



MTTK

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

Tiedote 20/89

LEILA URVAS

Kasvintuotannon tutkimuslaitos

TAUNO TARES

Kasvinjalostuslaitos

Maanäytteiden ottoaika ja viljavuusluvut

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 20/89

LEILA URVAS JA TAUNO TARES

Maanäytteiden ottoaika ja viljavuusluvut

Kasvintuotannon tutkimuslaitos

31600 JOKIOINEN

(916) 881 11

TIIVISTELMÄ

Vuotuinen lannoitus nostaa maan ravinnelukuja yleensä yhdellä, mutta joskus myös kahdella viljavuusluokalla. Näin on varsinkin eloperäisillä ja karkeilla kivennäismailla kaliumlannoituksen kyseessä ollen. Savimailla muutos on sitä vastoin vähäinen. Fosforilannoitus vaikuttaa maan fosforilukuihin merkittävästi vain hieta- ja multamailla.

Kasvukauden kuluessa pitoisuudet kuitenkin alenevat ja kuuden - seitsemän viikon kuluttua ravinnelukujen keskiarvot ovat lähes samalla tasolla kuin ennen lannoitusta.

Maanäytteiden ottoa rivi- ja sijoituslannoitetuilta pelloilta tulisi välttää kaksi kuukautta lannoituksen jälkeen, mikäli näytteet otetaan satunnaisesti huomioimatta lannoiterivejä. Edustavimmat maanäytteet sijoituslannoitetusta maasta saadaan silloin, kun lannoiterivit pystytään paikantamaan ja näytteet ottamaan lannoiterivien väleistä. Paras keino välttää kairan osuminen lannoiteriviin on ottaa maanäytteet puידulta, mutta vielä kyntämättömältä pelloilta sänkirivien kohdalta tai kasvukauden aikana viljarivin kohdalta.

JOHDANTO

Ensimmäisissä viljavuustutkimuksen kenttätöoohjeissa (1952) jo kehoitetaan "välttämään näytteenottoa hiljattain lannoitetuilta lohkoilta, koska silloin voi tulla epätasaisia analyysilukuja". Paras ajankohta kokemuksen mukaan oli keväällä ennen lannoitusta tai syksyllä sadonkorjuun jälkeen. Siihen aikaan käytettiin lannoitteiden hajalevitystä ennen siemenen kylvöä.

Sijoituslannoituksen yleistyessä Suomessa 1970-luvulla selvitettiin MTTK:n maantutkimusosastolla rivilannoituksen vaikutusta viljavuustutkimuksen tuloksiin (URVAS & JUSSILA 1979). Lannoiteriviltä otettujen maanäytteiden kaliumluvut olivat suurempia kuin riviväleistä otettujen maanäytteiden heinäkuun puoliväliin asti eli noin puolitoista kuukautta lannoituksen jälkeen. Fosforilukujen erot tasoittuivat hitaammin; vasta syys-lokakuussa lannoiterivin ja rivivälin fosforiluvut eivät enää eronneet toisistaan. Lannoiterivien välistä otettujen näytteiden viljavuusluvut olivat samaa suuruusluokkaa koko kasvukauden.

Kasveille käyttökelpoisen kaliumin ja fosforin ajallista vaihtelua maassa on tutkittu myös mm. Yhdysvalloissa. PETERSON ja KRUEGER (1980) totesivat kahdeksan vuotta jatkuneiden kokeiden perusteella, että kalium- ja fosforiluvuissa on vuodenajoista johtuvaa vaihtelua ja että kalium- ja fosforilukujen vaihtelu kasvaa lannoitustason noustessa, mutta vaihtelun merkittävyys ei kasva.

LOCKMAN ja MOLLOY (1984) suosittelevat maanäytteiden ottamista mieluummin syksyllä kuin keväällä, koska maan jäätyminen on todettu lisäävän varsinkin liukoisen kaliumin määrää maassa. Heidän kokeensa olivat alueella, jossa oli kymmenen vuotta käytetty vain hajalannoitusta. He totesivat, että lannoitteen levittämisen jälkeen tulisi välttää maanäytteiden ottoa kaksi kuukautta ja että tulkinnessa tulisi huomioida myös maanäytteenottoajankohta lannoitesuosituksia annettaessa.

Tällä hetkellä voimassa olevat Viljavuuspalvelun antamat ohjeet lannoitteen levityksen huomioonottamisesta maanäytteiden ottoajankohdasta päätettäessä löytyvät Viljavuuspalvelun opaskirjasta (MÄNTYLÄHTI) vuodelta 1984. Sen mukaan maanäytteet saa ottaa kahden-kolmen viikon kuluttua hajalannoituksen jälkeen ja neljän-kuuden viikon kuluttua sijoituslannoituksesta ja silloin orasrivin kohdalta.

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, mitä maanäytteen ottoajankohta vaikuttaa viljavuusanalyysin tuloksiin silloin,

kun maa on rivilannoitettu ja maanäytteet otetaan koealoilta satunnaisesti kahden kolmen viikon välein.

KOEJÄRJESTELYT

MTTK:n pelloilta Tikkurilassa valittiin kymmenen eri koepaikkaa ($2 \times 2 \text{ m}^2$) maanäytteiden ottamista varten. Viisi koepaikoista oli hietasavella, karkeita kivennäismaita edustivat hieno hiekka, karkea hieta ja savinen hieno hieta. Eloperäisistä maista olivat mukana multamaa ja saraturve. Kaikilla koealueilla viljeltiin sinä kesänä ohraa.

Koealueet lannoitettiin super-Y-lannoksella (600 kg/ha), mikä merkitsi 90 kg typpeä, 52 kg fosforia ja 75 kg kaliumia hehtaarille. Lannoite annettiin kylvölannoituskoneella, joten lannoitteet tulivat peltoon riveihin.

Kultakin koepaikalta otettiin joka näytteenottokerralla 12 Oiva-kairan pistoa satunnaisesti ja nämä osanäytteet yhdistettiin sekoittamalla yhdeksi näytteeksi. Näytteitä otettiin kahdeksan kertaa kasvukauden aikana. Ensimmäinen näytteenotokerta oli ennen maiden lannoitusta ja kylvöä 9. toukokuuta. Seuraavat näytteet otettiin 19, 36, 49, 84, 103, 125 ja 145 vuorokautta myöhemmin. Viimeinen kerta oli lokakuun ensimmäisenä päivänä. Maanäytteet kuivattiin $+35^\circ \text{C}$:ssa, jauhettiin ja analysoitiin talvella kaikki samalla kertaa (VUORINEN & MÄKITIE 1955).

TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Keväällä ennen lannoitusta otettujen maanäytteiden analyysitulosten perusteella koepaikkojen kalium- ja fosforiluvut olivat joko viljavuusluokkaa tyydyttävä tai hyvä (taulukko 1 ja 2). Kalsiumluvut olivat välttävästä hyvään. Magnesiumia oli turve- ja savipelloissa yleensä tyydyttävästi, mutta karkeat kivennäismaat ja multamaa kuuluivat alimpiin viljavuusluokkiin. Maiden happamuus eli pH olivat viljavuusluokasta huono luokkaan tyydyttävä.

Taulukko 1. Maanäytteiden johtoluvut (10^{-4} S/cm), pH-arvot ja kalsiumpitoisuudet (mg/l) eri näytteenottokerroilla kesällä 1973.

Maalaji	Näyt - teen - ot - to - a - jan - koh - dat							
	9.5.	28.5.	14.6.	27.6.	1.8.	20.8.	11.9.	1.10.
JOHTOLUKU								
1. Saraturve	1,56	2,78	3,10	2,30	2,22	1,97	1,96	1,89
2. Multamaa	1,33	3,18	1,32	1,51	1,81	2,02	1,58	1,42
3. Hieno hiekka	0,70	3,20	1,59	0,75	1,16	1,62	1,43	1,63
4. Karkea hieta	0,80	1,35	1,00	0,99	1,09	1,41	1,06	0,77
5. Hieno hieta	0,87	2,30	1,99	1,43	1,64	1,75	0,96	0,79
6. Hietasavi	0,91	1,97	1,57	1,25	1,00	2,51	1,50	1,39
7. Hietasavi	0,93	2,05	2,05	1,30	1,02	2,49	1,58	1,48
8. Hietasavi	0,90	2,38	2,07	1,70	2,00	2,00	2,15	1,03
9. Hietasavi	0,82	2,13	1,43	1,70	1,49	2,00	1,03	0,56
10. Hietasavi	1,00	2,24	1,22	1,25	1,59	1,96	1,74	1,41
pH-arvot								
Saraturve	5,16	5,06	5,00	5,15	5,01	5,16	5,05	5,23
Multamaa	4,78	4,60	4,85	4,88	4,70	4,75	4,80	4,80
Hieno hiekka	5,81	5,40	5,62	5,78	5,70	5,65	5,55	5,55
Karkea hieta	5,08	5,11	5,14	5,22	5,05	5,08	5,16	5,23
Hieno hieta	5,85	5,70	5,79	5,68	5,75	5,48	5,86	5,98
Hietasavi	5,57	5,28	5,39	5,58	5,54	5,26	5,36	5,43
Hietasavi	5,83	5,77	5,56	5,70	5,70	5,49	5,71	5,65
Hietasavi	5,88	5,58	5,64	5,69	5,60	5,64	5,55	5,83
Hietasavi	6,23	5,95	6,17	6,18	5,98	5,99	6,11	6,23
Hietasavi	5,30	5,09	5,29	5,30	5,18	5,19	5,08	5,21
KALSIUM								
Saraturve	2700	2700	2650	2650	2650	2750	2700	2900
Multamaa	1475	1600	1775	1725	1725	1750	1725	1525
Hieno hiekka	825	825	850	900	875	900	875	825
Karkea hieta	975	975	1000	1100	1025	1050	962	975
Hieno hieta	975	1075	1125	1050	1150	950	1175	1050
Hietasavi	1950	1900	1850	1900	2000	1875	1875	1850
Hietasavi	2600	2475	2450	2600	2700	2550	2550	2400
Hietasavi	1475	1475	1525	1575	1550	1550	1500	1525
Hietasavi	2600	2450	2600	2550	2600	2500	2550	2450
Hietasavi	1525	1525	1600	1600	1575	1500	1550	1500

Taulukko 2. Maan kalium-, fosfori- ja magnesiumpitoisuudet (mg/l) eri näytteenottokerroilla kesällä 1973.

Maalaji	Näyt - teen - ot - to - a - jan - koh - dat							
	9.5.	28.5.	14.6.	27.6.	1.8.	20.8.	11.9.	1.10.
KALIUM								
Saraturve	100	135	130	105	110	100	105	105
Multamaa	165	210	185	180	180	230	220	215
Hieno hiekka	180	275	240	215	240	235	195	205
Karkea hieta	135	170	130	170	165	190	200	160
Hieno hieta	245	275	300	235	300	230	280	265
Hietasavi	375	380	385	345	370	430	390	395
Hietasavi	225	220	260	220	220	260	225	250
Hietasavi	210	260	250	230	245	220	260	250
Hietasavi	305	355	340	345	340	320	320	320
Hietasavi	220	265	250	230	260	265	245	275
FOSFORI								
Saraturve	10,4	11,7	11,8	10,6	10,6	11,1	11,7	10,9
Multamaa	15,6	17,8	16,2	15,4	15,9	17,2	16,7	17,6
Hieno hiekka	16,0	16,4	14,7	15,5	13,2	15,1	15,0	16,6
Karkea hieta	20,1	21,4	19,6	25,2	20,1	22,2	21,5	21,2
Hieno hieta	28,0	27,8	26,2	25,2	25,4	27,1	28,8	27,8
Hietasavi	13,6	15,2	15,3	13,0	12,2	16,6	16,4	14,3
Hietasavi	14,2	15,0	16,0	14,1	13,8	19,4	15,1	15,0
Hietasavi	17,7	19,3	17,4	17,6	16,6	19,1	17,0	17,8
Hietasavi	8,8	11,4	11,6	10,0	9,5	9,4	9,4	10,7
Hietasavi	7,6	9,0	8,4	7,0	8,8	8,6	7,6	9,0
MAGNESIUM								
Saraturve	125	115	120	122	120	130	117	122
Multamaa	78	70	80	80	77	80	75	70
Hieno hiekka	30	32	42	40	37	40	40	30
Karkea hieta	40	45	45	50	45	50	40	40
Hieno hieta	60	65	75	67	62	50	67	67
Hietasavi	360	330	330	335	350	360	327	330
Hietasavi	275	235	255	255	260	280	252	252
Hietasavi	90	97	100	100	95	100	95	95
Hietasavi	522	492	520	522	522	527	522	485
Hietasavi	220	227	245	250	232	230	235	225

