
KAR	5.9	5.8	5.6	6.4
<b>K</b>				
EPO I	84	89	90	92
EPO II	150	159	183	162
KAR	68	66	64	66

### 3.3.2. Kalkitus rukiille tai nurmelle

Rukiille ja nurmelle kalkituilta ruuduilta määritetyt viljavuusluvut noudattavat suuntaa antavasti satotuloksia. Viljavuushavaintoja on vähän, joten tulosten tilastollinen luotettavuus on heikko.

Rukiilla talvikalkitus tuotti alhaisemmat pH- ja Mg -luvut kuin kevät- ja syyskalkitus. Ero oli kevätkalkitukseen verrattuna suurempi kuin syyskalkitukseen verrattuna. Ca -lukuihin vaikutus oli lievempi, mutta samansuuntainen.

Nurmelle kalkittaessa ei eri kalkitusaikojen pH-lukujen välillä ollut eroja. Ca -luvut olivat kevätkalkituksella hieman korkeammat, ja Mg -luvut talvikalkituksella hieman alhaisemmat kuin muilla kalkitusajoilla. Kaliumpitoisuus oli suuntaa antavasti pienempi talvikalkituksen kuin syys- ja kevätkalkituksen jälkeen. Kaliumtulokset olivat ainoat joissa vaihtelu oli niin pientä, että tulokset olivat tilastollisesti kelvollisia.

Taulukko 7. Viljavuusluvut kalkituskokeen aikana, kun kalkitusvuoden kasvina on ruis. 0 = kalkitseminen, 1 = talvi, 2 = kevät, 3 = syksy.

		83EPO	83KAI	84EPO	85EPO	ka.
pH	Kalkitus- aika					
	0	4.9	4.5	4.8	4.8	4.7
	1	5.1	4.7	5.2	5.4	5.1
	2	5.5	4.9	5.6	5.7	5.4
	3	5.2	5.1	5.6	5.5	5.3
Mg, mg/l	0	59	65	60	50	58
	1	101	95	95	120	102
	2	139	140	175	180	158
	3	86	160	190	170	151
	Ca, mg/l	0	106	680	75	80
1		200	740	145	250	333
2		363	720	395	470	487
3		181	890	380	400	462
P, mg/l		0	7.3	19.4	8.7	8.5
	1	6.8	22.0	7.7	7.7	11.0
	2	7.7	19.2	8.2	7.9	10.7
	3	7.3	18.6	7.9	8.6	10.6
	K, mg/l	0	69	35	95	110
1		79	33	100	105	79
2		79	35	100	95	77
3		76	41	100	100	79

EPO, k.a.	Kalkitusajankohta			
	0	talvi	kevät	syksy
pH	4.8	5.2	5.6	5.4
Mg	60	110	170	150
Ca	90	200	410	320
P	8.2	7.4	7.9	7.9
K	91	95	91	92

Taulukko 8. Viljavuusluvut kalkituskokeen aikana, kun kalkitusvuoden kasvina on nurmi. 0 = kalkitseminen, 1 = talvi, 2 = kevät, 3 = syksy.

		83EPO	83KAI	84EPO	85EPO	ka.
pH	Kalkitus- aika					
	0	4.7	4.8	4.7	4.8	4.7
	1	5.0	4.7	5.4	5.5	5.1
	2	5.1	4.8	5.7	5.6	5.3
	3	5.3	4.7	5.4	5.5	5.2
Mg, mg/l	0	35	70	50	50	51
	1	65	70	110	135	95
	2	73	100	160	200	133
	3	100	85	150	210	136
Ca, mg/l	0	94	750	95	130	267
	1	138	750	200	330	354
	2	213	760	385	460	454
	3	169	690	225	360	361
P, mg/l	0	7.5	18.5	9.0	8.7	10.9
	1	6.9	19.2	7.6	7.6	10.3
	2	6.4	19.2	7.6	8.8	10.5
	3	6.8	18.2	7.6	7.9	10.1
K, mg/l	0	55	31	85	80	62
	1	49	35	75	90	62
	2	61	38	95	90	71
	3	58	41	95	90	71

EPO, k.a.	Kalkitusajankohta			
	0	talvi	kevät	syksy
pH	4.7	5.3	5.5	5.4
Mg	50	100	140	150
Ca	110	220	350	250
P	8.4	7.4	7.6	7.4
K	70	70	80	80

### 3.4. Kalkitusajankohdan vaikutus sadon laatuun

Kalkitus nosti hehtolitrainoa, mutta kalkitusaikojen välillä ei ollut eroa. Tuhannen jyvän painoon ja valkuaispitoisuuteen kalkitus ei vaikuttanut merkittävästi.

Taulukko 9. Satoanalyysituloksien keskiarvot eri kalkitusajankoina, kun kalkitusvuoden kasvi on kevätilja, nurmi tai ruis.

Kalkitus- vuoden kasvi	Kalkitusajankohta			
	kalkitse- maton	talvi	kevät	syys
<b>k-vilja</b>				
TJP	32.5	32.4	32.5	32.8
HLP	57.7	58.5	58.6	58.5
Valk	12.9	12.7	12.8	12.9
<b>nurmi</b>				
TJP	34.5	35.9	36.6	35.8
HLP	59.4	60.8	61.7	60.4
Valk	14.0	13.9	13.8	13.5
<b>Ruis</b>				
TJP	34.5	34.9	35.5	35.8
HLP	59.6	60.1	61.3	62.0
Valk	13.5	12.9	12.9	13.2

Kokeista mitattiin myös kasvustojen pituudet. Satoa kasvataneet käsittelyt näkyivät myös kasvaneina ohran pituuksina.

