

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
TIEDOTE

16/93

MARTTI VUORINEN ja MAURI TAKALA

Sinimailasen viljelyyn vaikuttavia tekijöitä

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
TIEDOTE 16/93

MARTTI VUORINEN ja MAURI TAKALA

Sinimailasen laatuun vaikuttavista tekijöistä

Summary: Management of alfalfa

Maatalouden tutkimuskeskus
Hämeen tutkimusasema
36600 PÄLKÄNE
Puh. (936) 2214

Jokioinen 1994
ISSN 0359-7652

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	5
<i>SUMMARY</i>	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Miksi sinimailanen, miksi ei puna-apila?	7
1.2 Sadonkorjuu	8
1.3 Siemenviljely	9
2 RAVINTEIDEN SÄÄSTÖTAPAKOKEIDEN TULOKSET	9
2.1 Aineisto	9
2.2 Sadon määrä	10
2.3 Muutokset maan viljavuudessa	11
2.4 Kokeiden maaprofiilit	12
3 VARSINAISET KALKITUSKOKEET	12
4 SINIMAILASEN KALKITUSKOE SEKÄ KVINTOTSEENI-KALKITUSKOE	12
5 SINIMAILASELLE SOVELTUVAN KASVUPAIKAN VALINTA	13
6 TULOSTEN TARKASTELU	14
6.1 Maalaji ja happamuus	14
6.2 Maaperän ravinteisuus	15
7 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	16
KIRJALLISUUS	17
LIITE	
LIITETAULUKOT 1–19	

VUORINEN M. ja TAKALA M. Sinimailaisen viljelyyn vaikuttavista tekijöistä. (Summary: Management of alfalfa.) Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 16/93 17 p. + 1 liite ja 19 liitetaulukkoa.

Avainsanat: sinimailanen, kalkitus, lannoitus

TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa on selvitetty erityisesti sinimailasen vaatimuksia kasvupaikan, kalkituksen ja lannoituksen suhteen. Kasvin tuntemattomuuden vuoksi on esitetty myös yleisiä jo aikaisemmin tutkittuja asioita tavallista laajemmin.

Ravinteiden säästötapakokeissa, jotka ovat olleet käynnissä 17 vuotta, todettiin mailasen menestyvän hietaisella hiesulla paremmin kuin karkealla hiedalla. Sen sijaan hienolla hiekkalla ja hiedalla saatiin useissa muissa kokeissa hyviä tuloksia. Kalkituksella oli näissä kokeissa tuntuva positiivinen vaikutus karkealla hiedalla sadon määrään ja mailaspitoisuuteen. Sen sijaan hietaisella hiesulla vaikutus oli vähäinen. Fosforilannoituksen vaikutus molemmilla maalajeilla on ollut hiekan positiivinen, joskaan ei tilastollisesti merkitsevä. NPK-lannoituksen vaikutus on ollut kumpaisellakin maalajilla sekä sadon määrään että mailaspitoisuuteen nähden negatiivinen.

Varsinaiset kalkituskokeet, joista kaksi oli hienolla hiekkamaalla ja yksi hietasavella, sijaitsivat maan pH:n suhteen alueella 5,5–6,0. Pohjamaiden pH-luvut olivat oikean suuntaisia eli suurempia kuin muokkauskerroksen pH:t. Näissä kokeissa kalkituksella oli suotuisa vaikutus sadon määrään, sen sijaan mailasen pitoisuuteen nurmessa vaikutus oli vähäinen. Sätotaso oli hiekkamaan kokeissa korkea myös kalkitsemattomissa koejäsenissä.

Lajikekokeissa Jokioisten sinimailanen on osoittautunut parhaimmaksi.

Aikaisemmin julkaistujen tutkimusten ja nyt selostettavien tutkimustulosten perusteella tehdään seuraavat johtopäätökset:

Sinimailasen kasvupaikaksi soveltuvat lämpimät rinnemaat, joiden maalaji on hienoa hiekkaa, hiedan, hiesun tai saven eri lajitteita. Pohjaveden tulee olla syvällä ja pintavesien pitää päästä valumaan pois. Ruokamultakerroksen pH:n tulisi olla noin 6,0, mutta pohjamaan pH:n sitä korkeampi tai ainakin yhtä suuri. Ennen sinimailasen viljelyn aloittamista olisi syytä tehdä aiotulla loholla muutamalla koealalla esikokeet.

Yleensä peltomaissa on riittävästi ravinteita, mutta viljelmää perustettaessa voi käyttää PK-lannoitetta esim. 500 kg/ha ellei panna erityistä painoa vesien suojelulle. Nurmikierron aikana ei käytetä lannoitteita. Typpilannoitus on mailaselle haitallista. Karjanlanta on parasta käyttäen jo mailasnurmea edeltäville kasveille.

Mailasnurmi on monesta syystä parasta perustaa timotein tai nurminadan kanssa sekanurmena. Typensidontaprosessissa muodostuva vety aiheuttaa pH:n laskua juurikarvojen läheisyydessä. Heinäkasvin typenotto tapahtuu pääasiassa NO₃-anionin ottona, jolloin pH vastaavasti nousee. Näin tasapaino säilyy maan pH:n suhteen ja typpi tulee tehokkaasti hyödynnetyksi. Siten vaara typen pääsystä pohjavesiin jää pieneksi. Myös korjuutekniset seikat sekä suurempi viljelyvarmuus puoltavat sekanurmea.

Sinimailanen on ravinteiden oton suhteen luonteeltaan pioneerikasvi.

SUMMARY

Warm slopes of sand, fine sand, silt or clay soil are ideal for cultivation of alfalfa. The water-bearing layer must be deep and surface waters must flow away. In humus soils the pH must be around 6.0 near the ground level, in deeper layers higher or at least the same. Alfalfa cultivation should be preceded by preliminary trials on a few plots of the experimental field. Generally Finnish field soils contain sufficiently nutrients, but in the beginning of the cultivation a PK fertilizer can be added at a rate of e.g. 500 kg/ha if water protection is not a major concern. In grass crop rotation no fertilizers are used. N fertilizer is harmful to alfalfa. For many reasons it is preferable to sow alfalfa among timothy or meadow fescue as a seed mixture. In a grass mixture nitrogen is effectively utilized and the risk of nitrate nitrogen to flow down into the groundwater remains small.