Johtoluku

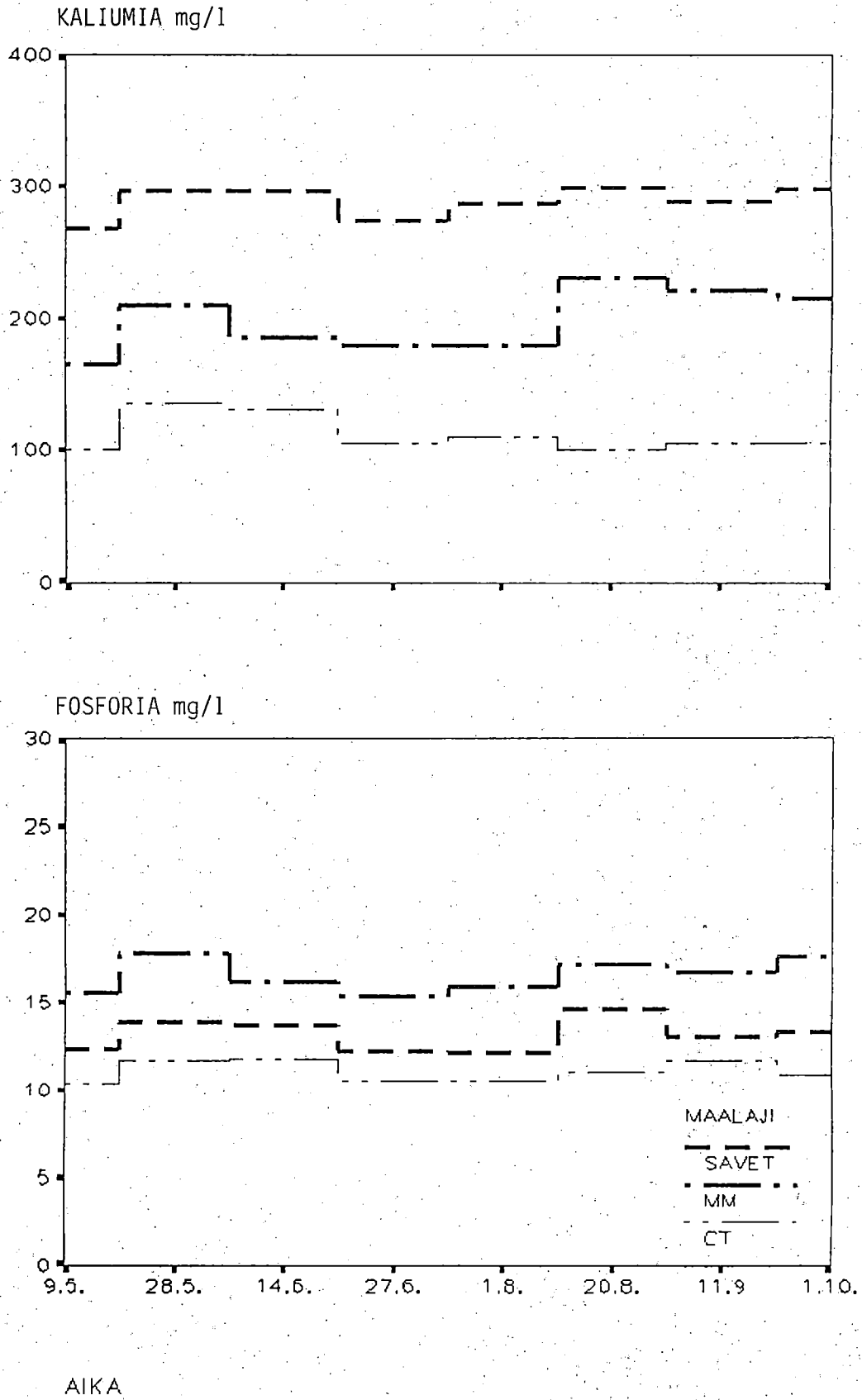
Johtoluku, joka osoittaa vesiliukoisten suolojen paljoutta maassa, oli tutkittavissa maissa keväällä keskimäärin yksi (taulukko 1). Lannoitus tietysti lisäsi suolojen määrää maassa ja vielä kolme viikkoa lannoituksen jälkeen maiden johtoluvut olivat keskimäärin 1,4 yksikköä korkeampia kuin kokeen alussa. Lokakuun ensimmäisenä päivänä johtolukujen keskiarvo oli 0,3 yksikköä korkeampi kuin keväällä, ero keväiseen johtolukuun vaihteli kuitenkin melkoisesti.

Karkealla ja hienolla hiedalla sekä multamaalla kevään ja syksyn johtoluvut olivat samalla tasolla. Turpeen johtoluku oli syksyllä 0,3 yksikköä ja hienon hiekan 0,9 yksikköä korkeampi kuin keväällä. Savien johtolukujen erot vaihtelivat -0,3:sta +0,6:een. Verrattaessa näitä lukuja rivilannoitetun maan rivienvälistä otettujen maanäytteiden johtolukujen eroihin keväällä ja syksyllä (URVAS ja JUSSILA 1979) nämä muutokset ovat aivan samaa suuruusluokkaa. Lannoiterivien kohdalla tapahtuneet muutokset olivat tietysti moninkertaiset verrattuna näihin.

