

**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 3 / 89**

**MARTTI VUORINEN**  
Hämeen tutkimusasema

**Turvemaan kaliumlannoitus**

**JOKIOINEN 1989**  
**ISSN 0359-7652**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 3/89

MARTTI VUORINEN

Turvemaan kaliumlannoitus

Kainuun tutkimusasema

88600 Sotkamo

Nykyinen osoite:

Hämeen tutkimusasema

36600 Pälkäne

936-2214

ISSN 0359-7652



## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
TIIVISTELMÄ	1
JOHDANTO	2
1. SÄÄLOLOT PELSOLLA 1978-84	3
2. KALIUMLANNOITUS NURMELLA 1978-83	4
2.1. Maa-analyysit	4
2.2. Satotulokset	5
2.3. Kemialliset analyysit	6
3. KALIUMLANNOITUS VILJALLA 1980-84	8
3.1. Maa-analyysit	8
3.2. Satotulokset	9
3.3. Kemialliset analyysit	10
4. KIILLE KALIUMLANNOITTEENA 1982-84	10
4.1. Maa-analyysit	11
4.2. Satotulokset	12
4.3. Kemialliset analyysit	15
TULOSTEN TARKASTELU	15
KIRJALLISUUTTA	17

## TIIVISTELMÄ

Kainuun tutkimusaseman Pelsonsuon saraturvemaalla, joka osittain maanparannuksen johdosta on multamaata, oli vuosina 1978-84 kolme kaliumlannoituskoetta. Nämä kokeet osoittivat, että viljan kaliumlannoitustarve on suhteellisen pieni nurmeen verrattuna, vaikka oljet korjattaisiinkin pellolta kuivikkeeksi. Kiilteiden levitysmäärä rehun määrä ja laatu huomioiden tulee olla 10-20 tn/ha.

Nurmen kaliumlannoituskoe todisti sen, että turvemaalla nurmi ei kasva lainkaan kaliumitta. Jo kolmantena koevuonna NP-lannoituksen saaneen ruudun sato oli mätätön. Tällöin maalitrassa oli enää 10 mg kaliumia. Kun nurmea lannoitettiin 120 kg:lla tai 160 kg:lla/ha kaliumia joka niitolle nousi rehun kaliumpitoisuus arveluttavan korkeaksi ja samalla kalsium- ja magnesiumpitoisuudet laskivat. Myös sadon määrän osalta 80 kg/ha kaliumia levityskertaa kohden oli riittävä.

Ohralle 40-60 kg/ha kaliumia oli kaikkina koevuosina sopiva määrä. Tällä kaliumlannoituksella saatiin 2-2,5 kertainen ohrasato NP-lannoituksen saaneeseen ruutuun verrattuna. Myös sadon laatu parani esim. 1000 siemenen painon lisästyessä 3 g.

Kiillekokeessa puhdistettu kiille ja kiillejäte nostivat lähes yhtä paljon maan magnesiumlukua. Kiillejäte sen sijaan nosti sisältämänsä kalsiumin johdosta maan kalsiumlukua ja pH:ta puhdistettua kiillettä enemmän. Maan kaliumluvussa puhdistetun kiilteen suurempi kaliumpitoisuus tuntui levitysmäärillä 25 tn/ha. Tässäkin kokeessa pelkästään tyellä ja fosforilla lannoitetun ruudun sato oli pieni jo kolmantena koevuotena. Myös kiillelannoituksen 5 tn/ha vähäisyys alkoi näkyä. Käytettäessä kiilteitä 25 tn/ha pyrki nurmen kaliumpitoisuus nousemaan liian suureksi perustettaessa nurmea vihantakauran kanssa.

## JOHDANTO

Kainuun tutkimusasemalla Vaalan Pelsolla oli 1978-84 muutamia kokeita, joissa tutkittiin kaliumlannoitusta viljalla ja nurmella. SAARELA (1982, 1984 ja 1986) on käsitellyt tuloksia osittain jo julkaisuissaan. Koe kaliumlannoitus nurmella kuului MTTK:n maanviljelyskemian ja -fysiikan osaston koesuunnitelmiin, kaliumlannoitus viljalla suoritettiin Kainuun tutkimusaseman oman suunnitelman pohjalta poistaen oljet koeruuduilta. Kiillekoe perustettiin aineiden tuottajan esityksestä yhteistyössä maanviljelyskemian ja -fysiikan osaston kanssa.

Porraskokeiden perusteella on todettu, että viljan kaliumlannotustarve on vähäinen (SAARELA 1986), mutta turvemaiden nurmilla kalium on tärkeä ravinne. Hidasvaikutteista biotiittia suositellaan ensisijaisesti turvemaiden nurmille (JANSSON 1985, SAARELA 1978, 1984 ja SILLANPÄÄ 1985). Voimaperäinen nurmi kuluttaa kaliumia vuodessa lähes yhtä paljon kuin on sen typen tarve eli 160-250 kg/ha (SAARELA 1984). Siilinjärven maatalousbiotiitti sisältää kaliumia 3-6 %. Biotiittia, joka sisältää kaliumia 3 % tarvittaisiin näin kolmivuotista nurmea varten 20 tn/ha. Kaliumin korvaamista kokonaan biotiitilla ei kuitenkaan suositella, vaan SAARELAN (1984) mukaan kiilteellä parannettua turvemaata tulee lannoittaa typpirikkaalla Y-lannoksella. ZITTING (1980) näkee parhaana biotiitin levityksen pienissä erissä, mikäli halutaan parantaa rehun laatua kivennäiskoostumuksen osalta.

ETTALAN ja KOSSILAN (1980, ref. eri lähteet) mukaan eläimille hyvässä rehussa tulisi kaliumpitoisuuden olla alle 3 % ja magnesiumpitoisuuden yli 0,2 % kuiva-aineessa, Ca/P tulee olla 1-2 ja milliekvivalenttisuhteen  $K/(Ca+Mg)$  alle 2,2. Ruhosta säilörehua tehtäessä on kokonaispainohäviö hieman yli 30 %. Samaa luokkaa ovat kivennäisaineden hävikit: kalsium 30 %, magnesium 32 %, fosfori 33 % ja kalium 36 %. Milliekvivalenttisuhteen  $K/(Ca+Mg)$  on todettu ruuhon verrattuna alenevan säilörehussa noin 10 %.