(Key words: alfalfa, liming, fertilization)

1 JOHDANTO

Palkokasvien biologiaa on jo aikaisemmin selvitetty Maatalouden tutkimuskeskuksen tiedotteessa 10/88. Tiedote laadittiin pääasiassa puna-apilalla suoritettujen kokeiden perusteella. Koetulosten antama johtopäätös oli lyhyesti tiivistettynä: Jos palkokasvien viljelyssä halutaan pysyä kokonaisbiologisella pohjalla, niin annetaan symbioosin ”tuottaa” typen lisäksi myös muut palkokasvin tarvitsemat ravinteet ja annetaan juuristojen kehittyä vahvoiksi, niin että veden ja ravinteiden saanti on turvattu myös vaikeissa olosuhteissa. Täydellisenä tämä merkitsee siis: Palkokasvinurmia ei tarvitse lannoittaa millään lannoitteilla nurmikierron aikana, edellyttäen, että symbioosi toimii optimaalisesti.

Mitkä seikat sitten vaikuttavat symbioosin toimintaan? Tärkeitä seikkoja ovat kasvualustan puskurointiominaisuudet, pH, lämpötila, ilmavuus, pohjaveden korkeus, säteilyenergian määrä ym. Nämä ovat merkittäviä nimenomaan Suomessa. Eri palkokasvit suhtautuvat niihin eri tavalla. Puna-apila on vähemmän herkkä. Sinimailanen on vaativampi, joten sen kasvupaikan valintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota.

1.1 Miksi sinimailanen, miksi ei puna-apila?

Sinimailanen kuuluu maailman tärkeimpiin rehukasveihin. Suomessa sen viljely on jäänyt vähäiseksi maiden yleisen happamuuden ja kasvin tuntemattomuuden takia. Kuitenkin sopivia kasvupaikkoja varmasti löytyy paljonkin harjualueiden läheisyydestä ja kerrallisten savien alueilta. Kerralliset savet ovat aikoinaan syntyneet mannerjään sulamisvaiheessa, kun hieno kiviaines on laskeutunut suolattomaan veteen. Sen vuoksi näiden savien pH on myös syvällä maaperässä korkea ja yleensä korkeampi kuin ruokamultakerroksessa, koska siellä ei ole humushappoja sitä alentamassa. Korkean pH:n ansiosta kasveille myrkyllistä alumiinia on vähemmän. Suolaiseen veteen syntyneissä savissa asia on päinvastoin. Kerralliset savet ovat pääasiassa sisämaan savia, kun taas happamat savet sijaitsevat lähempänä rannikoita.

Sopivalla kasvupaikalla sinimailanen antaa puna-apilaan verrattuna suurempia kuiva-aine- ja valkuaissatoja. Jos mailanen kylvetään keväällä maan valmistuttua kylvökuntoon, ehtii se elokuun puoliväliin mennessä jo kukalle ja antaa noin 2 500–5 000 kilon kuiva-ainesadon, mikä on noin kaksinkertainen puna-apilan satoon nähden, vaikka puna-apila niitettäisiin vasta syyskuun alussa. Ensimmäisen vuoden nurmessa puna-apila saavuttaa tosin eron kiinni, mutta toisesta vuodesta alkaen mailanen pääsee voitolle ja antaa satoa 4–5 vuotta. Nurmen tuottoikä on siis kaksinkertainen ja siten perustamiskustannukset pienemmät.

Etelä-Suomen kuudella koepaikalla suoritetuissa laajoissa kokeissa mailanen antoi 1–3 vuoden nurmissa keskimäärin 23 % suuremman kuiva-ainesadon ja 10 % suuremman raakavalkuaissadon puna-apilaan verrattuna (MULTAMÄKI 1969, Liitetaulukko 19.). Mailasan sadon laatu on yleensä kuiva-ainepitoisempaa kuin puna-apilan sato ja valkuaispitoisuus on ehkä jonkin verran suurempi. Kuitenkin pitoisuudet riippuvat ratkaisevasti siitä, millä kehitystasolla sadot korjataan. Laadullisesti mailasan proteiinin sanotaan olevan hyvää. Mailanen sisältää runsaasti kivennäisaineita ja vitamiineja.

Mailanen on kasvupaikkaansa nähden puna-apilaa vaateliaampi. Periaatteessa kaikki kivennäismaat soveltuvat sen viljelyyn, jos ne ovat viettäviä ja lämpimiä, pH 6:n seutuvilla myös ruokamullan alla olevissa maakerroksissa ja pohjavesi syvällä. Käytännössä mailasan viljely rajoittuu hiesu-, hieta- ja kerrallisille savimaalajeille (hieta-, hiesu- ja aitosavet). Maan happamuusvaatimus on puna-apilaan verrattuna ainakin 0,5 pH-astetta korkeampi.

Mailasnurmi tulee perustaa ilman suojaviljaa. Se onnistuu nykyisin hyvin, koska rikkakasvien torjuntaan on vastikään hyväksytty torjunta-aine Basagran 480. Mitään muita torjunta-aineita ei saa käyttää. Ruiskutus suoritetaan silloin, kun mailasessa on 2–3 varsinaista lehteä sirkkalehtien lisäksi. Ainetta käytetään 2,5 l/ha 400 litraan vettä. Mikäli myöhemmin ilmestyy isompia rikkakasveja, ne voi niittää mailasen taimien yläpuolelta. Sato korjataan kylvövuonna elokuun puoliväliin mennessä. Jos kasvu on myöhästynyt kylvön tai jonkun muun syyn vuoksi heikkoa, jätetään korjuu suorittamatta. Talvehtimisen kannalta on nimittäin tärkeää, että mailanen ehtii kehittää syvän ja voimakkaan juuriston jo kylvövuonna.

Siemen on ympättävä mailasen bakteereilla. Kylvösyvyys on 1–2 cm. Siemenmääräksi MULTAMÄKI (1965) suosittelee seuraavaa: Jos viljelyolot esim. maan runsaan kalkkipitoisuuden vuoksi ovat sinimailaselle edulliset, voidaan perustaa puhdas sinimailasnurmi, jolloin kylvömäärä saa olla 24–30 kg/ha. Useimmiten Suomen oloissa on kuitenkin syytä kylvää mailasen kanssa muita kasveja varmistamaan nurmen satoa. Jos pH-luku on noin 6,5, voidaan seokseen ottaa mailasta 18 kg/ha, puna-apilaa 3 kg/ha ja timoteita 3 kg/ha. Maan happamuuden ollessa pH 6,0:n seutuvilla suositellaan kutakin kolmea kasvia kylvettäväksi 8 kg/ha. Timotein sijasta voidaan käyttää nurminataa, jonka kylvömäärät ovat jonkin verran suuremmat.