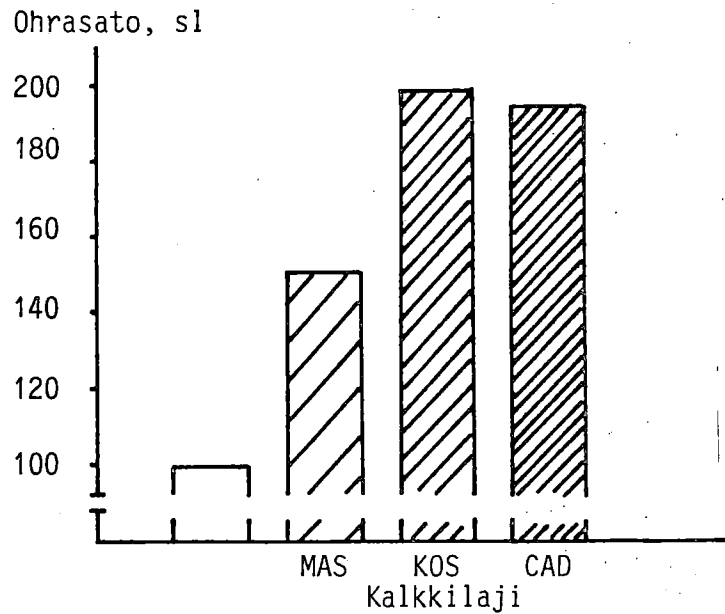


### 3.5. Kalkkilajin vaikutus kalkitusajan tehoon

Etelä-Pohjanmaan jälkimmäisessä kokeessa (1986 - 88) verrattiin myös eri kalkkilajeja. Dolomiittikalkki ja kostea kalkki vaikuttivat satoon samalla tavalla kalkitusajankohdasta riippumatta. Talvikalkituksessa masuunikuona nosti parivertailun perusteella suuntaa antavasti vähemmän satoa kuin dolomiittikalkki ( $p = 0.079$ ) ja jokseenkin merkitsevästi vähemmän kuin Vimpelin kostea kalkki ( $p = 0.046$ ).

Taulukko 10a. Kalkkilajin vaikutus satoon eri kalkitusaikoina Etelä-Pohjanmaalla 1986 - 88. CAD = dolomiittikalkki 1, KOS = Vimpelin kostea kalkki, MAS = masuunikuona.

		Sato, kg/ha			
		1986	1987	1988	k.a.
Kalkitusaika	Kalkkilaji				
0		1750	940	940	1210
Talvi	CAD	3060	1360	2480	2300
	KOS	3220	1820	2070	2370
	MAS	2530	990	1920	1810
Kevät	CAD	3240	1470	2310	2340
	KOS	3500	1270	2380	2380
Syksy	CAD	3200	1480	2320	2330
	KOS	3370	1740	2170	2430



Kuvio 5. Kalkkilajin vaikutus ohrasatoon talvikalkitulla Etelä-Pohjanmaan hietamaalla keskimäärin vuosina 1986-88. CAD = dolomiittikalkki 1, KOS = Vimpelin kostea kalkki, MAS = masuunikuona.

Taulukko 10b. Tukeyn testi kalkkilajien välillä eri kalkitusaikoina. Sato ilmoitettu vuosittaisten suhdelukujen (kalkitsematon = 100) keskiarvona. Kalkkilajeista oli vähän havaintoja, ja toisin kuin parivertailut, ei Tukeyn testi antanut merkitseviä eroja.

	talvi		syksy		kevät	
KOS	200	A	203	A	196	A
CAD	195	A	196	A	196	A
MAS	151	A				
PME	73		53		46	

### 3.6. Kalkituksen vaikutus kalkitusvuoden kasveihin

Mietittäessä sitä, kannattaako kalkkia levittää ruismaalle tai nurmelle, ovat kalkin mahdolliset haittavaikutukset oleellisia. Kokeessa tehdyt huomiot kalkin vaikutuksesta kalkitusvuoden kasviin ovat tilastollisessa mielessä kyseenalaisia. Satotulokset esitetään kuitenkin suuntaa antavina tietoina.

Kainuussa antoi talvikalkittu timotei-nurminatanurmi kalkitusvuonna 1982 yli tuhat kg pienemmän kevätsadon kuin kevät-kalkittu nurmi. Kalkitseemattoman nurmen sato oli edellisten keskivaiheilla. Etelä-Pohjanmaalla kalkitus nosti ensimmäistä nurmisatoa, talvi- ja kevät-kalkituksen välillä ei ollut sannonnavaa eroa. Toiseen nurmisatoon kalkitus ei vaikuttanut kummallakaan tutkimusasemalla.

Kainuun ruissatoon kalkitus ei vaikuttanut. Etelä-Pohjanmaalla vaihtelu oli niin suurta, että tulos ei antanut tilastollista suuntaa.