## 1. SÄÄOLOLOT PELSOLLA 1978-84

Taulukosta 1 voidaan todeta, että kesä 1978 oli hieman normaalia kylmempi ja vähäsateinen. Vuosina 1979 ja -80 heinäkuu oli vähäsateinen ja alkukesä suhteellisen lämmin. Vuosi 1981 oli lämpötilojen suhteen melko lähellä normaalia. Poikkeuksellinen vuosi oli siinä suhteessa, että halloja ei esiintynyt lainkaan erittäin sateisen kesän seurauksena. Vuonna 1982 kesäkuu oli erittäin kylmä varsinkin 6.-12. päivinä. Kuivasta elokuun alkupuolesta johtuen oli jo 4.8. ja 6.8. kovia halloja. Seuraava vuosi oli lämpötilojen osalta koejakson suotuisin; toukokuu oli sateisin kuukausi. Vuonna 1984 oli toukokuu erittäin lämmin ja vähäsateinen. Alle  $-10^{\circ}\text{C}$  mitattiin maanpinnalla 12.6. sekä 26.8. ja 27.8.

Taulukko 1. Keskilämpötilat, sademäärät ja yli  $5^{\circ}\text{C}$  lämpötilojen summa Pelsolla 1978-84.

	keskilämpötila $^{\circ}\text{C}$							
	1978	-79	-80	-81	-82	-83	-84	1931-1960
touko	8.0	8.6	6.1	9.0	6.5	9.3	11.5	6.9
kesä	12.6	13.5	15.9	11.2	8.5	12.4	12.2	12.9
heinä	14.5	14.8	15.3	15.8	15.1	15.6	14.5	16.1
elo	11.0	13.6	12.2	11.6	12.7	11.8	11.8	13.7
syys	6.2	7.5	7.4	7.0	7.6	9.3	7.4	7.9
	sademäärä mm							
touko	2	57	38	10	78	105	19	34
kesä	45	58	41	128	51	60	80	69
heinä	49	26	35	121	34	65	75	72
elo	57	67	95	96	106	50	57	72
syys	53	85	55	35	58	83	42	55
	tehoisan lämpötilan summa astetta							
kasvu kausi	923	1038	1054	979	836	1073	1059	995

## 2. KALIUMLANNOITUS NURMELLA 1978-83

Koe perustettiin vanhalle pakettipellolle kesannoinnin jälkeen kylvämällä 1978 yksivuotista italianraiheinää. Seuraavana vuonna perustettiin timoteinurmi kaura suojakasvina (taulukko 2). Nurmen uusimisen vuoro tuli 1983, jolloin suojakasvina oli jälleen vihantakaura. Taulukosta 2 käyvät ilmi myös kaikkien koevuosien niittopäivät.

Taulukko 2. Kylvö- ja niittopäivät kaliumlannoituksen porraskokeessa nurmella 1978-83.

	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Kylvö	6.6.78	1.6.79	1.6.79	1.6.79	1.6.79	6.6.83
1. niitto	9.8.	18.7.	23.6.	29.6.	14.7.	27.7.
2. niitto	6.9.	29.8.	21.8.	21.8.	9.9.	5.9.

Typpilannoitus annettiin vuosittain kahdessa erässä: keväällä sekä 1. niiton jälkeen 80 kg N/ha Oulunsalpietarina. Fosfori annettiin keväällä superfosfaattina: 45 kg P/ha. Kalium annettiin kalisuolana niitoittain seuraavasti: kolmena ensimmäisenä vuonna olivat koejäsenet 0, 20, 40, 60, 80 kg K/ha/niittokerta ja kolmena seuraavana vuonna 0, 40, 80, 120, 160 kg K/ha/niittokerta.

### 2.1. Maa-analyysit

Kokeesta tehtiin viljavuusanalyysi 1978 ennen lannoitteiden levitystä ja sen jälkeen 3. ja 6. koevuoden syksyllä. Kentän viljavuus oli 1978 varsinkin kaliumin osalta huono (taulukko 3). Vuosina 1980 ja 1983 pintamaan fosforitaso oli noussut lannoituksen vaikutuksesta kaikilla koejäsenillä yli 10 mg:aan/l. Kaliumitta kasvaneille ruuduille oli fosforia kertynyt huonon kasvun seurauksena niin paljon, että niiden fosforitila oli hyvä vuosina 1980 ja 1983.

Kaliumia oli kertynyt maahan lannoituksen suurentamisen jälkeen vuosina 1981-83 kahdella suurimmalla lannoitustasolla runsaasti. Myös pohjamaassa vaikutus tuntui (taulukko 3).

Taulukko 3. Maan pH ja ravinteet (mg/l) kokeessa kaliumlannoitus nurmella 1978-83.

	pH*	Ca*	Mg*	P*	1978 K	1980 K	1983 K
Pintamaa							
0 K	4.4	770	80	12.6	23	10	11 a
40(20)K	4.6	820	90	10.7	24	13	15 a
80(40)K	4.6	810	90	9.8	28	14	23 a
120(60)K	4.6	830	95	9.9	28	20	44 b
160(80)K	4.6	820	90	9.2	26	20	80 c
kokeen alussa	4.6	730	110	6.8	26		
Pohjamaa							
0 K	4.1	730	95	2.1	18	5	6 a
40(20)K	4.3	720	95	2.0	19	8	8 a
80(40)K	4.3	760	110	1.7	21	6	11 a b
120(60)K	4.3	750	105	1.2	15	10	21 b. c
160(80)K	4.3	750	100	1.7	16	8	31 c
Kokeen alussa	4.2	690	100	1.2	18		