On kuitenkin huomattava puna-apilan ja mailasen kasvutapojen erilaisuus. Puna-apila antaa 1. vuoden nurmessa suurimman sadon, kun taas mailanen toisen ja kolmannen vuoden nurmessa. Monesti 3 kg/ha puna-apilan siementä tuottaa täyden puna-apilanurmen, jossa ei muuta olekaan. Tällöin mailanen voi kasvukilpailussa kärsiä, mikä kostautuu seuraavina vuosina. Jos sato aiotaan korjata kuivaksi heinäksi, tuottaa apila tiettyjä hankaluuksia. Maatalouden tutkimuskeskuksen Hämeen tutkimusasema suosittelee mailasen siemenmääräksi 15–20 kg/ha + timoteita 10 kg/ha.

Mailasen lannoituskokeita ei Suomessa ole juuri nimeksikään suoritettu. Yleensä tutkijat suosittavat melko suuria lannoituksia kuten esim. MULTAMÄKI (1965) nurmea perustettaessa 500–1 000 kg/ha PK-lannoitetta. Hämeen Tutkimusasetaman kokeiden mukaan lannoitus on palkokasvien viljelyssä toisarvoinen asia. Siihen palataan jäljempänä lannoituskokeita selostettaessa. Vesien suojelun kannalta on tärkeä seikka se, että sinimailasta kuten muitakin palkokasveja voidaan hyvin tuloksin viljellä lannoittamatta.

1.2 Sadonkorjuu

Mailanen korjataan kukinnan alussa. Etelä-Suomessa se merkitsee kahta korjuukertaa. Niistä ensimmäinen sattuu heinäkuun alkupäiviin ja toinen elokuun jälkipuoliskolle. Korjuut pitäisi saada suoritetuksi 20. päivään ja kylvövuonna jo 15. päivään elokuuta mennessä, koska mailasen pitää varttua ennen talven tuloa noin 15–20 cm mittaiseksi. Tästä eri asiantuntijat ovat yhtä mieltä. Sängen korkeuden pitäisi olla vähintään 5 cm, Suomen oloissa kuitenkin mieluummin 7 cm, varsinkin jos korjuu suoritetaan kelasilppurilla. Sato voidaan valmistaa säilörehuksi, jolloin säilöntäainetta käytetään ylintä suositeltavaa määrää. Mailanen on vaikeasti säilöttävää, koska sen sokeripitoisuus on alhainen ja valkuaispitoisuus suuri. Ruotsin valtion maataloustiedotteessa (Statens landbruksinformation 1975) suositellaan puristemehutappioiden vähentämiseksi lievää esikuivatusta eli vesipitoisuuden alentamista 65–70 %:iin. Kuivatus ei kuitenkaan saa edetä niin pitkälle, että se haittaa rehun tiivistymistä. Korjuu säilörehuksi suoritetaan heti kun kukinta alkaa, kuivaksi heinäksi jonkin verran myöhemmin.

Kun Hämeen tutkimusasetamalla kokeiltiin mailasen korjuuta kuivaksi heinäksi, todettiin, että timotei-mailasheinä soveltuu tähän tarkoitukseen puna-apilaa paljon paremmin. Vanhanaikaista seiväskuivatusta käytettäessä se on yhtä helppoa laittaa seipäille kuin timoteiheinä ja se kuivuu

hyvin. Se soveltuu myös paalattavaksi, mikäli paalit jatko kuivataan latokuivurissa. Heinä kuivataan luonolla noin 50 % kosteuteen.

Kuivuminen nopeutuu, jos niittokoneessa on manglauslaite. Ensimmäisenä päivänä voi pöyhä pari kertaa, mutta seuraavana päivänä vain kerran "aamunauheuden" aikana. Nykyään on konstruoitu latokuivureita myös pyöröpaaleille. Tutkimusasemalla kovapaalit läpäisivät hyvin ilmaa latokuivurissa ja kuivuivat nopeasti. Mailasen lehti on kooltaan pientä eikä se ole yhtä herkkää varisemaan kuin apilan lehti.

Laiduntamista ei pidä harjoittaa, koska mailasnurmi vahingoittuu laiduntamisesta, ja lisäksi karja haaskaa mailasta paljon. Myös puhaltumisvaara on olemassa.

1.3 Siemenviljely

Jokioisten sinimailasen siemenen saanti on muodostunut pahaksi ongelmaksi. Siemen pitäisi tuottaa ulkomailla. Siellä ei kuitenkaan ole kyetty tuottamaan niin pieniä eriä mitä kysyntä Suomessa edellyttäisi. Siemenviljely kotimaassa on epävarmaa. MULTAMÄKI (1955) mainitsee siemensatojen vaihtelevan vuosittain suuresti. Koleina ja kosteina kesinä siemensato on useimmiten jäänyt aivan mitättömäksi ja se on laadultaan ollut heikkoa. Suotuisina kesinä siemensadot taas ovat pysytelleet 150–250 kg/ha seutuvilla, parhaissa tapauksissa on joskus päästy 400–500 kg:aan/ha.

Tulokseen voidaan jonkin verran vaikuttaa valitsemalla viljelmälle mahdollisimman lämmin paikka ja käyttämällä pientä pinta-alaa. Mehiläisiä olisi hyvä olla lähetyvillä. Seiväskuivatus ja sen jälkeen vielä jatko kuivatus latokuivurissa edistäisivät siemenen jälkituleentumista ja irtoamista liduista.

Jos ei omaa siementä saada, tulee seuraavaksi vaihtoehdoksi ruotsalaisten lajikkeiden käyttö.