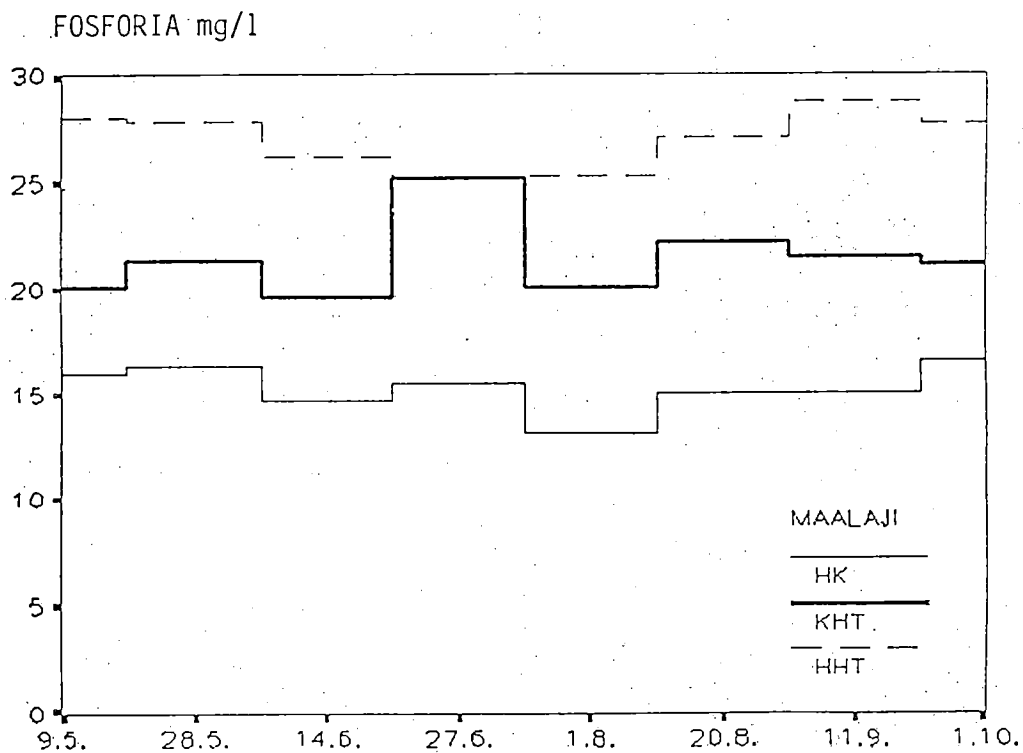
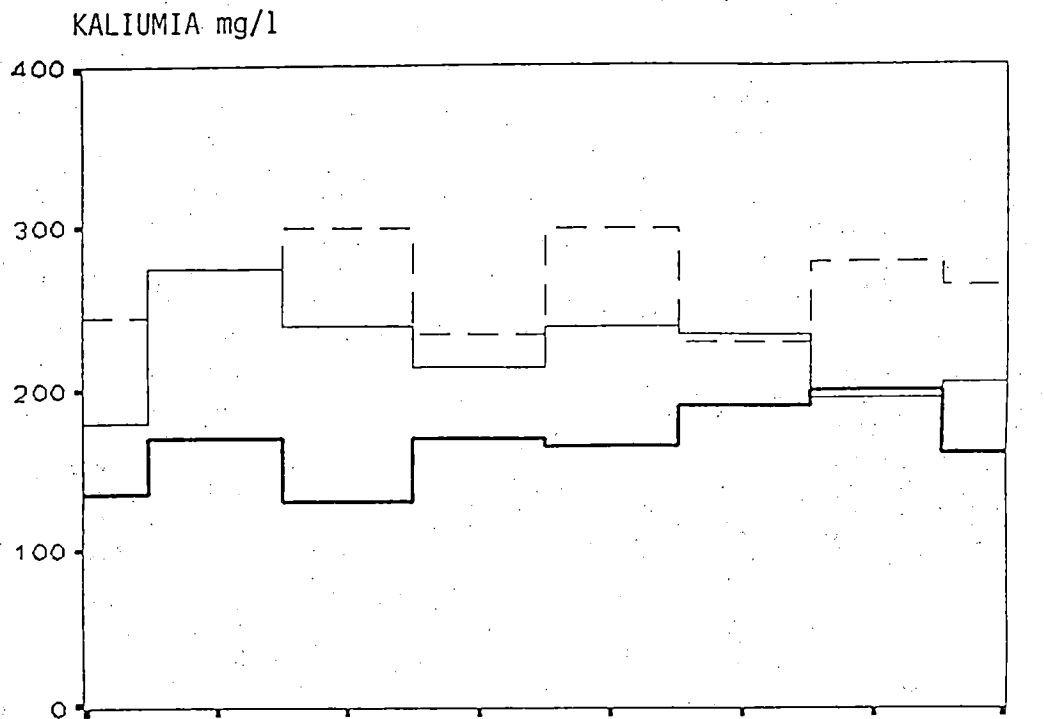
Ei vain lannoitus, vaan myös kasvukauden sääolosuhteet vaikuttavat vesiliukoisten suolojen määrään. Kesän 1973 heinäkuun lämmin sää ja elokuun runsaat sateet lienevät aiheuttaneet liukoisten suolojen lisääntymisen maassa (vrt. fosfori), koska elokuun loppupuolella otettujen näytteiden johtoluvut olivat toiseksi korkeimmat (1,4-2,5) toukokuun lopun lukemien jälkeen.

Kalium

Lannoituksen vaikutus näkyi selvimmin maan kaliumpitoisuuksissa (taulukko 2, kuvat 1 ja 2). Näytteissä, jotka oli otettu 19 vuorokautta kokeen alkamisesta, maiden kaliumpitoisuudet olivat 10-95 mg/l korkeampia kuin alkuarvot. Vaikka osanäytteitä otettiin 12 rivilannoituksen vaikutuksen tasaa-



Kuva 1. Savien, multamaan (Mm) ja turpeen (Ct) kalium- ja fosforilukujen vaihtelu kasvukauden aikana.



AIKA

Kuva 2. Hiekan (HK) sekä karkean (KHT) ja hienon hiedan (HHT) kalium- ja fosforilukujen vaihtelu kasvukauden aikana.

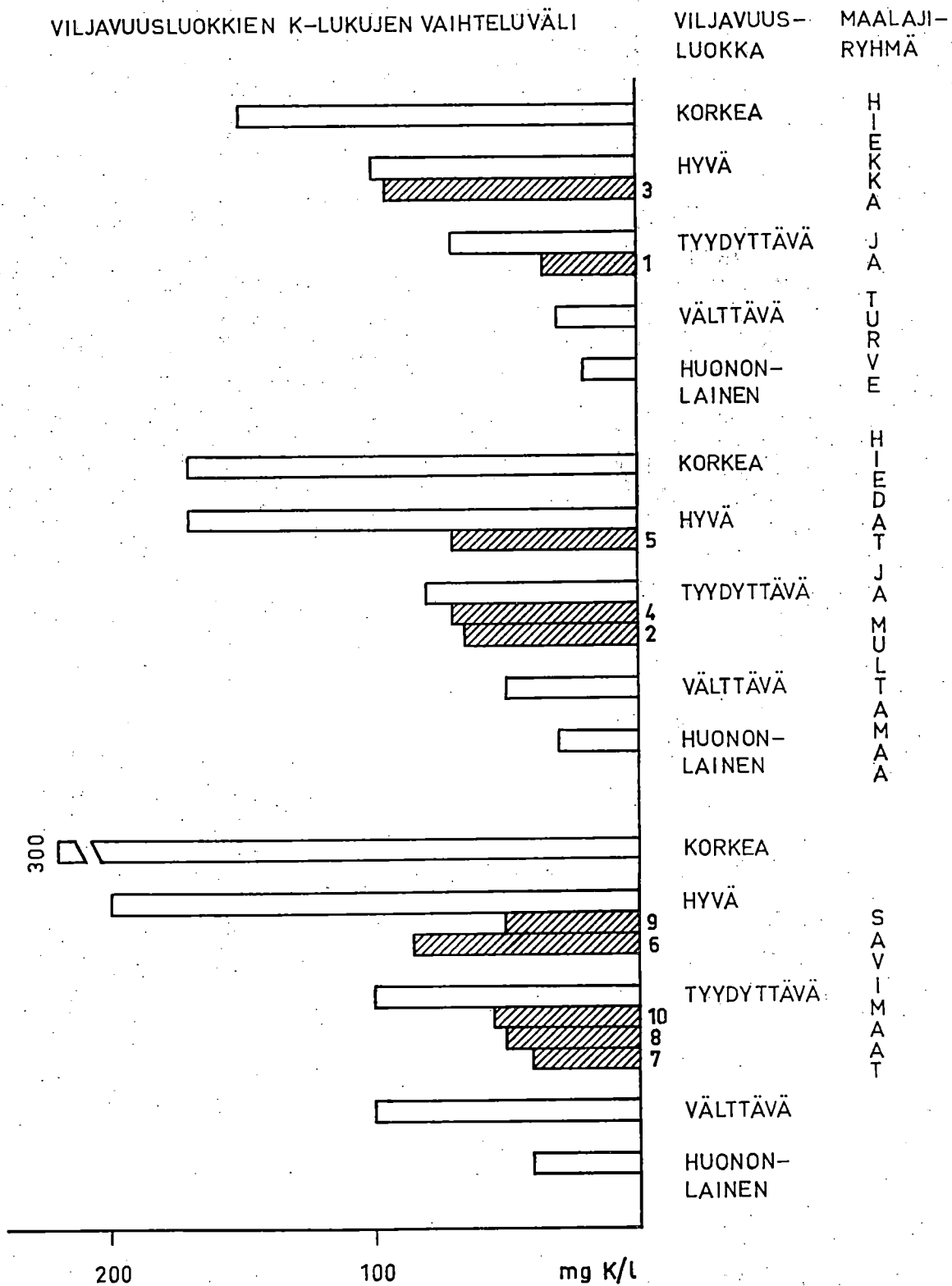
miseksi, lienee muutama kairanpisto osunut lannoiteriville, sillä hajalannoituksessa kaliumlukujen laskennallinen lisäntyminen oli 38 mg/l. Jos lasketaan kymmenen koepaikan kaliumlukujen nousun keskiarvo, siksi saadaan 39 mg/l.