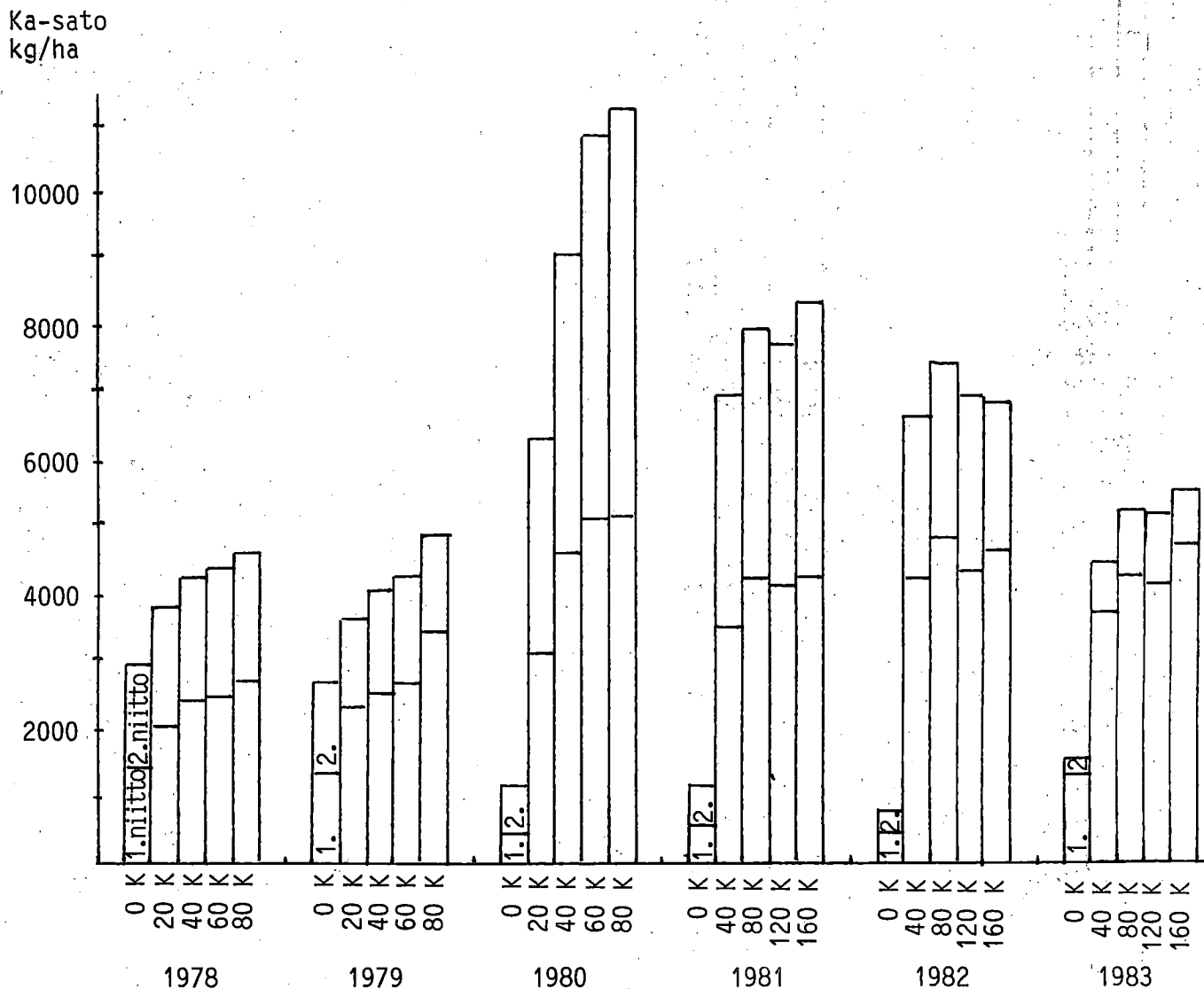
\* vuodet 1978, 1980, 1983 keskimäärin

Eri kirjaimilla merkityt maan K-pitoisuudet 1983 poikkeavat merkittävästi toisistaan.

## 2.2. Satotulokset

Suurin sato pelkästään NP lannoituksen saaneella koejäsenellä saatiin ensimmäisenä koevuonna (kuva 1), mutta tällöinkin ero ensimmäisessä niitossa verrattaessa 0-ruudun ja runsaan K-lannoituksen saaneita ruutuja oli erittäin merkittävä. Seuraavina vuosina ero 0-ruudun ja muiden koejäsenten välillä vain kasvoi ja kaliumitta kasvaneen koejäsenen sato oli jo kolmantena koevuonna aivan mitätön. Kahtena ensimmäisenä koevuonna 2. niiton satojen ero oli melko pieni, mutta sen jälkeen oli myös niissä joka vuosi erittäin merkittäviä eroja.





Kuva 1. Satotulokset kokeessa kaliumlannoitus nurmella 1978 - 83.

Selviä talvehtimiseroja oli kokeessa vain vuosina 1981 ja 1982. Ensimmäisenä vuonna oli talvituhoja ainoastaan 0-ruudulla: 34 %. Seuraavana vuonna olivat talvituhot lueteltuna pienimmästä K-lannoitusmäärästä suurimpaan 46-0-3-14-17 %. Näyttää siis siltä, että tehoviljely voi jossain määrin lisätä talvituhoja.

### 2.3. Kemialliset analyysit

Sadon valkuaispitoisuudet olivat selvästi suuremmat raiheinä- ja vihantakaura-vuosina kuin timotein ollessa koekasvina. Timoteivuosina olivat raakavalkuais-pitoisuudet keskimäärin yli 20 % vain 0 K ruuduilla.

Kalsiumin, fosforin ja magnesiumin suhteen huonointa rehua saatiin timotei-  
vuosina 1981 ja 1982. Tällöin Ca/P jäi kaikilla koejäsenillä molemmilla niit-  
to-kerroilla alle yhden ja magnesiumipitoisuus kuiva-aineesta oli alle 0,2 %  
koejäsenissä 80-160 K/ha.

Raiheinällä ja kauralla rehun kaliummäärät olivat huomattavan suuret timotei-  
hin verrattuna (taulukko 4). Milliekvivalenttisuhte K/(Ca+Mg) nousi herkäs-  
ti liian korkeaksi käytettäessä kaliumlannoitusta 120 kg tai 160 kg K/ha /le-  
vityskerta.

Taulukko 4. Sadon kalium-% / kuiva-aine ja milliekvivalenttisuhte K/(Ca+Mg)  
kokeessa kaliumlannoitus nurmella 1978-83.

1. niitto K % / kuiva-aine

Lannoitus	1978	1979	1980	1981	1982	1983
0 K	1.87	1.48	0.93	0.85	0.62	1.06
40(20)K	2.23	1.66	1.21	1.54	1.14	2.03
80(40)K	2.79	2.25	1.50	2.25	1.56	3.17
120(60)K	3.00	4.06	1.88	2.89	2.38	4.46
160(80)K	3.34	4.47	2.16	3.58	2.76	5.67

2. niitto

0 K	1.95	0.99	0.72	0.68	0.84	0.98
40(20)K	2.62	2.02	1.02	1.79	1.93	2.99
80(40)K	4.04	2.61	1.25	2.70	2.89	4.49
120(60)K	4.48	3.56	1.55	3.42	3.46	5.52
160(80)K	5.45	3.76	1.86	3.58	3.54	6.16

1. niitto  $\frac{K}{Ca+Mg}$  (me)

Lannoitus	1978	1979	1980	1981	1982	1983
0 K	0.87	0.39	0.42	0.36	0.24	0.27
40(20)K	0.93	0.42	0.63	1.13	0.80	0.76
80(40)K	1.38	0.71	0.87	2.18	1.82	1.45
120(60)K	1.53	1.23	1.26	3.11	3.26	2.44
160(80)K	1.67	1.62	1.66	4.54	4.00	3.52

2. niitto

0 K	0.98	0.30	0.29	0.24	0.27	0.20
40(20)K	1.17	0.72	0.48	1.50	1.05	1.19
80(40)K	1.98	1.30	0.65	3.46	2.60	2.24
120(60)K	2.49	1.68	1.08	4.95	3.44	3.68
160(80)K	2.84	1.86	1.34	5.34	3.78	4.30

### 3. KALIUMLANNOITUS VILJALLA 1980-84

Koe perustettiin ensimmäisen kerran kesantopellolle 1980. Kylvö- ja puintipäivät sekä vuosittainen typpilannoitus käyvät ilmi taulukosta 5.