2 RAVINTEIDEN SÄÄSTÖTAPAKOKEIDEN TULOKSET

2.1 Aineistö

Kalkista puolet levitettiin keväällä ja toinen puoli syksyllä 1975, yhteensä 5 000 kg/ha. Hivenseos 200 kg/ha levitettiin keväällä 1976 alkuperäisten ruutujen puolikkaisiin. Hivenseoksen %-pitoisuudet olivat: kupari (Cu) 12,8, rauta (Fe) 9,8, mangaani (Mn) 5,5, sinkki (Zn) 5,5, molybdeeni (Mo) 1,4, boori (B) 1,1, natrium (Na) 0,7, ja rikki (S) 3,1. Kalkitus uusittiin keväällä 1988 dolomiittikalkilla 4 500 kg/ha. Vuotuiset lannoitukset olivat:

P = 200 kg/ha superfosfaattia (8,7 % P)

(N) P = 200 kg/ha superfosfaattia sekä lisäksi muille viljoille paitsi ei suojaviljalle ja herneelle
200 kg/ha Oulunsalpietaria (27,5 % N)

NPK = 500 kg/ha normaali Y-lannosta (16–7–13)

Kasvijärjestys vuodesta 1975 on ollut: kaura, herne, kaura, apila-timotei (2 vuotta), kevätvehnä, herne, kaura, ohra, apila-timotei (3 vuotta), kevätvehnä, sinimailanen (4 vuotta). Lannoitteet on levitetty käsin koeruuduille ennen kylvömuokkausta, joka on tehty joustopiikkiäkeellä. Kylvö on tehty tavallisella traktorivetoisella kylvölannoittimella. Nurmien vuotuislannoitus on tehty käsin pintalannoituksena. Rikkakasviruiskutukset on suoritettu tavalliseen tapaan. Kauran ja vehnän oljet on kynnetty maahan, mutta herneen oljet on ajettu pois. Nurmisadot ovat kahden niiton yhteis-

tuloksia, paitsi vuonna 1988, jolloin sinimailasnurmi (15 kg/ha) kylvettiin 10.6. ilman suojaviljaa. Lannoitteet ja kalkki oli sitä ennen muokattu maahan. Mailanen oli ympätty Kemiran sinimailasbakteerilla. Kuutena ensimmäisenä koevuonna ei kokeessa tapahtunut satotason alentumista eikä maan ravinteisuudessa paljonkaan muutoksia. Hyvin pieni fosfaattilannoitus 200 kg/ha superfosfaattia vuodessa riitti pysyttämään fosforiluvun hietaisella hiesulla aikaisemmin saavutetulla tasolla, mutta karkealla hiedalla tuli vähän vajausta. NPK-lannoituksella sekä K- että P-arvot kasvoivat hieman (TAKALA ja LINNOMÄKI 1982).

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan lannoituksen ja kalkituksen vaikutusta karkealla hietamaalla sekä savisella hiesumaalla sinimailasnurmen kasvuun ja maaperän ravinnesuhteisiin. Sadon laatua ei ole tutkittu. Koska käsiteltävänä ovat jo 14.–17. koevuodet, pitäisi mahdolliset ryöstöilmiöt näkyä sekä sadossa että maan ravinteisuudessa. Käytännössä ei näin pitkään maata viljellä lannoittamatta kriisienkään aikana.

2.2 Sadon määrä

Sinimailanen on korjattava vähintään 2 kertaa kesässä. Tulokset on ilmoitettu kuiva-ainesatoina. Nurmen mailaspitoisuudet on ilmoitettu mailasprosentteina ja korjuupäivät selviävät alla olevasta yhteenvedosta:

	Karkea hietä		Hietainen hiesu	
	1. korjuu	2. korjuu	1. korjuu	2. korjuu
1988	30.8.	—	31.8.	—
1989	3.7.	25.8.	4.7.	24.8.
1990	3.7.	21.8.	4.7.	22.8.
1991	5.7.	11.9.	8.7.	12.9.

Tuloksia (Liitetaulukot 1 ja 2) tarkasteltaessa havaitaan karkealla hiedalla kalkituksella olleen tuntuva vaikutus sadon määrään sekä nurmen mailaspitoisuuteen. Sen sijaan hiesulla vaikutus on jäänyt vähäisemmäksi. Fosforilannoituksen vaikutus on ollut molemmilla maalajeilla hieman positiivinen joskaan ei tilastollisesti merkitsevä. NPK-lannoituksen vaikutus on ollut karkealla hiedalla perustamisvuodesta alkaen sekä satoon että mailasprosenttiin negatiivinen. On vaikeata sanoa, johtuuko se typen haitallisesta vaikutuksesta mailasen kasvuun vai positiivisesta vaikutuksesta rikkakasvien kasvuun ja siten kilpailutilanteen kääntymisestä mailaselle epäedulliseksi. Hiesulla NPK-lannoitus on vaikuttanut perustamisvuonna ja ensimmäisen vuoden nurmessa positiivisesti, mutta toisen vuoden nurmesta alkaen negatiivisesti. Tämä on hyvin ymmärrettävää, koska mailanen saa juuristonsa ja typensidontasysteeminsä täyteen kuntoon vasta toisen vuoden nurmessa. Lannoitetyppi ei yleensä pysty kilpailemaan biologisen typen kanssa, mikäli symbioosin toimintaedellytykset ovat suotuisat. Hiesun paremmuus tässä suhteessa näkyy huomattavasti korkeammasta satotasosta karkeaan hietaan verrattuna. Karkean hiedan koe sijaitti tasaisella maalla ehkä hieman notkelmassa, kun sen sijaan hiesun koe sijaitti loivasti itään viettävällä kumpareella. Hivenlannoituksella ei ollut vaikutusta kumpaisellakaan maalajilla.

Kokeiden maalajit poikkesivat sekä fysikaalisesti että kemiallisesti varsin paljon toisistaan. Kylvövuoden sadot olivat karkealla hiedalla jopa suuremmat kuin hiesulla. Mailanen sai sieltä kuitenkin jo kylvövuonna vakavan iskun rikkakasvien taholta. Tilanne paheni seuraavana vuonna. Vieraista kasveista suurinta haittaa tuotti *Agrostis stolonifera* (rönsyröllä). Siitä ei ollut mitään haittaa silloin kun koe oli 1984–86 timoteiapilaheinällä. Sadot olivat suuria ja apilapitoisuudet korkeita, joten apila pystyi hyvin kilpailemaan sekä timotein että ”rikkakasvien” kanssa. Satotaso oli silloin molemmilla maalajeilla käytännöllisesti katsoen sama (TAKALA 1988). Hiesulla maila-

sen satotaso oli hyvä ja rikkakasvit vähissä. Tuloksista voidaan päätellä, että karkean hiedan koealue ei ollut mailaselle oikein sopiva. Satotasojen ero oli sinimailasella hiesun eduksi keskimäärin 1 700 kg/ha.