Vielä 36 vuorokauden jälkeen otettujen maanäytteiden kaliumluvut olivat keskimäärin 32 mg/l (0-60 mg/l) korkeammat kuin lähtöarvot. Puolentoista kuukauden (49 vrk) jälkeen ero oli pienimmillään.

Testattaessa näytteenottoajankohdan vaikutusta kaliumlukuihin maalajeittain ei hietasavimailla merkitsevää eroa ollut lannoituksesta huolimatta. Turvemaalla ensimmäisen näytteenotto-kerran kaliumluvut olivat merkittävästi korkeampia vain toisen ja kolmannen näytteenottokerran kaliumpitoisuuksiin nähden. Multamaalla ja karkeilla kivennäismailla lannoituksesta johtuen kaliumpitoisuudet olivat korkeampia elo-syyskuulle asti.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että jos otetaan rivilannoitetusta pellostä maanäytteet lannoiteriviltä ja rivivälistä, tasoittuvat kaliumlannoituksen vaikutukset maassa noin puolentoista-kahden kuukauden kuluttua lannoitteen levittämisestä (URVAS & JUSSILA 1979). Samaan tulokseen päästiin käsilläolevassakin tutkimuksessa, jossa näytteet otettiin satunnaisesti ottamatta huomioon lannoiterivejä.

Yhdysvalloissa on tultu lähes samaan tulokseen, kun on tutkittu näytteenottoajankohdan vaikutusta maan ravinnepitoisuu-teen ympäri vuoden. LOCKMAN ja MOLLOY (1984) ovat todenneet, että ns. "parasta" näytteenottoajankohtaa on vaikea määrittää, koska vuodenaajoista riippuvaa vaihtelua esiintyy. Kuitenkin näytteenottoa pitäisi välttää kaksi kuukautta lannoit-tamisen jälkeen sellaisilla mailla, jossa lannoitteet on le-vitetty hajalle. Syksyä he pitävät kevättä sopivampana maa-näytteenottoajankohtana, sillä esimerkiksi kaliumluvut ovat korkeimmillaan talvella niillä alueilla, joissa maa jäätyy.



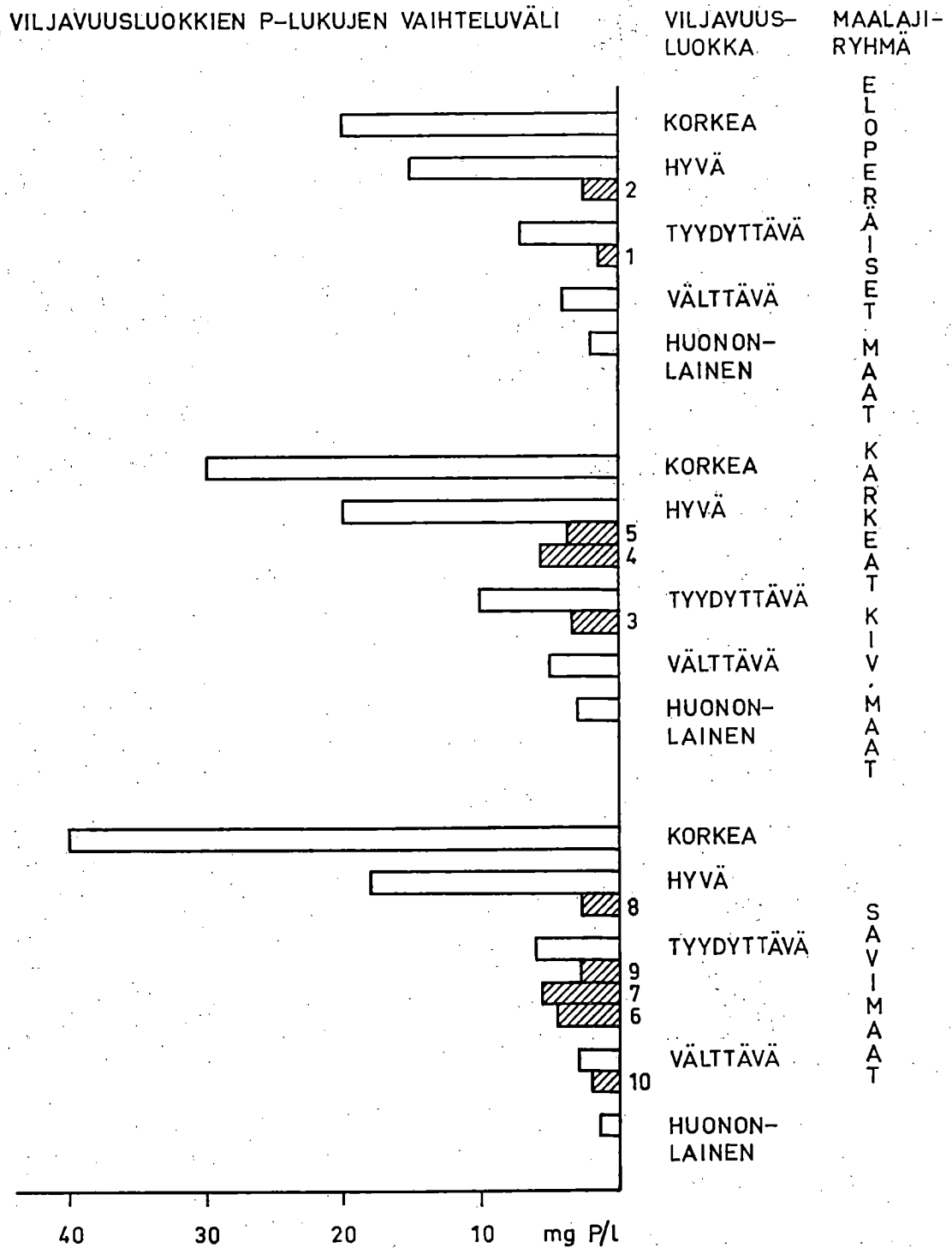
Kuva 3. Kaliumlukujen suurin erotus eri koepaikoilla (tummat pylväät) kasvukauden aikana verrattuna kaliumlukujen vaihteluväliin eri viljavuusluokissa (vaaleat pylväät). Maanäytteiden numerointi vrt. taulukko 1.