Kun kalkitusvuoden kasvina oli kevätilja, ei kalkkia levitetty kasvustoon. Siten kyse on lähinnä kalkin vaikutuksen nopeudesta. Kainuussa 1982 Eero -ohran sato jäi talvikalkituksella pienemmäksi kuin kevät-kalkituksella. Talvikalkitus ei nostanut satoa kalkitseemattomaan verrattuna. Etelä-Pohjanmaalla Agneta-ohran sato nousi kalkittaessa niin keväällä kuin talvellakin.

Kalkitusvuoden 1986 ohrasatoa kalkitus nosti, Etelä-Pohjanmaalla selvemmin kuin Karjalassa. Etelä-Pohjanmaalla kalkitusaikojen tehojen välillä ei ollut eroja, mutta Karjalassa syksyllä kynökselle levitetty kalkki oli talvi- ja kevät-kalkitusta tehokkaampi.

Taulukko 10. Kalkitusajankohdan vaikutus kalkitusvuosien (1982 ja 1986) satoon, kg/ha. Nurmi1 = ensimmäinen niitto, nurmi2 = toinen niitto.

		Kalkitusajankohta			
		0	talvi	kevät	syksy
Agneta	82	1230	3590	4210	-
	86	2450	3150	3240	3380
Eero		1410	1500	2590	-
Nurmi1		6890	7010	7460	-
Nurmi2		1910	2080	2220	-
Ruis		2830	2950	2670	-

#### 4. Tulosten tarkastelu

##### 4.1. Kalkitus ohramaahan

Kalkitseminen lumen peittämälle kynökselle on satotulosten mukaan yhtä tehokasta kuin kalkitseminen sulaan maahan keväällä tai syksyllä. Paikalliset olosuhteet voivat aiheuttaa eroja kalkitusaikojen välille. Karjalan tutkimusasemalla syksy oli tehokkain kalkitusaika. Kainuussa tehokkain aika oli VUORISEN (1986) mukaan kevät.

Etelä-Pohjanmaan tuloksia, pääosaa tutkimuksen tuloksista, voidaan pitää kalkitusaikojen erojen kannalta luotettavimpina riittävien koevuosien ja koemaan happamuuden ansiosta. Karjalassa turvemaan viljavuusluvut olivat jo kokeen alkaessa niin hyvät, että kalkitsemattomistakin ruuduista saatiin hyviä satoja. Kainuun tulos on saatu yhden vuoden sadosta. Toisaalta Etelä-Pohjanmaalla koemaan happamuus vaihteli suuresti aiheuttaen vaihtelua varsinkin kalkitsemattomien ruutujen sadoissa.

Viljavuusluvut antavat viitteitä siitä, että kalkitusajankoh- ta vaikuttaa kalkituksen tehoon. Tärkeimmät kalkituksen nos- tamat viljavuusluvut nousivat kevätkalkituksella eniten. pH-ero talvikalkittuun maahan oli suurempi kuin ero syyskal- kittuun maahan. Talvikalkitun maan magnesiumluvut olivat pie- nemmät kuin kevätkalkitun maan magnesiumluvut. Liukoisen fos- forin määrä laski riippumatta kalkitusajasta. SAARELA & SIP- POLA (1987) ja SAARELA (1988) ovat todenneet, että vaikka kalkitus joillakin maalajeilla tietyissä happamuudessa heiken- tää fosforin liukoisuutta, se samalla tehostaa kasvien fosfo- rin ottoa ja nostaa siten myös satoa.

Sadon laatuun kalkitus ei juuri vaikuttanut. Hehtolitrainous nousi kalkituksen ansiosta hieman, mutta kalkitusajankohtien välillä ei ollut eroa.

Vaikka tulokset antavatkin viitteitä siitä, että talvikalkitus kynnetylle maalle olisi hieman muita kalkitusajankohtia tehottomampi, voidaan talvea pitää kannattavana kalkitusajankohtana. Tuloksissa ei esimerkiksi näy syys- ja kevätlevityksen mahdollinen maan rakennetta heikentävä vaikutus. Kalkki levitettiin käytäntöä hellävaraisemmin eli käsin.

#### 4.2. Kalkitus rukiille tai nurmelle

Talvikalkitus ruismaalle ei tulosten mukaan kannata. Talvella kalkitun maan sato oli selvästi pienempi kuin syksyllä tai keväällä kalkitun maan sato. Viljavuusluvut vahvistivat sato-  
tuloksia.

Talvikalkitus nurmelle on myös huono vaihtoehto. Kalkituksen jälkeisten vuosien ohrasadot olivat selvästi pienempiä nimenomaan kevätkalkitukseen verrattuna. Viljavuusluvutkin antoivat viitteitä kevätkalkituksen paremmuudesta ja talvikalkituksen huonommuudesta.

Syitä talvikalkituksen muita kalkitusaikoja heikompaan tehoon rukiille ja nurmelle kalkittaessa voidaan hakea maan pinnan tasaisuuden ja kasvuston vaikutuksista. On mahdollista, että kynnöstä tasaisemmilta ruismailta ja nurmilta pääsisi kulkeutumaan kalkkia sulamisvesien mukana (HIIVOLA 1988).