Taulukko 5. Kylvö- ja puintipäivät sekä typpilannoitus kaliumlannoituksen porraskokeella viljalla 1980-84.

	1980	1981	1982	1983	1984
Kylvö	29.5.	25.5.	24.5.	26.5.	18.5.
Puinti	20.8.	10.9.	16.9.	31.8.	4.9.
N kg/ha	40	20	30	30	30

Typpi ja fosfori (30 kg P/ha) annettiin Oulunsalpietarina ja superfosfaattina koko koalueelle kerralla. Kalisuolaa levitettiin Qyjord-pintalevittäjällä niin, että saatiin seuraavat kaliumkoejäsenet: 0, 20, 40, 60, 80 ja 100 kg K/ha. Ohralajikkeena oli 1980 ja 1981 Hja 673 sekä seuraavina vuosina Hankkijan Eero. Oljet kerättiin kokeelta pois ennen kyntöä joka vuosi.

#### 3.1. Maa-analyysit

Kokeesta otettiin koejäsenittäin viljavuusnäytteet ennen kokeen aloittamista sekä sen jälkeen vuosittain syksyllä. Toisen ja viimeisen koevuoden näytteet otettiin ruuduttain. Koetta aloitettaessa maan kaliumtila oli huono (taulukko 6).

Taulukko 6. Maan pH ja ravinteet (mg/l)kokeessa kaliumlannoitus viljalla 1980-84.

Pintamaa	pH*	Ca*	Mg*	P*	1980	1984
					K	K
0 K	4.7	970	65	8.5	20	19 a
20	4.7	960	65	8.4	30	25 a b
40	4.8	970	65	7.7	20	31 a b
60	4.7	970	65	7.2	20	38 b c
80	4.7	950	60	8.6	20	54 c
100	4.7	930	60	8.8	20	73 d
kokeen alussa	4.4	940	75	5.2	22	

\* vuodet 1980-84 keskimäärin

Eri kirjaimilla merkityt maan K-pitoisuudet 1984 poikkeavat merkitsevästi toisistaan.

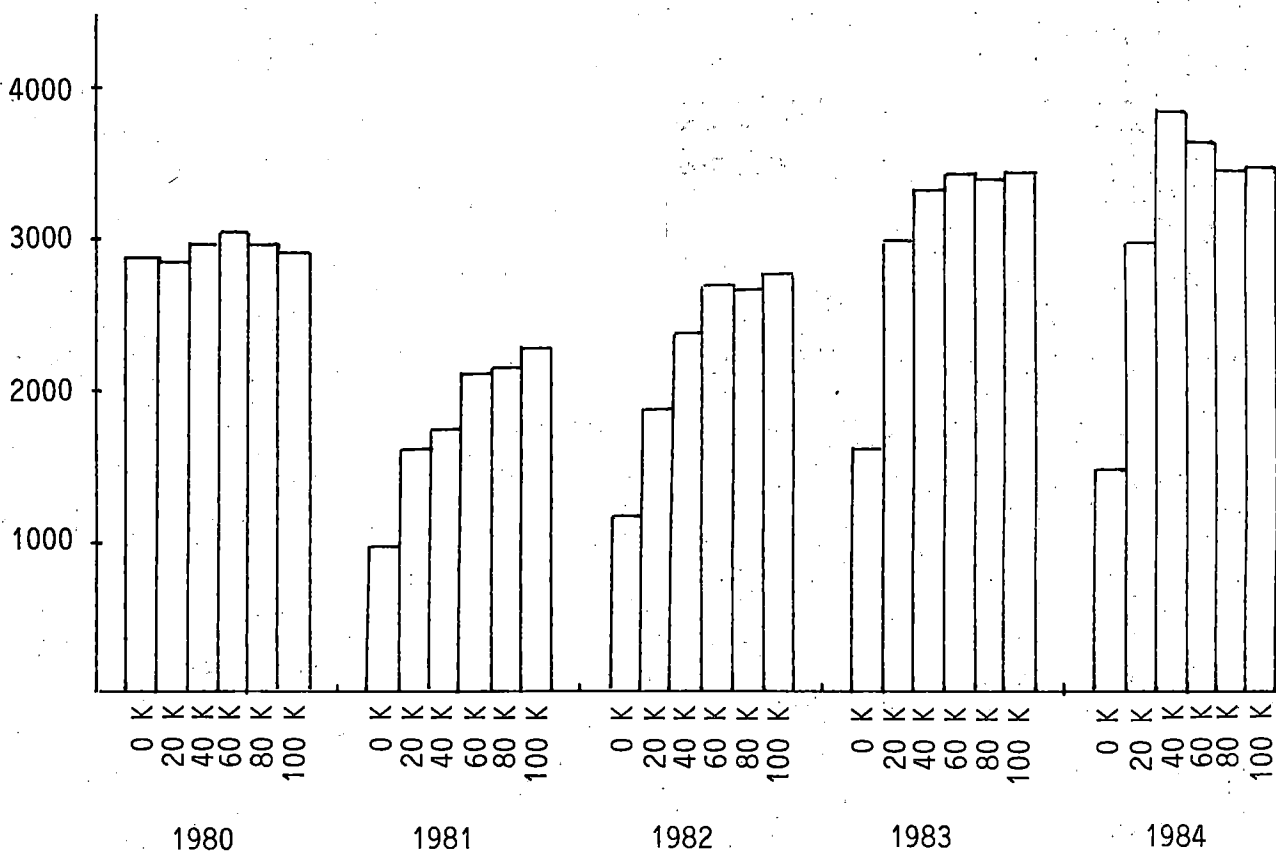
Maan fosforitila nousi kokeen aikana välttävistä tyydyttävään.