Tarkasteltaessa kaliumlukujen eroja kasvukauden aikana käytännön kannalta ja verrattaessa niitä viljavuusluokkien liikkumavaraan, kaikki vaihtelut pysyivät ko. viljavuusluokan liikkumavaran rajoissa (kuva 3). Esimerkkinä hietasavet, jotka olivat joko viljavuusluokkaa tyydyttävä tai hyvä. Viljavuusluokkaan tyydyttävä luetaan ne savimaat, joiden kaliumluku on 200-300 mg/l eli liikkumavara on 100 mg/l. Hyvä-viljavuusluokassa liikkumavara on 200 mg/l. Hietasavien suurin kaliumluvun muutos oli koko koeaikana 40-85 mg/l. Tällainen muutos savien kaliumluvussa merkitsee tulkinnessa korkeintaan yhden viljavuusluokan siirtymää, jos lähtöarvo on kyllin lähellä toisen luokan rajaa.

Myös karkeat kivennäismaat ja eloperäiset maat, joiden viljavuusluokkien vaihteluvälit ovat pienemmät, kuuluivat kaliumpitoisuudeltaan joko viljavuusluokkaan hyvä tai tyydyttävä. Suurin koeaikainen vaihtelu (35-95 mg/l) pystyi näilläkin muuttamaan viljavuusluokkaa enintään yhden luokan verran. Tämän suuruiset kaliumlukujen vaihtelut alemmissa viljavuusluokissa olisivat voineet muuttaa hienon hiekan ja hienon hiedan viljavuusluokkaa kahdella viljavuusluokalla vielä viiden viikon kuluttua lannoituksesta. Siis korkeimmissa viljavuusluokissa vaihtelu voi olla suurempi kuin alhaisemmissa vaikuttamatta silti viljavuuslukujen tulkinnessa annettaviin lannoitussuosituksiin.

Fosfori

Lannoitteena annettiin koelohjoille fosforia 52 kg/ha, mikä sekoitettuna 20 senttimetrin muokkauskerrokseen vastaa laskennallisesti 26 mg fosforia litrassa maata. Vajaan kolmen viikon kuluttua lannoitteiden antamisesta eivät fosforiluvut kuitenkaan olleet kuin 0,4-2,6 mg/l korkeammat kuin ennen lannoitusta (taulukko 2, kuvat 1 ja 2). Tämä johtuu fosforin nopeasta ja voimakkaasta pidätyksestä maahan (SILLANPÄÄ 1961). Viiden viikon kuluttua erot olivat 0-2,8 mg/l ja seitsemän viikkoa lannoituksen jälkeen fosforilukujen keskiarvo oli lähes sama kuin keväällä.



Kuva 4. Fosforilukujen suurin erotus eri koepaikoilla (tummat pylväät) kasvukauden aikana verrattuna fosforiluvun vaihteluväliin eri viljavuusluokissa (vaaleat pylväät). Maanäytteiden numerointi vrt. taulukko 1.

Tarkasteltaessa koko kasvukauden aikaisia vaihteluita oli saturaation suurimman ja pienimmän fosforiluvun ero vain 1,4 mg/l, mikä oli koko koesarjan pienin (kuva 4). Sen käytännön merkitys on myös vähäinen, sillä kyseisen turpeen fosforitaso kuului viljavuusluokkaan tyydyttävä, jossa luokassa eloperäisillä mailla fosforilukujen vaihteluväli on 7 mg/l. Viljavuusluokassa hyvä, johon mukana ollut multamaa kuului, vaihteluväli on 15 mg/l, kun multamaan suurimman ja pienimmän fosforiluvun ero oli 2,4 mg/l. Samoin karkeiden kivennäismaiden viljavuustaso (viljavuusluokka hyvä ja tyydyttävä) oli niin korkea, että siellä eivät fosforilukujen kasvukauden aikaiset vaihtelut pystyneet muuttamaan viljavuusluokkaa kuin korkeintaan yhdellä. Hietasavillakaan kasvukauden suurimman ja pienimmän fosforiluvun erot eivät muuttaneet fosforin viljavuusluokkaa.

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että näin korkeilla fosforitasoilla (viljavuusluokat tyydyttävä ja hyvä) kasvukauden eri aikoina otetuista maanäytteistä analysoidut fosforiluvut voivat alkukesästä näyttää korkeintaan yhtä viljavuusluokkaa korkeampaa tulosta kuin keväällä tai myöhään syksyllä. Mikäli maanäytteet otetaan kesä- tai vielä heinäkuullakin, voidaan seuraavan vuoden lannoitukset suunnitella luokkaa alhaisempien fosforilukujen perusteella - varsinkin silloin, jos analyysiluvut sijoittuvat luokkansa alarajalle.

Edellä sanottu koskee rivilannoitetulta maalta satunnaisesti otettuja maanäytteitä, sillä jos verrataan tuloksia lannoiteriviltä ja -rivivälistä otettujen maanäytteiden analyysituloksiin (URVAS ja JUSSILA 1979), ovat nyt saadut tulokset edellisten keskiarvoja. Lannoiteriviltä otettujen näytteiden fosforiluvut olivat koko kasvukauden ajan korkeampia kuin lannoiterivien välistä otettujen. Rivivälissä fosforiluvut pysyivät suunnilleen samoina koko kasvukauden. Fosforin vähäinen horisontaalinen liikkuminen johtuu ilmeisesti sen voimakkaasta pidätyksestä maahan (SILLANPÄÄ 1961). Mikäli lannoiterivit pystytään paikantamaan, voitaisiin maanäytteitä