2.3 Muutokset maan viljavuudessa

Ravinnetilan kehitystä voidaan tarkastella vertaamalla vuosien 1981 ja 1991 analyysituloksia liitetaulukoiden 3 ja 4. Kuten edellä mainittiin, kalkituskojäsensille levitettiin 4 500 kg/ha dolomiittikalkkia keväällä 1988. Aikaisemmin eli 1975 oli levitetty 5 000 kg/ha dolomiittikalkkia. Ensimmäisellä kalkituksella on 10 vuoden kuluessa ollut varsin vähäinen vaikutus maan pH:oon ja kalsiummääriin. Lähinnä tilanne on voitu säilyttää entisellään. Kun verrataan vuoden 1991 analyysitulosten perusteella kalkittujen ja kalkitsemattomien kojäsenten eroja, pH-luku on kalkituilla kojäsensillä keskimäärin 0,35 pH-astetta korkeampi kuin kalkitsemattomilla ja vastaavasti Ca-määrä 139 kg suurempi. Erot ovat 17 viljelyvuoden jälkeen todella pienet.

Ensimmäinen dolomiittikalkitus nosti magnesiummääriä huomattavasti. Viimeiseksi suoritettu dolomiittikalkitus ei vaikuttanut vuoden 1991 analyysitulosten perusteella mitään. Kalkitsemattomilla kojäsensillä eivät Mg-luvut ole muuttuneet varsinkaan hietaisella hiesulla, joten magnesiumia on ollut kasveille riittävästi maaperässä.

Hivenlannoituksesta voidaan sanoa samaa kuin magnesiumistakin. Sillä ei ole ollut vaikutusta maaperän muiden ravinteiden pitoisuuksiin eikä satotuloksiin.

Aikaisemmassa tutkielmassa on todettu karkealla hiedalla 1985 otetuissa maanäytteissä kaliumtason laskeneen lähes puoleen vuoden 1981 tasoon verrattuna (Liitetaulukko 3). Vuosien välillä oli koekasvina timotei-puna-apilanurmi, jonka sadot olivat kaikilla kojäsensillä suuret. Koska NPK-kojäsens oli saanut lannoituksen ansiosta jo ennen apilanurmea enemmän kaliumia kuin oli arvioitu poistuma eli yhteensä noin 400 kg ja lisäksi lannoituksena nurmelle 390 kg, on kaliumin hävikki ollut todella suuri. Osan tästä hävikistä selittää sadon mukana poistunut kalium, joka on kolmen apilavuoden aikana ollut NPK-jäsensillä noin 170 kg suurempi kuin muilla kojäsensillä. Vuoden 1985 analyysiarvot osoittavat, että timotei-apilaheinän viljelyssä ruokamultakerroksen kalium luvut ovat nopeasti pudonneet noin puoleen, sen jälkeen mailasviljelyssä jopa hieman nousseet ja ovat lopuksi asettuneet lannoitustavasta riippumatta samalle tasolle. Hietaisella hiesulla (Liitetaulukko 4) kaliumarvot ovat laskeneet vähemmän. Myös siellä arvot ovat pysähtyneet samalle tasolle, joka on kuitenkin kaksinkertainen karkeaan hietaan verrattuna.

Fosforin tasot ovat laskeneet molemmilla maalajeilla vuosien 1981–1985 välillä melkoisesti, joskaan eivät niin jyrkästi kuin kaliumin arvot. Sen jälkeen lasku on huomattavasti hidastunut, mutta ei pysähtynyt kuten kaliumilla. Nähtävästi se tulee pysähtymään melko alhaiselle tasolle eli n. 1 mg tienoille, jos koetta jatketaan. Se merkitsee tasoa, jolla fosforin mobilisaatio ja vedyn liuotus tyydyttävät kokonaan kasvien fosforin tarpeen. Näin ollen palkokasvit tuskin voisivat joutua fosforin puutteeseen edellyttäen että symbioosin toimintaedellytykset muissa suhteissa ovat suotuisat. Samaa on sanottava kaliumista ja muista ravinteista. Näissä kokeissa oli 17 viljelyvuoden jälkeen myös täysin lannoittamattomalla kojäsensellä jäljellä fosforia riittävästi ainakin palkokasvien viljelyyn. Pienellä vuotuisella fosforilannoituksella (200 kg/ha superfosfaattia) voidaan fosforitilanne pitää pitkään hallinnassa. Käytännön viljelyssä ravinteita, varsinkin kaliumia, palaa karjanlannan muodossa peltoon.

Jankon viljavuuslukuja voidaan tarkastella liitetaulukoiden 5 ja 6 perusteella vuosilta 1985 ja 1991. Kaikkien kojäsenten pH-luvut ovat korkeita molemmilla maalajeilla. Kalsiumia on karkealla hiedalla niukasti, mutta hiesulla sen sijaan runsaasti. Kaliumia ja magnesiumia on kar-

kealla hiedalla pohjamaalle riittävästi, mutta hiesulla runsaasti. Fosforia on molemmilla maalojeilla kaikilla koejäsenillä niukasti.

2.4 Kokeiden maaprofiilit

Kumpaiseltakin kokeelta valittiin 1986 näytepisteet, joista otettiin maakairoilla maanäytteet. Tulosten perusteella laskettiin ravinteiden kokonaismäärät sekä uuttuvat ravinteet (Liitetaulukossa 7). Näytteitä olisi pitänyt ottaa syvemmmältä, koska mailasen juuret ulottuvat suotuisissa oloissa metriä syvemmmälle. Luonnollisesti koko se kerros, johon juuret ulottuvat, on laskettava ravinnonottovyöhykkeeksi. Taulukosta näemme, kuinka valtavan suurista ravinnevaroista on kysymys. Ruokamultakerroksessa fosforia on liukoista 0,7–1,5 %, kaliumista 1,5–2,0 % ja kalsiumista noin 50 %. Mitään puutetta ei siis ole ravinteista. Kysymys on kasvien ravinnonottokyvystä ja toimenpiteistä, jotka siihen vaikuttavat. Nyt ymmärrämme: Jos typensidonta ja sen mukana vedyntuotanto on kunnossa, niin on turvattu myös muiden ravinteiden saanti riippumatta siitä lannoitetaanko maata vai ei.

Jos luontaiset edellytykset mailasen viljelyyn puuttuvat, ei niitä voida parantaa muuta kuin ehkä jonkin verran kalkituksella. Puna-apila menestyy aika paljon huonommissa olosuhteissa. Sitäkin huonommissa oloissa heinäkasvit antavat väkilannoituksen turvin suuria satoja.