Toisaalta esimerkiksi eroosio on paljaalta maalta suurempaa kuin maalta jolla on kasvillisuutta. Samoin kevätkauden pintavesivalunta on kynnökseltä vähintään yhtä suurta tai suurempaa kuin nurmesta (TURTOLOJA JA JAAKKOLA 1986). Ainakin tiheän nurmen luulisi kasvillisuudellaan hidastavan myös kalkin

kulkeutumista. Rukiin kohdalla huuhtoutumismahdollisuus tuntuu suuremmalta, etenkin kylvörivien suuntaisesti vedellä on hyvät kulkuedellytykset. Pienillä koeruuduilla voi vähäinkin kalkin siirtyminen vaikuttaa tuloksiin.

Kasvustolla voi olla vaikutuksensa talvikalkituksen heikkoon tehoon. Sulavassa lumessa kostunutta kalkkia voi takertua kosteaan kasvustoon ja kulkeutua ensimmäisen sadon mukana pois etenkin nurmissa. Keväällä kasvuston ollessa kuivaa kalkki päättyy paremmin maan pinnalle.

Tuuli on oleellinen talvikalkituksen tehoa heikentävä tekijä, olihan Kainuun tutkimusasemalla vaikeuksia saada kalkki pysymään oikeassa ruudussa. Tuuleen ei kuitenkaan paksun lumikerroksen alla oleva kasvillisuus vaikuta, eikä tuuli siten voi selittää kynnöksen paremmuutta talvikalkituksessa.

Syitä talvikalkituksen muita kalkitusaikoja heikompaan tehoon ei tutkimuksen perusteella voida sanoa, eikä se alunperin ole ollut tutkimuksen tarkoitukseen. Sen sijaan tutkimus osoitti, että talvikalkitus kynnökselle oli tehokkaampaa kuin talvikalkitus ruismaalle ja nurmelle. Muita kalkitusajankohtia tarkasteltaessa ei kalkitusvuoden kasvulla näyttänyt olevan toisistaan poikkeavaa vaikutusta myöhempään ohrasatoihin.

Kalkituksella oli positiivinen vaikutus kalkitusvuoden nurmisadon määrään. Tosin talvikalkitus heikensi seuraavan kesän ensimmäistä nurmisatoa Kainuussa. Kalkitusvuoden ruissatoa kalkitus ei nostanut, muttei haitallisuuttakaan voida vaihtelevien tulosten perusteella todistaa. Kalkitusvuoden ohrasadoissa kalkituksen vaikutus näkyi jo hyvin saman suuntaisena kuin myöhemmissäkin ohrasadoissa, lukuunottamatta joitakin vähäisiä poikkeamia kalkitusajankohdan vaikutusten välillä.

### 4.3. Kalkitusvaikutuksen nopeus

Kalkitusvaikutuksen nopeuteen näyttäisi kalkitusvuoden kasvulla olevan hieman vaikutusta. Kun ohra oli kalkitusvuoden kasvi, nosti kevät- ja myös talvikalkitus pH:ta nopeammin kuin syyskalkitus Etelä-Pohjanmaan ensimmäisessä kokeessa (1982 - 85). Syy lienee koejärjestelyssä, olihan keväällä ja talvella levitetty kalkki jo muokattu kylvökerrokseen yhdeksi kasvukaudeksi ennen kyntöä. Syyskalkitus levitettiin ensimmäisen kasvukauden jälkeen sängelle ja kynnettiin sitten maahan. Sen sijaan jälkimmäisissä kokeissa (1985 - 88) syyskalkitus tehtiin kynnökselle ennen ensimmäistä kasvukautta, ja pH nousi yhtä nopeasti kuin muina kalkitusajankohtina. Edellä mainitut pH-erot näkyivät myös sadoissa.

Kun nurmi oli kalkitusvuoden kasvi, lähti pH hitaasti nousuun riippumatta kalkitusajankohdasta. Jokaisen käsittelyn kohdalla ensimmäinen sekoitustoimenpide oli kyntö. Nurmen tiivis kasvimassa ehkä hidastaa kalkin sekoittumista kyntökerroksessa. HAKKOLA (1984) totesi, että kalkitus nurmelle nosti pH:ta vain vähän. Hänen kokeissaan maa oli vasta kertaalleen kynnetty viimeistä viljavuusnäytettä otettaessa.

Rukiilla kalkituksen vaikutusnopeus näytti olevan edellisten väliltä.

Tulosten perusteella kalkitus nurmelle tai rukiille näyttäisi kyseenalaiselta. Talvikalkituksessa tulos on selkeä, mutta myös kevätkalkituksessa kokeet antoivat viitteitä epäkohdista. Jos vielä haluaa kalkituksen vaikuttavan mahdollisimman nopeasti, lienee syytä kyntää ainakin nurmi ennen syyskalkitusta. Käytännössä kalkitseminen edellyttäisi tuoloin myös kynnöksen jäätymistä.



#### 4.4. Kalkitusaineiden vertailu

Kalkitusajankohdan vaikutus kalkituksen tehoon oli samanlainen riippumatta siitä, käytettiinkö dolomiittikalkkia vai Vimpelin kosteaa kalkkia. Etelä-Pohjanmaalla meneillään olevan kokeen (1986- ) kolmen vuoden tulokset osoittavat sen, että masuunikuona on tehonnut talvikalkituksessa huomattavasti huonommin kuin muut kalkkilajit. Masuunikuonan tehon suhde dolomiittikalkin tehoon on samansuuntainen kuin aikaisemmissä kevätlevityskokeissa Ylistarossa (Jaakkola ym. 1985).