Maan kaliumtila parani merkittävästi kokeen aikana lannoitettaessa 60 kg K/ha tai enemmän. Taulukosta 6 näkyvät eri koejäsenten välillä viimeisenä koevuonna olevat merkittävät erot.

### 3.2. Satotulokset

Ensimmäisenä koevuonna kaliumlannoituksen vaikutus ei näkynyt ohran satotuloksissa (kuva 2).

Sato (15% kost.)  
kg/ha



Kuva 2. Satotulokset kokeessa kaliumlannoitus viljalla 1980 - 84.

Kaikkina muina vuosina kaliumitta kasvaneen ruudun sato oli erittäin merkittävästi pienempi kuin riittävästi kaliumilla lannoitettujen ruutujen sato. Hyvä ohrasato saatiin joka vuosi käyttämällä 40-60 kg K/ha.

Lakoa esiintyi ohrakasvustossa vain ensimmäisenä koevuonna: 0-ruudulla 44 %, 20 K-ruudulla 72 % ja muilla ruuduilla yli 90 %. Kasvuston korkeus ja tuhannen jyvän painot vaihtelivat keskimäärin seuraavasti:

	0 K	20 K	40 K	60 K	80 K	100 K
korkeus cm	55	64	68	71	72	73
1000-sp g	26.1	27.0	28.8	29.5	29.4	29.8

### 3.3. Kemialliset analyysit

Eri koekäsittelyillä oli sadon valkuasipitoisuudessa keskimäärin alle 1 % ero. Fosfori, kalsium- ja magnesiumpitoisuuksissa koekäsittelyjen väliset erot olivat hyvin pienet. Samoin kaliumpitoisuuksien vaihtelu eri koekäsittelyjen välillä oli suhteellisen vähäistä (taulukko 7).

Taulukko 7. Sadon kalium-% / kuiva-aine kokeessa kaliumlannoitus viljalla 1980-84.

Lannoitus	1980	1981	1982	1983	1984
0 K	0.57	0.81	0.48	0.60	0.57
20 K	0.81	0.73	0.49	0.57	0.56
40 K	0.81	0.74	0.51	0.60	0.58
60 K	0.66	0.73	0.52	0.60	0.60
80 K	0.66	1.00	0.55	0.62	0.60
100 K	0.79	0.83	0.56	0.59	0.60

## 4. KIILLE KALIUMLANNOITTEENA 1982-84

Kiilteet levitettiin kokeeseen 1982 kylvömuokkauksen yhteydessä, samoin koekäsitteelle 12 400 kg/ha kalisuolaa ja 22 5 tn/ha kalkkia. N, P ja K annettiin Oulunsalpietarina, superfosfaattina ja kalisuolana. Fosforin määrä oli kaikkina koevuosina 30 kg/ha. Kaliumia annettiin Eero-ohralle 1982 100 kg/ha ja muina vuosina 80 kg/ha niittoon kohden (NPK koekäsitteet). Typpeä annettiin ohralle 40 kg/ha ja nurmille 80 kg/ha niittoon kohden. Kylvö- ja korjuupäivät käyvät ilmi taulukosta 8.

Taulukko 8. Kylvö- ja korjuupäivät kokeessa kiille kaliumlannoitteena 1982-84.

	1982	1983	1984
Kylvö	2.6.	6.6.83	6.6.83
1. niitto		27.7.	29.6.
2. niitto/puinti	27.9.	5.9.	20.8.

Käytetyt kiilteet ja kalkki analysoitiin MTTK:n maanviljelyskemian ja -fysiikan osastolla. Kaliumia ja magnesiumia oli puhdistetussa kiilteessä kiillejätettä enemmän (taulukko 9). Kiillejätteessä taas oli kalsiumia melko runsaasti.

Taulukko 9. Kiillekokeessa levitettyjen puhdistetun kiilteen ja kiillejätteen analyysit.

	Kuivaamaton näyte				kuiva- aine %
	K %	Mg %	Ca %	P %	
puhdistettu kiille	8.6	12.8	0.4	(0.1)	87.7
kiillejäte	5.6	10.1	8.4	(1.7)	91.7
kalkki	(0.9)	10.4	18.2	(0.1)	99.9

#### 4.1. Maa-analyysit

Koekentältä tehtiin viljavuusanalyysi ennen kiilteiden levittämistä ja perustamisvuoden sekä tulevana syksyinä. Koetta perustettaessa kentän viljavuustila oli huononlainen vain fosforin määrän kuuluessa luokkaan välttävä.

Vuoden 1984 maa-analyysitulokset osoittavat (taulukko 10), että dolomiittikalkki on nostanut selvästi maan pH:ta, kalsiumlukuja ja magnesiummäärää. Kalsiumlukuun ja pH-arvoon vaikutti kiillejäte sen sijaan sisältämänsä kalsiumin (8.4%) vuoksi selvästi puhdistettua kiillettä enemmän.



Taulukko 10. Maan pH ja ravinteet (mg/l) kokeessa kiille kaliumlannoitteena 1982-84.

	pH		Ca		Mg		K	
	1982	1984	1982	1984	1982	1984	1982	1984
pintamaa								
11 NP	4.5	4.4	700	820	85	95	22	15
12 NP+kalis.400 kg/ha	4.5	4.6	730	850	95	90	27	19
13 NP+puhd.kiille 5 tn/ha	4.5	4.6	680	850	75	90	20	22
14 NP+kiillejäte 5 tn/ha	4.5	4.6	700	900	75	105	18	21
15 NP+puhd.kiille 25 tn/ha	4.6	4.8	750	900	90	105	18	46
16 NP+kiillejäte 25 tn/ha	4.5	4.9	700	1100	75	120	18	36
21 NPK	4.6	4.7	730	900	80	125	22	25
22 NPK+dolom.kalkki 5 tn/ha	4.5	4.9	750	1000	85	190	20	34
23 NPK+puhd.kiille 5 tn/ha	4.5	4.6	770	900	95	115	23	45
24 NPK+kiillejäte 5 tn/ha	4.6	4.8	750	950	95	120	23	47
25 NPK+puhd.kiille 25 tn/ha	4.6	4.8	800	950	95	110	22	82
26 NPK+kiillejäte 25 tn/ha	4.5	4.8	750	1020	95	120	23	62
kokeen alussa	4.5		740		87		21	
kokeen alussa pohjamaa	4.4		750		79		18	