3 VARSINAISET KALKITUSKOKEET

Varsinaisia kalkituskokeita on ollut kolme. Niistä kaksi on ollut hienolla hiekkamaalla (100 cm asti hiekkaa) ja yksi hietasavella (osittain hienoa hietaa ja hiesua). Kokeet ovat sijainneet maan pH:n suhteen (5,5–6,0) sellaisella vaihtelualueella, missä sinimailasen viljely on ja ei ole mahdollista. Epävarmuudesta johtuen muut tekijät kuten sääsuhteet, maan puskurointiominaisuudet ym. voivat tällaisessa ”veitsenterätilanteessa” ratkaista tuloksen. Liitetaulukoista 8 ja 9 selviää, että näissä kokeissa kalkituksella on ollut suotuisa vaikutus sadon määrään, sen sijaan mailasen pitoisuuteen nurmessa vaikutus on ollut vähäinen.

Viljavuusluvut ovat olleet näissä kokeissa tavallista peltomaiden tasoa, hiekkamaan kokeissa kalsiumarvot ovat olleet kalkitseemattomissa koejäsenissä jopa alle 1 000 kg/ha (Liitetaulukot 10 ja 11). Siitä huolimatta satotaso on ollut korkea, vuonna 1988 kolmannen vuoden nurmessa suorastaan ennätysellinen.

Profiilinäytteiden viljavuusluvut ovat ”oikeansuuntaisia”: pH pohjamaassa on korkeampi kuin ruokamultakerroksessa, ja ravinteita on yleensä aika paljon. Hiekkamaan kokeissa P-luvut ovat epätavallisen korkeita. Tulokset panevat epäilemään fosforin huuhtoutumista. Syvempien maa-kerrosten merkitystä selvitetään tarkemmin kappaleessa 5.

4 SINIMAILASEN KALKITUSKOKEET JA KVINTOTSEENI-KALKITUSKOE

Vuosina 1953–1959 on ollut kaksi lajikekoetta. Niistä toinen on sijainnut hienolla hietamaalla (Liitetaulukko 12), jonka viljavuusluvut Kaliumia lukuun ottamatta ovat olleet erittäin alhaiset, pH 5,5, Ca 967, K 125, P 1,7. Siitä huolimatta Jokioisten sinimailanen on menestynyt erinomaisesti ja on antanut Tammiston puna-apilaa paljon suuremmat sadot myös 1. ja 2. vuoden nurmessa. Tulos 8 790 kg/ha kuiva-ainetta perustamiskesänä on ennätysellinen. Ulkolaiset sinimailasla-

jikkeet Du Puits ja Grim ovat menestyneet paljon huonommin. Du Puitsin itävyys oli vain 44 + 30 %, kun sen sijaan muiden itävyys oli normaali. Kuitenkin myös Grim on jäänyt Jokioisten sinimailasen sadosta jo perustamisvuodesta alkaen. Mailanen on ollut parhaassa tuottokunnossa, kun koe on lopetettu. Julkaisua kirjoitettaessa pyrittiin selvittämään syitä mailasen hyvään menestymiseen viljavuusluvuiltaan perin huonolla maaperällä. Sitä varten suoritettiin maaperän profiilitutkimus. Tällöin todettiin maalajin olevan koko profiilissa hyvää maalajia hiesun ja karkean hiedan välimuotoa. Se oli samettimaisen pehmyttä. Kova kerros tuli 230 cm syvyydessä. Sen päällä oli sorakerros, jossa vasta oli vettä. PH-luku kasvoi sopivasti: 0–40 cm 5,8, 40–50 cm 6,2, 50–100 cm 6,6 ja sitä syvemmällä 230 cm asti 6,7. Siis kaiken kaikkiaan juuriston kannalta ihanteelliset olosuhteet syväjuuriselle palkokasville.

Toisessa kokeessa (Liitetaulukko 13) olosuhteet ovat jo olleet aivan toisenlaiset: maalaji hiesua, pohjamaa hiesusavea, pH 6,3, Ca 1 233, P 6,1 ja K 307. Puna-apilan ja Jokioisten sinimailasen satotaso ja satomäärien välinen suhde on sama kuin edellisessä kokeessa. Ulkolaiset lajikkeet Du Puits ja Chartrain Williers ovat menestyneet paremmin voittamatta kuitenkin Jokioisten sinimailasta. Kun olosuhteet ovat parantuneet, ovat vaativimmatkin lajikkeet selvinneet paremmin. Koe on keskeytetty mailasnurmen ollessa parhaassa tuottokunnossa (3. vuoden nurmi).

Kalkitus-kvintotseenikokeessa ei kalkituksella ollut vaikutusta (Liitetaulukko 14). Sen sijaan kvintotseenikäsitely lisäsi satoa kaikkina vuosina. Yleisesti katsotaan, ettei ainakaan apilamätä ole sinimailaselle mikään merkittävä kasvitauti, mutta voi olla muitakin mailasta haittaavia kasvitauhteja mm. *Verticillium albo-atrum*-sienen aiheuttama näivetystauti (ÄYRÄVÄINEN 1977). Koe on keskeytetty mailasnurmen ollessa parhaassa tuottokunnossa (3. vuoden nurmi).

Vuosina 1953–1959 suoritetuista kokeista ei ole merkintöjä kylvösiemenen ympäyksestä mailasen typpibakteereilla, joten ei ole mitään tietoa siitä, onko mailanen kasvanut biologisen tyyppien vai maaperän tyyppien turvin. Mailasen bakteereita on ollut saatavana.

5 SINIMAILASELLE SOVELTUVAN KASVUPAIKAN VALINTA

Tutkijat ovat yhtä mieltä siitä, että oikean kasvupaikan valinnasta riippuu eniten mailasen viljelyn onnistuminen. Pieniä erimielisyyksiä esiintyy kasvupaikan ominaisuuksista. Jotta saataisiin selvempi kuva sopivien kasvupaikkojen ominaisuuksista ja varsinkin niiden maaperästä, pyydettiin Pirkanmaan maatalouskeskusta valitsemaan annetun ennako-ohjeen mukaisesti sinimailasen viljelyyn soveltuvia kasvupaikkoja (Liite 1). Neuvojat valitsivat kuusi paikkaa. Niille viljelijät perustivat koenurmet, jotka tarkastettiin kesällä. Myöhemmin syksyllä otettiin maaprofiilinäytteet tarkoitukseen soveltuvalla maakairalla. Näytteet pakastettiin ja analysoitiin myöhemmin Maatalouden tutkimuskeskuksen maantutkimusosastolla. Mainittu tutkimus tehtiin myös Sata-Hämeen tutkimusasemalla kahdesta pisteestä ja Hämeen tutkimusasemalla vanhemmasta mailasnurmesta kolmesta pisteestä. Tutkimusten tulokset esitetään liitetaulukoissa 15–18.