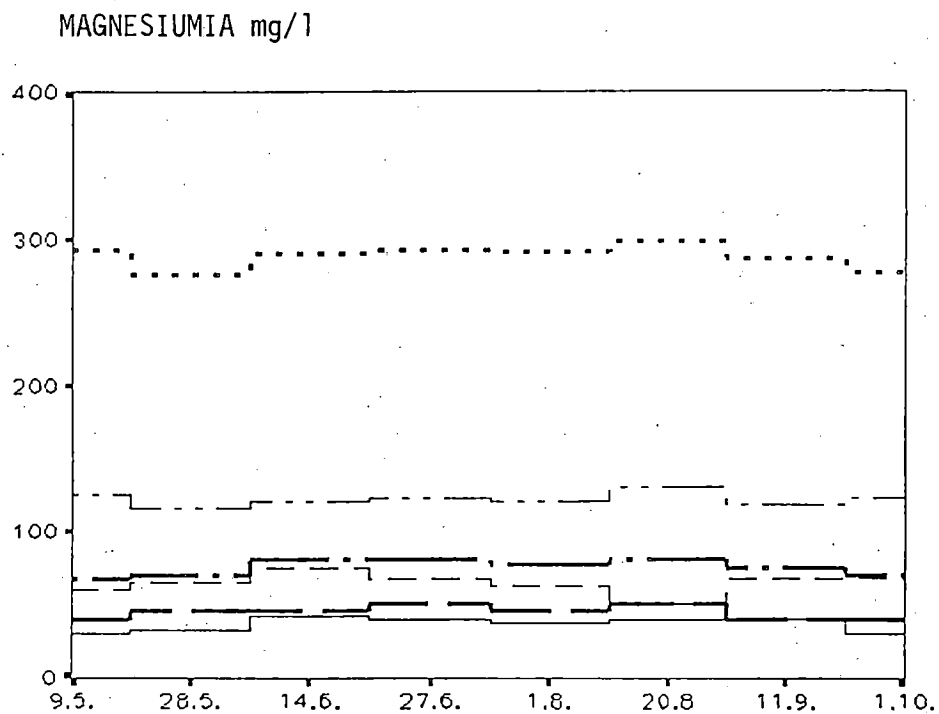
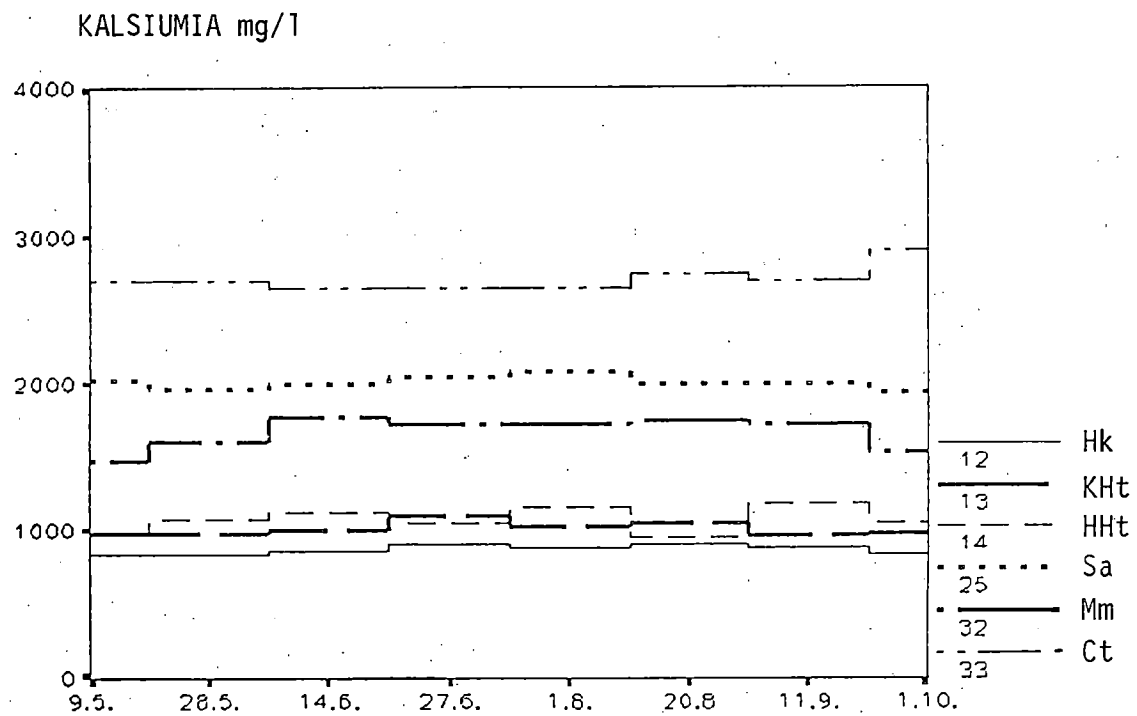
ottaa fosforin määrittämistä varten lannoiterivien välistä koko kasvukauden ajan. Satunnaista näytteenottotapaa käyttäen tulisi näytteenottoa välttää kaksi kuukautta lannoituksen levittämisen jälkeen. Tässä kokeessa vielä elokuussakin - ehkä sääolosuhteista osittain johtuvat - havaittavat heilahtelut viljavuusluvussa edellyttäisivät maanäytteiden oton keskitämistä syys-lokakuulle. Tätä seikkaa puoltaisi myös se, että kokeessa otettiin 12 osanäytettä ja käytännössä tavallisesti vain viisi. Osanäytteiden määrän vähetessä lannoiteriville osuneen kairanpiston aiheuttama virhe korostuu sitä enemmän, mitä vähemmän on kulunut aikaa lannoittamisesta.

Samoja suosituksia voidaan käyttää otettaessa maanäytteitä kaliumlannoitusta varten karkeilla kivennäismailla ja elope-raisillä mailla.

Kalsium, magnesium ja pH

Kalsiumlukujen vaihteluvälit eri viljavuusluokissa ovat huononlaisen 400 mg:sta korkean 2000 mg:aan litrassa. Tässä kokeessa mukana olleiden maiden koko kasvukauden suurimman ja pienimmän kalsiumluvun erotus oli suurin yhdellä hietasavella ja multamaalla (300 mg/l) (kuva 5). Suurin mahdollinen muutos, minkä tällainen vaihtelu voi aiheuttaa, on näilläkin vain yksi viljavuusluokka. Vain multamaan kalsiumlukujen vaihtelu kesänmittaan oli merkittävää aina syyskuulle asti.

Magnesiumtaso oli hyvin erilainen eri näytteenottopaikoissa (taulukko 2). Hietasavista yksi edusti viljavuusluokkaa hyvä ja kolme viljavuusluokkaa tyydyttävä. Yhden hietasaven magnesiumtaso oli huono kuten karkea hieta- ja hiekanäytteidenkin. Saraturpeessa magnesiumia oli tyydyttävästi, mutta multamaassa ja hienossa hiedassa huononlaisesti. Kasvukauden aikainen vaihtelu oli määrällisesti suurinta hietasavilla, mutta sekin pysyi samassa viljavuusluokassa koko ajan. Magnesiumia ei keväällä annettu yhdellekään koepaikalle sen paremmin kuin kalsiumiakaan.