1982 näyte ennen kiilteiden ja kalkin levitystä

1984 näyte syksyllä

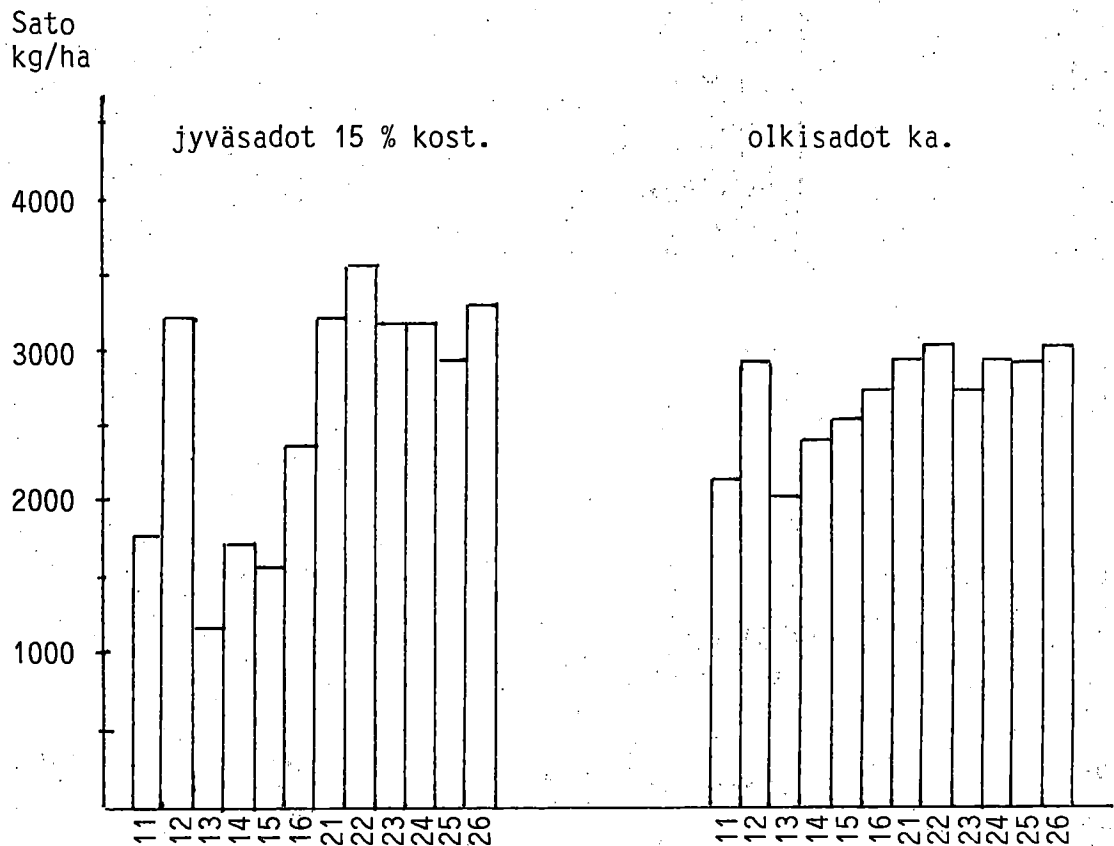
Fosforin viljavuuslukuihin ei eri käsittelyillä ollut vaikutusta.

Vuonna 1984 tavattiin maassa merkitsevästi enemmän kaliumia niillä ruuduilla, jotka olivat vuosittain saaneet kaliumtäydennyksen analyysitulosten ollessa 49 ja 26 mg/l K. Puhdistetun kiilteen suurempi kaliummäärä kiillejätteeseen verrattuna tuntui levitysmäärillä 25 tn/ha: maan viljavuusluku oli merkitsevästi suurempi puhdistetun kiilteen ruuduilla. Levitysmäärällä 5 tn/ha ei eri kiilteiden vaikutus eronnut merkitsevästi toisistaan, sen sijaan ero isompaan levitysmäärään oli merkitsevä.

#### 4.2. Satotulokset

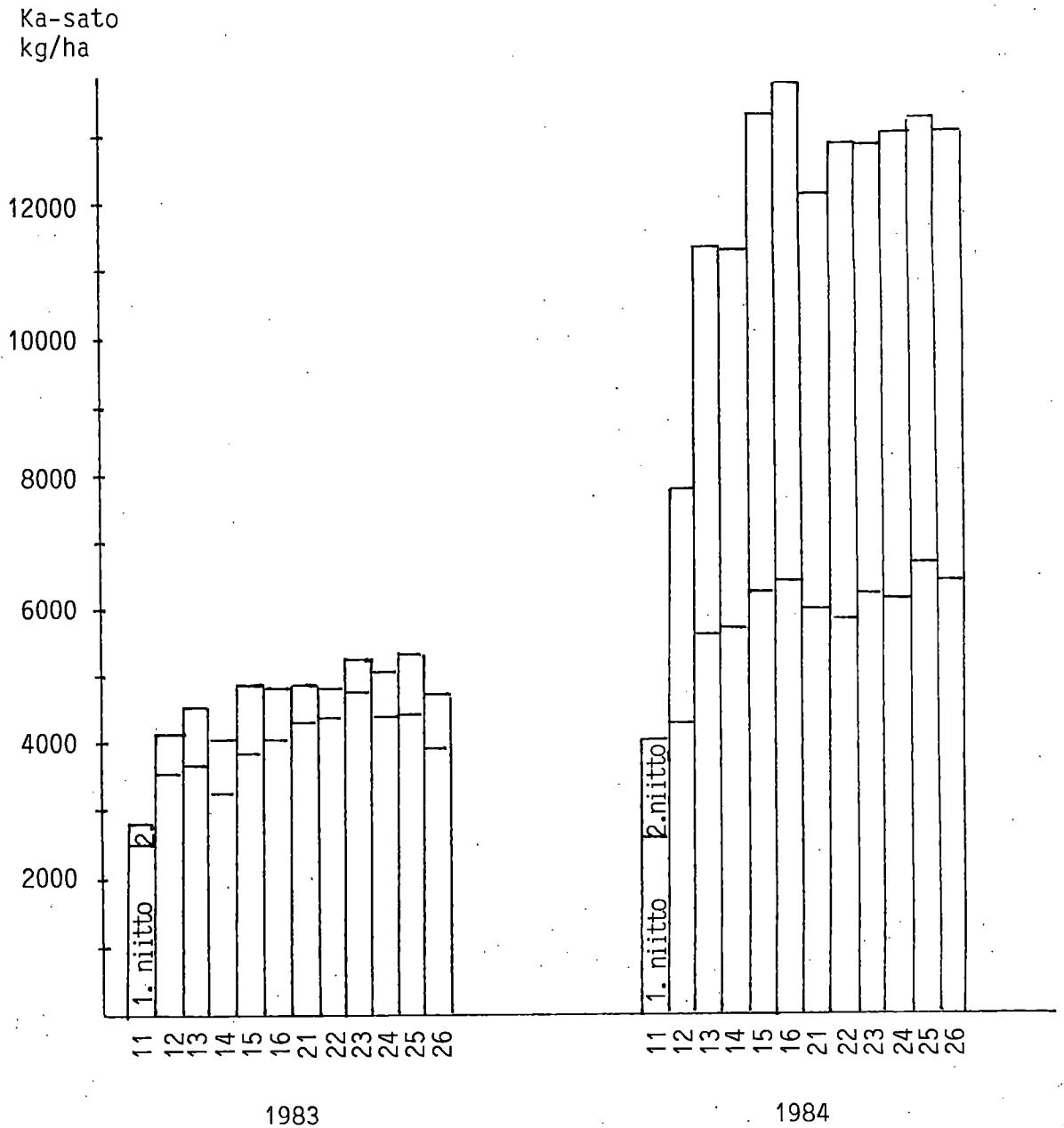
Ensimmäisenä koevuonna (kuva 3) satoerot kokeessa olivat selvät: ohrasato oli pieni ilman kaliumlannoitusta tai 5 tn/ha kiillemäärillä. Myöskään levitysmäärällä 25 tn/ha ei puhdistetulla kiilteellä ollut vaikutusta. Kiillejätettä 25 tn/ha sen sijaan paransi ohrasatoa NP-ruutuun verrattuna 580 kg/ha. Paras