Kesällä tehdyt havainnot osoittivat, että Virolan tilalla Kangasalla mailasen kasvu oli kaikkein parasta. Hämeen tutkimusasemalla hienon hiekan alueella kasvu oli olematonta, ja syynä lienee kasvupaikan poutivuus sekä huono kalsium- ja magnesiumtilanne. Sillä paikalla ei kasva mikään muukaan kasvi. Dolomiittikalkitus- ja kastelukoe saattaisi selvittää syyt huonoon kasvuun. Mouhijärvellä ilmeni koealueen alaosassa keltaisuutta ja kasvun epätasaisuutta. Kasvupaikka oli kylmä pohjoisrinne, ruokamultakerroksen pH 5,7 ja Ca 1021. Kaikilla muilla koealueilla kasvu oli normaalia.

Mekaanista maa-analyysia ja viljavuusanalyysia tarkasteltaessa havaitaan neuvonvalintojen osuneen maille, jotka muodostuvat pääasiassa hiesun ja saven eri lajitteista. Hämeen tutkimusasemalla on yksi piste hienoa hietaa, yksi hienoa hiekkaa ja yksi välillä 0–100 cm hietasavea, jonka alapuolella on hienoa hietaa. Voidaan pitää selvänä, että maalajin puolesta kaikki saven ja hiesun eri lajitteet soveltuvat mailasen viljelyyn samoin ilmeisesti myös hieno hieta, mikäli se ei ole kylmää ja hapetonta tyyppiä, minkä paljastaa mm. kylänurmikan runsas esiintyminen. Hiekka- ja savimateriaalit ovat kyseenalaisempia, toisinaan ne sopivat, toisinaan eivät sovi. Mitkään multa- ja turve- maat eivät tule kysymykseen. Ruokamultakerroksen mullaspitoisuudella ei liene merkitystä.

Hyvän sinimailasmaan pH:n suhteen on yleisilmiönä ruokamultakerroksessa alempi pH kuin syvemmissä kerroksissa. Tämä ei ole yleisilmiö Suomessa, vaan yleensä muokkauskerroksessa on korkeampi pH kuin syvemmissä kerroksissa. Ravinteista kalsiumia, kaliumia ja magnesiumia on ruokamultakerroksen alla olevissa maakerroksissa melko paljon, sen sijaan fosforiluvut ovat alhaisia. On vaikeata sanoa, mikä merkitys pohjamaalla yleensä on kasvien kasvuun, koska sitä selvittäviä suoranaisia tutkimuksia ei ole ainakaan Suomessa tehty. Yleensä kirjallisuus kuitenkin korostaa pohjamaan laadun tärkeätä merkitystä sinimailaselle. Koska sinimailasen viljely Suomessa joka tapauksessa rajoittuu valikoiduille kasvupaikoille, täytyy myös pohjamaan täyttää määrätyt vaatimukset eli pH yli 6,0 ja lämminperäinen. Pohjaveden vaivaama se ei saa olla. Ainakin Tampereen ympäristössä runsaina esiintyvät hiesukumpareet näyttäisivät täyttävän nämä ehdot.

Ruokamultakerroksen pH-luvut olivat Melkas 1:tä ja Sata-Hämeen toista pistettä lukuun ottamatta yli 6,0. Myös muut viljavuusarvot olivat joko hyviä tai ainakin tyydyttäviä paitsi edellä mainituissa kahdessa pisteessä olivat myös kalsiumarvot mailaselle alhaisia.

Koelat oli valittu sopivasti yleensä etelään viettäviin rinteisiin, jotka olivat lämpimiä ja joista pintavedet pääsivät virtaamaan pois, pohjavedet olivat syvällä. Valitettavasti koelat eivät voineet jäädä pidemmäksi aikaa, jolloin tulokset olisivat varmentuneet. Kemialliset maa-analyysit ja koelajien perusteella tehdyt havainnot tukivat toisiaan.

6 TULOsten TARKASTELU

6.1 Maalaji ja happamuus

Tutkimuksessa on käsitelty sinimailasnurmen suhtautumista maalajiin, maan happamuuteen, kalkkipitoisuuteen, ravinnetilaan, lannoitukseen ja kalkitukseen. Nämä tutkimukset on tavallisen muokauskerroksen lisäksi kohdistettu myös pohjamaahan. Näin on pyritty hankkimaan tietoja, joiden perusteella voitaisiin luoda kuva sinimailaselle sopivasta kasvupaikasta. Maatalouden tutkimuskeskuksen tiedotteessa 10/88 paneuduttiin laajemmin palkokasvien biologian selvittelyyn. Kun sen pohjana olivat lähinnä puna-apilanurmilla suoritettut kokeet, sinimailasen tarkastelu jäi silloin koetulosten vähäisyyden vuoksi suorittamatta. Puna-apila todettiin luonteeltaan pioneerikasviksi, joka tulee omillaan toimeen typen suhteen ja kykenee hankkimaan myös muut ravinteet maan niukoista ja vaikealiukoisista ravinnevaroista edellyttäen, että symbioosi toimii optimaalisesti.

Pioneerien tehtävänä on elämän jatkuvuuden turvaaminen: Jos esim. humus maasta häviää eroosion, tulipalon, tuulen, tulvien ym. takia, kykenevät sen palauttamiseen ainoastaan kasvit, joiden N-ravinnotto on symbioottinen kuten palkokasvit. Symbioosin avulla helpottuu myös maassa vaikealiukoisina olevien ravinteiden saanti, koska symbioosi tuottaa typen ohella myös

vetyä, joka puolestaan liuottaa vaikealiukoisessa muodossa olevia ravinteita kasville käyttökelpoiseen muotoon. PULLIn (1977) mukaan sinimailasen oletetaan olevan kotoisin nykyisen Iranin alueelta. Tunteamatta Iranin maaperää ja luonnonoloja, voi olettaa sielläpäin olevan kuivia eroosiolle alttiita, humusköyhiä hiekka- ja hietamaita, joiden sitomiseen sinimailanen pioneerinä olisi erityisen sopiva. Ehkä siellä ei pH ole mailasen menestymistä rajoittava tekijä.