#### 4.5. Kokeiden jatko

Vuosina 1985 - 86 perustetut kokeet jatkuvat Etelä-Pohjanmaan ja Karjalan tutkimusasemilla vuoteen 1990. Kalkitustulokset ovat kalkitusajankohdan vaikutusten osalta jo tähänastisten tulosten mukaan melko selkeät. Kokeiden jatkumisella on merkitystä lähinnä kalkkilajien välisten erojen vahvistamisessa.

## KIRJALLISUUS

- ELONEN, P. & NIKKARI, P. 1988. Betydelsen av spridningstid och -metod för kalkningseffekten. NJF -utr./rap. 46: 103 - 107.
- HAKKOLA, H. 1984. Kuonakalkituskokeiden tuloksia 1978 - 83. Maatal. tutkimuskesk. tied. 10/84.
- HIIVOLA, S.-L. 1988. Kalkituksen ajankohta. Käytännön Maamies 11/88: 32 - 33.
- HÅLAND, Å. 1986. Kalk til eng i sor-vest Norge III. Spreietidspunkt og mengder. Forskn. og fors. landbr. 37: 147 - 152.
- JAAKKOLA, A. 1989. Kalkin kulkeutuminen lumessa. Julkaisematon tieto. Helsingin yliopisto, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos.
- , HAKKOLA, H., HIIVOLA, S.-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. & VUORINEN, M. 1985. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. Maatal. tutkimuskesk. tied. 10/85.
- MÄKINEN, Y. 1978. Tilastotiedettä biologeille. 4. painos. 306 p.
- SAARELA, I. 1988. Kalkitus ja ravinteiden saanti. Käytännön Maamies 6/88: 20 - 23.
- & SIPPOLA, J. 1987. Kalkituksen vaikutus kasvien fosforin saantiin. Koet. ja Käyt. 44:52.
- TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. 1986. Viljelykasvin, lannoituksen ja sadetuksen vaikutus kaliumin, kalsiumin, magnesiumin, natriumin, sulfaattirikin sekä kloridin huuhtoutumiseen savimaasta. Maatal. tutkimuskesk. tied. 17/86.
- VUORINEN, M. 1986. Kalkituskokeiden tuloksia saraturvemaalta 1977 - 83. Maatal. tutkimuskesk. tied. 23/86.

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 stallgödselns utnyttjande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaistorjunnassa. 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. Jordanalytiska metoder i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanneskasvien lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1979-1982. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevätvehnän, 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 savi-  
mailla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien ver-  
tailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.
4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia  
vuosilta 1975-1983. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvi-  
huonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuen-  
tamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan  
ilmastus kasvihuonekurkulla ja tomaatilla. 21 p.
6. VUORINEN, 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. Kuonakalkituskokeiden tuloksia 1978-1983. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosfo-  
rilannoitustarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinnesuhdetta Suomen maala-  
jeissa. 10 p.
14. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., KERSALO, J. & NORDLUND, A.  
Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1983. 101 p.
15. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten  
lajikekokeiden tuloksia 1976-1983. 202 p. + 4 liitettä.
16. JUNNILA, S. Ympäristökijöiden vaikutus herbisidien käyttä-  
ytymiseen 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 lii-  
tettä.
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 MTTK:n kiertokoealueilla. Kirjallisuustutkimus ja MTTK: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. I Typpi- ja fosforilisä oljen kompostoinnissa. II Maatalouden jätteet kompostin raaka-aineina. III Kompostin arvo lannoitteena. 52 p.

1985

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1984. 67 p.
2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORDLUND, A. & PILLI-SIHVOLA, Y. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.
3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjakoikeissa 1970-luvulla. 270 p.
4. ETTALA, E. Laidun lypsykarjaruokinnassa. 220 p.
5. TUORI, M. & NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuustutkimus. 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 ammoniakki 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.

1986

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1985. 69 p.
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. Nurmikkoheinien ominaisuudet. Kirjallisuustutkimus. Tuloksia punanatojen ja niittynurmikan virallisista nurmikon lajikekokeista vuosilta 1977-1984. 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 1978-1984. 42 p.
7. NIEMELÄINEN, O. Syksyn, talven ja kevään lämpö- ja valo-olojen vaikutus koiranheinän, niittynurmikan ja punanadan röyhymuodostukseen. Kirjallisuustutkimus. 51 p.
8. ERVIÖ, L-R. & ERKAMO, M. Pakettipellon viljelyn uudelleen aloittaminen herbisidien avulla. p. 1-15.  
ERVIÖ, L-R. Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä. p. 16-21.  
HIIVOLA, S-L. Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla. p. 22-27.  
ERVIÖ, L-R. & HIIVOLA, S-L. Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustossa. p. 28-42.
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. Herneaurasta saatava typpilannoitusohje. 27 p. + 22 liitettä.
15. SÄKÖ, J. & YLI-PIETILÄ, M. Hedelmäpuiden ja marjakasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 28 p.
16. MANNER, R. & KORTET, S. Niina-ohra. 31 p. + liite.