kaliumlannoite oli kuitenkin kalisuola. Olkisadon kohdalla satoerot koejäsen-  
ten välillä olivat jyväsatojen eroja pienemmät. Kasvuston pituus ja lako li-  
sääntyivät yleensä kaliumlannoitusta lisättäessä.



Kuva 3. Satotulokset kokeessa kiille kaliumlannoitteena 1982.

Toisena koevuonna viljellyn vihantakauran sadoissa erottuu lähinnä huonoimpana  
NP-ruutu, joka ei ole saanut kaliumia (kuva 4). Kyseisen koeruudun timotei-  
sato on kolmantena koevuonna muihin koejäseniin verrattuna mitätön. Myös kokeen  
alussa annettu 400 kg/ha kalisuolaa ruudulle 12 alkaa ehtyä. Annettaessa kalium-  
lannoitus pelkästään kiilteenä, oli viisinkertaisen levitysmäärän lisäyksen  
(5 tn → 25 tn/ha) vaikutus satoon noin 2000 kg/ha kuiva-ainetta. Talvituhoja  
ei esiintynyt 1984.



Kuva 4. Satotulokset kokeessa kiille kaliumlannoitteena 1983 - 84.

Koe jatkui vielä kahtena seuraavana vuonna. Kuiva-ainesadot käytettäessä puhdistettua kiillettä tai kiillejätettä 25 tn/ha, olivat aivan kalisuolaa 160 kg/ha/levityskerta saaneiden ruutujen veroiset 1985. Tulos oli lähes yhtä hyvä seuraavana vuonna. Kiillemäärä 5 tn/ha oli selvästi liian vähäinen.

### 4.3. Kemialliset analyysit

Ensimmäisen koevuoden jyväsatojen ravinnepitoisuuksissa oli eri koejäsenten välillä vain pieniä eroja. Olkien kaliumpitoisuudet lisääntyivät selvästi kaliumlannoituksen myötä. Käytetyistä kiilteistä eniten eli 0,43 % kaliumin pitoisuutta kuiva-aineessa kohotti 25 tn/ha kiillejätettä.

Kalsiumin ja fosforin suhde pysyi rehussa kaikissa koejäsenissä nurmivuosina 1983 ja 1984 hyvänä eli yli yhden. Magnesiumpitoisuus laski alle 0,2 % kuiva-aineessa timoteivuonna 1984 lannoitettaessa kalisuolalla tai käytettäessä puhdistettua kiillettä ja kiillejätettä 25 tn/ha. Rehun kaliummäärät pyrkivät nousemaan vihantakauravuonna myös kiilteillä liian suuriksi varsinkin levitysmäärillä 25 tn/ha (taulukko 11). Milliekvivalenttisuhde  $K/(Ca+Mg)$  nousi kuitenkin selvimmin vasta käytettäessä kiillelannoituksen lisäksi kalisuolaa 160 kg/ha niittoa kohden.

#### TULOSTEN TARKASTELU

Kalium on tärkeä ravinne turvemaidella. Pelsonsuon saraturvemaalla tehdyt kokeet osoittavat, että viljalla kaliumlannoitus tulee olla 40 kg/ha luokkaa, kun oljet korjataan pois. Nurmilla lannoitus 80 kg K/ha levityskerralla on ollut useimpina vuosina riittävä ja sopiva rehun kaliumpitoisuuden puolesta. Levitettäessä puhdistettua kiillettä 5 tn/ha saadaan maahan 430 kg K/ha ja kiillejätteestä 5 tn/ha tulee maahan 280 kg K/ha. Määrät ovat selvästi liian pienet, koska kiille on hitaasti liukenevaa. Toisaalta levitysmäärä 25 tn/ha tuo maahan kerralla liian paljon kiilekaliumia eli noin 10 vuoden tarpeen. Levityksen optimimäärä lienee näin ollen jossain 10-20 tn/ha välillä.

Turvemaiden viljelyssä viljoille sopinee tällä kertaa Y-lannoksista parhaiten kalirikas Y-lannos 1 14-6-16 ja kalirikas Y-lannos 2 10-7-17. Nurmien viljelyssä sopiva kevätlannoite on Oulun typpirikas Y-lannos. Käytettäessä sitä 667 kg/ha saadaan maahan 120 kg typpeä ja kaliumia 80 kg/ha. Toisessa niitossa on typen määrää vähennettävä. Tällöin myös kaliumin määrä vähenee, mikä on kuitenkin suotavaa, sillä rehun kaliumpitoisuus pyrkii nousemaan varsinkin toisessa niitossa. Mikäli halutaan käyttää lannoitekaliumia 80 kg/ha, on toisessa niitossa käytettävänä kalirikas Y-lannos 1. Tällöin maahan saadaan 500 kg:sta lannoitetta 70 kg typpeä/ha.

Esillä olevassa tutkimuksessa kiillejäte on lähempänä sitä tuotetta, jota myydään Siilinjärven maatalousbiotiittina. Myytävä biotiitti sisältää 3-6 % kaliumia, 5 % vaikealiukoista magnesiumia ja sen kalsiumpitoisuus on noin 7 %.