AIKA

Kuva 5. Kalsium- ja magnesiumilukujen vaihtelu kasvukauden aikana (Hk = hiekka, Kht = karkea hieta, Hht = hieno hieta, Sa = savet, Mm = multamaa ja Ct = saraturve).

pH laski lannoituksen jälkeen, ja lasku oli alimmillaan keskimäärin 0,2 pH-yksikköä (taulukko 1). Tämä pH-minimi oli yleensä n. 3 viikkoa lannoituksesta. Lokakuuhun mennessä pH:t nousivat lähelle ennen lannoitusta mitattuja arvoja, erojen ollessa yleensä n. 0,1 yksikköä ja suurimmillaan 0,25 yksikköä. Suurin pH:n vaihtelu koeaikana oli 0,4 pH-yksikköä (HHK, koepaikka 3). Kun viljavuusluokissa liikkumavaraa on 0,4-0,8 pH-yksikköä, voidaan päätellä, että pH-viljavuusluokka usein säilyy samana tai muuttuu enintään yhden luokan verran koko kasvukauden aikana.

Käytännön kannalta katsoen pH:n sekä kalsium- ja magnesiumlukujen vaihtelut olivat selvästi pienempiä kuin ko. viljavuusluokkien liikkumavarat. Vaihteluista aiheutuu yleensä enintään yhden luokan siirtymä viljavuusluokituksessa. Tämä ei juuri vääristä kalkitus- ja magnesiumlannoitussuosituksia otettiinpa näyte mihin aikaan kasvukautta tahansa.

KIRJALLISUUTTA

- ANON. 1952. Viljavuustutkimuksen kenttätöohjeet. Maatalouskoelaitos, Maatutkimusosasto, Helsinki. 10 s.
- LOCKMAN, R.B. ja MOLLOY, M.G. 1984. Seasonal variations in soil test results. Commun. in Soil Sci. Plant Anal., 15(7): 741-757.
- MÄNTYLÄHTI, V. 1984. Maanäytteiden ja kasvinäytteiden otto. Viljavuuspalvelu, 16 s.
- PETERSON, L.A. & KRUEGER, A.R. 1980. Variation in content of available P and K in soil samples from a cropped N, P and K fertility experiment over 8 years. Commun. in soil Sci. Plant Anal. 11: 993-1004.
- SILLANPÄÄ, M. 1961. Fixation of fertilizer phosphorus as a function of time in four Finnish soils. Selostus: Lannoitefosforin pidätyimisestä maahan ajan funktiona. Agrogeol. Julk. 80: 1-22.
- URVAS, L. & JUSSILA, L.M. 1979. Rivilannoituksen vaikutus viljavuustutkimuksen tulokseen. MTTK:n maantutkimusosaston tiedote n:o 7: 1-10.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Selostus: Viljavuustutkimuksen analyysimenetelmästä. Agrogeol. Julk. 63: 1-44.

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 ulkomailta. 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 vihanniskasvien 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 savimailla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.
4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-1983. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien 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. Kuonakalkituskoekokeiden tuloksia 1978-1983. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosforilannoitustarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinnesuhdetta Suomen maalojeissa. 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 käyttäytymiseen maassa. Kirjallisuustutkimus. 15 p. + 4 liitettä.
17. PESSALA, R., HAKKOLA, H. & VALMARI, A. Kylvöajan merkitys porkkanan viljelyssä. 22 p.
18. NISULA, H. Uusimpia tuloksia Ruukin lihanautakokeista. 39 p.
19. SAARELA, I. Kevätöljykasvien boorilannoitus. 122 p. + 2 liitettä.
20. URVAS, L. Maaperäkarttaselitys. PORI - HARJAVALTA. 28 p. + 14 liitettä.
21. LEHTINEN, S. Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeet 1978-1983. 62 p. + 17 liitettä.

22. ANISZEWSKI, T. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima eräillä 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. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
7. AURA, E. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve. Nitrogen and water requirements for carrot, beetroot, onion and cabbage. 61 p.
8. Puutarhaosaston tutkimustuloksia. Taimitarha ja dendrologia. 94 p.
9. KEMPPAINEN, E. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon. Kuivikkeiden ammoniakkin sitomiskyky. 25 p.
10. JAAKKOLA, A., HAKKOLA, H., HIIVOLA, S-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. & VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. 44 p.
11. JAAKKOLA, A., ETTALA, E., HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R. & VUORINEN, M. Siilinjärven kalkki kalkitusaineena. 53 p.
12. TAKALA, M. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely imeytyskentällä. 36 p.
13. JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen vaikutus ravinnesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. 15 p.
14. JUNNILA, S. Rikkakasvien siementen itämislepo. Kirjallisuuskatsaus. 29 p.

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. Nurmikkoheinin 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 virtsalannoitteina. 43 p.
10. MATIKAINEN, A. & HUHTA, H. Nurmikasvilajikkeet Karjalan tutkimusasemalla. 24 p.
11. SOVERO, M. Nopsa-kevätrypsi. 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 typpilannoitushyöty. 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. 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.

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, ravinnoisaanti 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. Kalkituskoekiden 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. & NISSLÄ, R. Säämittauksen tuloksia Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. 31 p.
4. HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R., RINNE, K. & VUORINEN, M. Odelman typpilannoitus, sängenkorkuus ja niittoaika. 39 p.
5. NIEMELÄ, T. & NIEMELÄINEN, O. Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kulumisen nurmikon stressitekijöinä. Kirjallisuuskatsaus. p. 1-30.
NIEMELÄ, T. Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö. Kirjallisuuskatsaus. p. 31-42.
6. LUOMA, S., RAHKO, I. & HAKKOLA, H. Kiinankaalin viljelykoekiden tuloksia 1981-1985. 25 p.
7. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekoekiden 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 koriste-
kasvien 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 kuparilannoi-
tuksella 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.
Kuparilannoittelajien 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 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.
Kevätiljaherbisidit 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 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, Jyväskylällä. 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. Kevätiljosten 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 naudannan liete-
lannan tehoon ohran lannoitteena. 35 p.
20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkar-
jan vertailu vasikka- ja hiehkoudella 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 tervetaimituotanto ja sen merkitys Suomessa. 57 p.
10. UUSI-KÄMPPÄ, J. Vesistöjen suojaaminen rantapeltojen valumiltilta. 66 p.
11. Öljykasvien viljelyn edistäminen. Yhteistutkimuksen tuloksia vuosilta 1985 - 1988. Toimittanut Katri Pakkala. 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.
17. ROUVINEN, K. & NIEMELÄ, P. Plasmasytoosi heikentää pentutulosta ja pentujen varhaiskehitystä minkillä. Plasmacytos försämrar avelsresultatet och valparnas tidiga tillväxt hos mink. Plasmacytosis impairs breeding result and early kit growth in the mink. p. 1-17.
 ROUVINEN, K. Erilaisten 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.