15. MÄKELÄ, K. Talven aikana kuolleiden ryhmäruusujen versoissa esiintyvä sienilajisto vuosina 1976-1982. 13 p. + 8 liitettä.
16. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1977-1984. 168 p. + 4 liitettä.
17. SÄKÖ, J. Maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolla Piikkiössä kokeillut ja kokeiltavana olevat omenalajikkeet. Perusrungon merkitys omenapuiden talvehtimisessä 1983-1984.  
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 puhtaana kasvustona ja heinäseoksena. p. 1-12.  
HUOKUNA, E. Apilan pakkahomeen esiintymisestä. p. 13-20.  
HUOKUNA, E. & HÄKKINEN, S. Englanninraiheinä säilörehunurmista. p. 21-26.
23. VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., LARPES, E., MICORDIA, A. & LAMPILA, M. Eri säilöntäaineet 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. Urea, 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.

17. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien, lannoituksen ja sadetuksen vaikutus kaliumin, kalsiumin, magnesiumin, natriumin, sulfaattirikin sekä kloridin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
18. TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Juurikasvisäilörehujen valmistus, laatu, rehuarvo ja mahdollinen käyttö etanolin valmistuksessa. 106 p. + 23 liitettä.
19. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. 1. Kolmen ensimmäisen lypsykauden tuotantotulokset. 114 p. + 5 liitettä.
20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. 2. Lehmien syöntikyky, ravinnonsaanti ja rehun hyväksikäyttö sekä hedelmällisyys ja kestävyys kolmen ensimmäisen tuotantovuoden aikana. 293 p. + 23 liitettä.
21. RAVANTTI, S. Iki-timotei. 33 p. + 1 liite.
22. URVAS, L. & VIRKKI, K. Maaperäkarttaselitys. Turku-Rymättylä. 34 p. + 7 liitettä.
23. VUORINEN, M. Kalkituskokeiden tuloksia saraturvemaalta 1977-1983. 22 p.

1987

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1986. 72 p.
2. PALDANIUS, E. Oljen kompostointi erilaisia seosmateriaaleja typpilähteinä käyttäen. 55 p. + 1 liite.
3. LEIVISKÄ, P. & NISSILÄ, R. Säämittauksen tuloksia Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. 31 p.
4. HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R., RINNE, K. & VUORINEN, M. Odelman typpilannoitus, sängenkorkeus ja niittoaika. 39 p.
5. NIEMELÄ, T. & NIEMELÄINEN, O. Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kuluminen nurmikon stressitekijöinä. Kirjallisuuskatsaus. p. 1-30.  
NIEMELÄ, T. Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö. Kirjallisuuskatsaus. p. 31-42.
6. LUOMA, S., RAHKO, I. & HAKKOLA, H. Kiinankaalin viljelykokeiden tuloksia 1981-1985. 25 p.
7. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1979-1986. 165 p. + 9 liitettä.
8. SEPPÄLÄ, R. & KONTTURI, M. Mallasohran reagointi typpilannoitukseen. p. 1-66.  
KUISMA, T. & KONTTURI, M. Typpilannoituksen vaikutus ohralajikkeiden mallastuvuuteen. p. 67-134.



9. YLI-PIETILÄ, M., SÄKÖ, J. & KINNANEN, H. Puuvartisten koristekasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 38 p.
10. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Porkkanan ja punajuurikkaan sadetus, typpilannoitus ja kalkitus poutivalla hiekkamaalla. 30 p.
11. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. p. 1-8.  
Domestic Varieties. p. 9-17.
12. TUOVINEN, T. Omenakääriäisen ennustemenetelmä. p. 1-17. Pihlajanmarjakoin ennustemenetelmä. p. 18-32.
13. MÄKELÄ, K. Peittauksen vaikutus kotimaisen heinänsiemenen itävyyteen, orastuvuuteen ja sienistöön. 15 p.
14. Osa 1. YLÄRANTA, T. Radioaktiivinen laskeuma ja säteilyvalvonta. PAASIKALLIO, A. Radionuklidien siirtyminen viljelykasveihin. 62 p.  
Osa 2. KOSSILA, V. Radionuklidien siirtyminen kotieläimiin ja eläintuotteisiin sekä vaikutukset eläinten terveyteen ja tuotantoon. 109 p.
15. RAVANTTI, S. Alma-timotei. 38 p. + 2 liitettä.
16. LEHMUSHOVI, A. Ryhmäruusujen lajikekokeet vuosina 1981-1984. 29 p.
17. JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Karkeiden kivennäismaiden ja turvemaiden kuparipitoisuus ja sen vaikutus kauran kasvuun astiakokeessa. p. 1-17.  
Maan kuparipitoisuuden ja happamuuden vaikutus kuparilannoituksella saatuihin kauran satotuloksiin. p. 18-37.  
Maan pH-luvun ja kuparilannoituksen vaikutus kauran hivenravinnepitoisuuksiin. p. 38-47.  
Kaura- ja ohralajikkeiden herkkyys kuparin puutteelle ja eri kuparimäärillä saadut tulokset. p. 48-62.  
Kuparilannoitelajien vertailu astiakokeessa kauralla. p. 63-68.
18. HIIRSALMI, H., JUNNILA, S. & SÄKÖ, J. Ahomansikasta suomalainen viljelylajike. p. 1-8.  
Mesimarjan jalostus johtanut tulokseen. p. 9-21.
19. TALVITIE, H., HIIVOLA, S-L. & JÄRVI, A. Satojen ja satovahinkojen arviointitutkimus. 87 p.
20. KEMPPAINEN, R. Puna-apilan ympäyys Rhizobium-bakteerilla. Inoculation of red clover by Rhizobium strain. 24 p.
21. LAMPILA, M., VÄÄTÄINEN, H. & ALASPÄÄ, M. Korsirehujen vertailu kasvavien ayrshire-sonnien ruokinnassa. p. 1-40.  
ARONEN, I., HEPOLA, H., ALASPÄÄ, M. & LAMPILA, M. Erisuuruiset väkirehuannokset kasvavien ayrshire-sonnien olkiruokinnassa. P. 41-66.  
ARONEN, I., ALASPÄÄ, M., HEPOLA, H. & LAMPILA, M. Bentsoehappo säilörehun valmistuksessa. p. 67-86.
22. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen savimaasta Jokioisten huuhtoutumiskentällä v. 1983-1986. 32 p. + 2 liitettä.