Taulukko 11. Sadon kalium-% / kuiva-aine ja milliekvivalenttisuhte K/(Ca+Mg) kokeessa kiille kaliumlannoitteena 1983-84.

	K % / kuiva-aine		$\frac{K}{Ca+Mg}$ (me)	
	1983	1984	1983	1984
1. niitto				
Lannoitus				
11 NP	1.54	0.82	0.44	0.33
12 NP+kalis. 400 kg/ha	3.19	1.05	1.30	0.61
13 NP+puhd.kiille 5 tn/ha	3.10	1.37	1.25	0.88
14 NP+kiillejäte 5 tn/ha	3.29	1.28	1.31	0.80
15 NP+puhd.kiille 25 tn/ha	4.64	2.22	2.57	2.07
16 NP+kiillejäte 25 tn/ha	4.19	1.87	2.07	1.54
21 NPK	3.01	2.35	1.21	1.83
22 NPK+dolom.kalkki 5 tn/ha	3.19	2.43	1.30	1.85
23 NPK+puhd.kiille 5 tn/ha	4.44	2.75	2.22	2.59
24 NPK+kiillejäte 5 tn/ha	4.34	2.63	2.23	2.52
25 NPK+puhd.kiille 25 tn/ha	4.97	3.13	2.91	3.05
26 NPK+kiillejäte 25 tn/ha	4.74	2.94	2.87	2.72
2. niitto				
11 NP	1.55	0.82	0.38	0.36
12 NP+kalis. 400 kg/ha	2.53	1.06	0.79	0.59
13 NP+puhd.kiille 5 tn/ha	3.10	1.36	1.11	1.02
14 NP+kiillejäte 5 tn/ha	3.06	1.42	1.07	0.93
15 NP+puhd.kiille 25 tn/ha	4.01	2.44	1.88	2.39
16 NP+kiillejäte 25 tn/ha	3.75	2.26	1.82	1.86
21 NPK	4.32	2.48	2.10	2.12
22 NPK+dolom.kalkki 5 tn/ha	4.37	2.62	2.09	1.89
23 NPK+puhd.kiille 5 tn/ha	5.02	3.20	2.62	2.90
24 NPK+kiillejäte 5 tn/ha	4.79	3.22	2.59	2.85
25 NPK+puhd.kiille 25 tn/ha	5.13	3.51	3.00	3.80
26 NPK+kiillejäte 25 tn/ha	5.17	3.43	3.05	3.38

Vettä maatalousbiotiitti sisältää aivan yhtä paljon kuin analysoitu kiillejäte. Edellä olevienkin tulosten mukaan biotiitti soveltuu hyvin turvemaiden voimaperäiseen nurmiviljelyyn joko ainoaksi kaliumin lähteeksi tai käytettäväksi esim. typpirikkaalla Y-lannoksella täydennettynä.

#### KIRJALLISUUTTA

ANON. 1978-84. Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon. Ilmatieteen laitos.

ETTALA, E. & KOSSILA, V. 1980. Runsaasti typpilannoitetun ruohon ja siitä valmistettujen tuoresäilörehujen kivennäisainepitoisuuksista. Kehittyvä Maatalous 45:3-17.

- 1980. Orgaanisten aineiden, kivennäisten ja nitraattitypen hävikit valmistettaessa ruohosta tuoresäilörehuja. Kehittyvä Maatalous 45:18-31.

JANSSON, H. 1985. Biotiitin vaikutus maan viljavuuslukuihin. Koetoin. ja Käyt. 42:34-35.

SAARELA, I. 1978. Biotiitti ja biotiittipreparaatti kalium- ja magnesiumlannoitteena. Pro gradu-työ, Helsingin Yliopisto. 98 p.

- 1982. Kaliumlannoituksen porraskokeet 1977-81. Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitoksen tiedote 17. 57 p.

- 1984. Kelpaako kiille kaliumlannoitteeksi. Koetoin. ja Käyt. 25.9.1984, p. 47.

- 1986. Viljan, öljykasvin ja nurmen kaliumlannotus. Koetoin. ja Käyt. 43:1.

SILLANPÄÄ, M. 1985. Biotiitti - lannoite vai maanparannusaine? Leipä leveämmäksi 33:16-17.

ZITTING, M. 1980. Biotiitti lannoitteena. Abstract: Use of biotite as a fertilizer. Suom. Suovilj. yhd. Vuosik. 80:26-39.



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. Jordanalyset 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. Koiranheininä 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. Ympäristötekijöiden vaikutus herbisidien käyttäy-  
tymiseen 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-SIHVOLLA, 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.

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 pahkahomeen esiintymisestä. p. 13-20.  
HUOKUNA, E. & HÄKKINEN, S. Englanninraiheinä säilörehunurmessa. 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. Urean, urea-fosforihap-po-viherjauhoyhdisteen (UPV) ja soijan vertailu raakaval-kuaislähteinä 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.

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 peruslannoitteenä. 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 virtsälannoitteina. 43 p.
10. MATIKAINEN, A. & HUHTA, H. Nurmikasvilajikkeet Karjalan tutkimusasemalla. 24 p.
11. SOVERO, M. Nopsa-kevättrypsi. 15 p. + 2 liitettä.
12. NIEMELÄ, P. Kuiviketurpeen 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 typpilannoitusyhöty. 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.
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. Pih-  
lajanmarjakoin 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 säteilyval-  
vonta. PAASIKALLIO, A. Radionuklidien siirtyminen viljely-  
kasveihin. 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 turve-  
maiden kuparipitoisuus ja sen vaikutus kauran kasvuun astia-  
kokeessa. p. 1-17.  
Maan kuparipitoisuuden ja happamuuden vaikutus kuparilannoit-  
uksella saatuihin kauran satotuloksiin. p. 18-37.  
Maan pH-luvun ja kuparilannoituksen vaikutus kauran hivenra-  
vinnepitoisuuksiin. 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 satovahin-  
kojen arviointitutkimus. 87 p.
20. KEMPPAINEN, R. Puna-apilan ympärys 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 kos-  
teampina 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. Kasviperäisten 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 kenttöolosuhteissa. 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.
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 hiehokaudella säilörehu-vilja- ja  
heinä-vilja-urea-ruokinnalla. 92 p.
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.
6. HAKKOLA, H. & LUOMA, S. Perunan viljelykokeiden tuloksia  
1981-88. 25 p.
8. HÄRKÖNEN, M. & MUSTALAHTI, A. Perennojen menestyminen ja kukin-  
ta-ajat Pohjois-Suomessa 1979-85. 20 p. + 2 liitettä.