23. PIETOLA, L. & ELONEN, P. Peltokasvien sadetus normaalia kosteampina kasvukausina 1980-85. 76 p. + 1 värikuvaliite.

24. PIETOLA, L. Maan mekaaninen vastus kasvutekijänä. 94 p. + 3 liitettä.

1988

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1987. 83 p.

2. ANISZEWSKI, T. Puiden, pensaiden ja viljeltävän turvemaan fenologinen tutkimus. Phenological study on the trees, bushes and arable peat land. 120 p. + 5 liitettä.

3. RINNE, S-L., HIIVOLA, S-L., TALVITIE, H., SIMOJOKI, P., RINNE, K. & SIPPOLA, J. Viherkesannon vaihtoehdot rukiin viljelyssä. 53 p. sisältäen 9 liitettä.

4. JUNNILA, S. Pienannosherbisidit kevätiljoilla - Glean 20 DF, Ally 20 DF ja Logran 20 WG. p. 1-15.  
Starane M kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 16-18.  
Kamilon B ja Kamilon D kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 19-23.  
Kevätviljaherbisidit Rikkahävite KH 10/77, KH 2/83 ja Ipactril. p. 24-31.

5. KIISKINEN, T. & MÄKELÄ, J. Kasvipiperäisten valkuaisrehujen sulavuus minkillä. Smältbarhet av vegetabiliska proteinfodermedel hos mink. Digestibility of protein feedstuffs derived from plants in mink. p. 1-13

KIISKINEN, T., MÄKELÄ, J. & ROUVINEN, K. Eri viljalajien sulavuus minkillä ja siniketulla. Smältbarhet av olika spannmål hos mink och blåräv. Digestibility of different grains in mink and blue fox. p. 14-23.

6. SIMOJOKI, P. Ohran boorinpuutos. 100 p. + 3 liitettä.

7. SIMOJOKI, P. Lupiinin viljelytekniikka. p. 3-22, 2 liitettä.

EKLUND, E. & SIMOJOKI, P. Yksivuotisen lupiinin nystyräbakteerien eristäminen ja valikoitujen siirroskantojen testaus kenttäolosuhteissa. p. 23-34, 1 liite.

ANISZEWSKI, T. Kylvöajan vaikutus lupiinin (*Lupinus angustifolius* L.) siemensatoon Keski- ja Pohjois-Suomessa. p. 35-54.

ANISZEWSKI, T. Lupiinin siementuotanto Keski- ja Pohjois-Suomessa. p. 55-90.

8. HÄMÄLÄINEN, I. & ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys, Jyväskylä. 39 p. + 14 liitettä.

9. ERVIÖ, R. & HÄMÄLÄINEN, I. Maaperäkarttaselitys, Lahti. 41 p. + 2 liitettä.

10. TAKALA, M. Palkokasvien biologiasta. 18 p. + 26 taulukkoa.

11. TAKALA, M., TAHVONEN, R. & VUORINEN, M. Väkilannoitus ja "biologiset" viljelymenetelmät perunan, porkkanan ja punajuurikkaan viljelyssä. 36 p.

12. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1980-1987. 138 p. + 1 liite.
13. LUNDEN, K. & SÄKÖ, J. Koristepuiden ja -pensaiden talvehtiminen. Talvi 1986/87. 86 p. + 4 liitettä.
14. SÄKÖ, J. & LUNDEN, K. Talven 1986-87 tuhot hedelmä- ja marjatarhoissa. 34 p.
15. RINNE, K. & MÄKELÄ, J. Karitsoiden kasvu laitumella. 18 p.
16. ILOLA, A. Katovuoden 1987 kevätiljosten siemenen orastumisko-  
keet. p. 1-17.  
RANTANEN, O. & SOLANTIE, R. Uusi peltoviljelyn alue- ja vyöhy-  
kejakoehdotus. p. 18-31.
17. RAHKONEN, A. & ESALA, M. Kevätviljojen ja -öljykasvien kylvö-  
aika. 72 p.
18. JUNNILA, S. Perunaherbisidejä tehokkuustarkastuksessa. p. 1-15.  
Lehvästön hävitys herneellä ja öljykasveilla. p. 16-24.
19. KEMPPAINEN, E. Didinin (disyandiamidi) vaikutus naudan liete-  
lannan tehoon ohran lannoitteena. 35 p.
20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkar-  
jan vertailu vasikka- ja hiehkokaudella säilörehu-vilja- ja  
heinä-vilja-urea-ruokinnalla. 92 p.
21. PITKÄNEN, J., ELONEN, P., KANGASMÄKI, T., KÖYLIJÄRVI, J., TAL-  
VITIE, H., VIRRI, K. & VUORINEN, M. Aurattoman viljelyn vai-  
kutukset kevätiljosten satoon ja laatuun: kuuden koevuoden  
tulokset. p. 1-61 sisältäen 3 liitettä.  
Summary: Effects of ploughless tillage on yield and quality  
of cereals: results after six years.  
  
PITKÄNEN, J. Aurattoman viljelyn vaikutukset maan fysikaalisiin  
ominaisuuksiin ja maan viljavuuteen. p. 62-167 sisältäen 3  
liitettä.  
Summary: Effects of ploughless tillage on physical and chemi-  
cal properties of soil.
22. KÄNKÄNEN, H. & KONTTURI, M. Kylvötiheyden vaikutus lehtityy-  
piltään erilaisten herneiden sadon muodostumiseen. 69 p.

1989

2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONT-  
TURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1981-1988.  
147 p. + 8 liitettä.
3. VUORINEN, M. Turvemaan kaliumlannoitus. 17 p.
4. TAKALA, M. Saderiskien ja korjuutappioiden vähentämismahdolli-  
suuksista heinäkorjuussa. 21 p. + 12 liitettä.

5. HAKKOLA, H., PULLI, S. & HEIKKILÄ, R. Nurmikasvien siemenseoskokeiden tuloksia. 57 p.
6. HAKKOLA, H. & LUOMA, S. Perunan viljelykokeiden tuloksia 1981-88. 25 p.
7. AFLATUNI, A. & LUOMA, S. Avomaan vihannesten lajikekokeiden tuloksia 1986-88. 36 p.
8. HÄRKÖNEN, M. & MUSTALAHTI, A. Perennojen menestyminen ja kukinta-ajat Pohjois-Suomessa 1979-85. 20 p. + 2 liitettä.
9. RUOTSALAINEN, S. Marjakasvien tervetäimituotanto ja sen merkitys Suomessa. 57 p.
10. UUSI-KÄMPPIÄ, J. Vesistöjen suojaaminen rantapeltojen valumiltilta. 66 p.
11. Öljykasvien viljelyn edistäminen. Yhteistutkimuksen tuloksia vuosilta 1985 - 1988. Toimittanut Katri Pahkala. 95 p.
12. JUHANOJA, S. Juurrutushormonien käyttö vesiviikunan Ficus pumila L. pistokkaiden juurrutuksessa. p. 2-6.  
 JUHANOJA, S. & PESSALA, T. Vuodenajan vaikutus viherkasvien pistokkaiden juurtumiseen ja taimien jatkokasvatusaikaan. p. 7-22.  
 JUHANOJA, S. Ampelikasvien viljelyaikatauluja. p. 23-34.  
 PESSALA, T. Sulkasaniaisen lisäys. p.35-38.
14. JOKI-TOKOLA, E. Väkiheinä ja säilörehut lihanautojen ruokintakokeissa. 46 p.
15. MÄKELÄ, K. Kesäkukkien kauppasiemenen laatu. 15 p. + 10 liitettä.
16. KÄNKÄNEN, H., HIIVOLA, S.-L. & HEIKKILÄ, R. Kalkitusajankohdan vaikutus kalkituksen tehoon. 38 p. + 1 liite.
17. ROUVINEN, K. & NIEMELÄ, P. Plasmasytoosi heikentää pentutulosta ja pentujen varhaiskehitystä minkillä. Plasmacytos försämrad avelsresultatet och valparnas tidiga tillväxt hos mink. Plasmacytosis impairs breeding result and early kit growth in the mink. p. 1-17.  
 ROUVINEN, K. Erilaisien rasvojen sulavuus minkin ja siniketun pennuilla - emulgaattorien vaikutus. Fettsmältbarhet hos mink- och blårävsvalpar - inverkan av emulgerande ämnen. Digestibility of different fats in mink and blue fox kits - influence of emulsifying agents. p. 18-37.
19. JÄRVI, A. Typpilannoitus ja kasvuston CCC-käsittely timotein siemennurmilla. p. 1-24.  
 Timotein siemennurmen typpilannoitus, riviväli ja siemenmäärä. p. 26-48.  
 Alkuperältään erilaiset timoteilajikkeet siementuotannossa. p. 50-52.
20. URVAS, L. & TARES, T. Maanäytteiden ottoaika ja viljavuusluvut. 17 p.
21. SAASTAMOINEN, M. & PÄRSSINEN, P. Yty-kaura. 29 p. + 2 liitettä.
22. RAVANTTI, S. Juliska-punata. 51 p. + 1 liite.

1990

3. KUMPULA, R. Mikrolisätyn mansikan emotaimiklooneissa esiintyvä muuntelu. 61 p. + 2 liitettä.