Suomessa alhainen pH ilmeisesti on kaikkein pahin mailasen viljelyä rajoittava tekijä. Tässä tutkimuksessa kuitenkin ilmeni, että Tampereen seutujen mäkimailloilla on pohjamaan pH korkeampi kuin muokkauskerroksen pH ja yleensä yli 6,0. Todennäköisesti tällaisia maita löytyy muualtakin kuin niiltä alueilta, joiden maalajit ovat syntyneet kerrostumalla makeaan veteen. Muokkauskerroksen pH:ta saadaan nostetuksi tavallisella maanviljelyyn käytettävällä kalkilla noin pH 6,5 saakka. Mailasen viljelyn takia ei ole järkevää pyrkiä korkeampaan pH-asteeseen. On lähdettävä siitä, ettei Suomessa yleensä päästä monen muunkaan kasvutekijän suhteen optimitilanteeseen. Sinimailasta koskevat kokeet on Suomessa suoritettu muokkauskerroksen pH:n vaihdellussa välillä 5,5–6,5. Näissä kokeissa on sinimailanen yleensä antanut puna-apilaa suuremmat kuiva-aine- ja valkuaisosat. Liitetaulukossa 19 esitetään näiden kokeiden tuloksia (MULTAMÄKI 1969). Hämeen tutkimusasemalla on hiesumaan kokeissa (Liitetaulukko 2) pH:n nostaminen 6,25:stä 6,64:ään antanut keskimäärin vain 300 kg:n kuiva-ainesadon lisäyksen. Karkealla hiedalla (Liitetaulukko 1) saatiin pH:n noustessa 6,04:stä 6,34:ään 500 kilon sadonlisäys. Sadon lisäykset ovat vaatimattomia ja viittaavat satotason riippuvan jostakin muusta.

Hienon hiekkamaan kalkituskokeessa pH:n nousu 5,54:stä 5,90:een lisäsi kuiva-ainesatoa 5 nurmivuoden kuluessa keskimäärin 1 890 kg/ha. Kuitenkin kalkitsematon maakin antoi keskimäärin 7 500 kg/ha kuiva-ainetta eli 8 600 kg heinää. Yhtä suuri sato saatiin eräässä hienon hietamaan kokeessa, jonka pH oli 5,54, Ca 967, P 1,7 ja K 125.

Edellä esitetyt koetulokset osoittavat, että sinimailanen kykenee joustamaan ja voi antaa Suomen olosuhteissa hyviä satoja aina pH 5,5 saakka. Käytännössä ei näin happamille maille pidä nurmea ehdoin tahdoin perustaa, mutta kun maaperä on vaihtelevaa eivät huonotkaan paikat jää ilman kasvua.

6.2 Maaperän ravinteisuus

Suomessa ei liene ollut mailasen lannoituskokeita. Sen sijaan puna-apilalla niitä on suoritettu paljon. Kun Hämeen tutkimusasemalla oli jo 13 vuotta käynnissä ollut ravinteiden säästötapakoe, päätettiin v. 1988 koe kylvää puna-apilan asemasta sinimailaselle. Sen tulokset olivat samat kuin edellisellä kerralla 1984–1986 kokeen ollessa puna-apilalla. Fosforilannoituksella oli vähäistä positiivista vaikutusta, sen sijaan NPK-lannoituksen vaikutus oli negatiivinen. Siis myös sinimailanen on pioneerikasvi. Hivenlannoituksella ei ollut mitään vaikutusta. PUUSTJÄRVEN (1986) mukaan kasvi voi omatoimisesti säädellä alustansa ravinteisuutta. Juuristo pystyy erittämään ympäristöönsä sekä pH:ta alentavia vetyioneja (H⁺) että sitä kohottavia hydroksyyli-ioneja (OH⁻). Erityisesti tämä koskee hivenravinteita, joiden käyttökelpoisuusaste määräytyy alustan pH:n ja sen pelkistysasteen mukaan. Tämä kyky on erityisen voimakasta palkokasveilla, koska typensidontaprosessissa muodostuu vetyä (AGUILARS ja van DIEST 1981). Näin ollen on ymmärrettävää, etteivät palkokasvit ole paljonkaan riippuvaisia maaperän liukoisessa muodossa olevista ravinteista. Mainittu ominaisuus on vesiensuojelun kannalta tärkeä. Maaperän kokonaisravinnemäärät ovat valtavan suuria (Liitetaulukko 7).

Tietysti mailasen sadon mukana poistuu huomattavia ravinnemääriä, mutta karjataloustilalla niitä palaa karjanlannassa myös takaisin. On hyvä seurata, ettei maan ravinnetila pääse laskemaan kohtuuttoman alhaiseksi, lähinnä tämä koskee fosforia.

7 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

PULLIn (1977) mukaan mailasen sato, 6 tn/ha, ottaa maasta noin 30 kg P/ha, 210 kg K/ha ja 150 kg CaO/ha. Samanaikaisesti maahan jää 5–7 tn/ha orgaanista ainetta ja 300–400 kg/ha typpeä. Sadon mukana poistuu noin 200 kg N/ha. Vesien suojelun kannalta on tärkeitä, että nurmessa on mailasen ohella heinäkasvi, joka käyttää mailasesta vapautuvia typpiyhdisteitä mahdollisimman paljon hyväkseen (TAKALA 1988). Tutkimuksia mailasella on suoritettu hyvin vähän. Liitetaulukoista 15–18 selviää, ettei timotei-mailasnurmen maaperässä ole ollut liukoisia typpiyhdisteitä sen enempää kuin hyvin viljellyissä peltomaissa yleensä (TAKALA 1985). Liitetaulukoissa 15–17 esitetyt nitraattipitoisuudet kuvastavat viljelysten yleistä tilannetta. Koealoilla (noin 10 m²) mailanen oli yksikesäinen. Viralan tila on puutarhaviljelyksessä. Sen korkeat nitraattipitoisuudet tuskin johtuvat mailasesta. Hämeen tutkimusaseman näytteet (Liitetaulukko 18) kuvastavat timotei-mailasnurmen nitraattipitoisuuksia. Tutkimukset myös osoittavat, että maaperässä on yleensä ruokamultakerroksen alapuolisissa kerroksissa NH₄-typpeä vähän. Typpi on joko nitraatteina tai orgaanisessa muodossa.

Nähtävästi ei maaperästä huuhtoutuvan typen määrä riipu yksinomaan siitä, miten helposti se voi siellä vesien mukana liikkua, vaan se riippuu myös siitä minkälaiset ovat olosuhteet denitrifikaatiolle. Olosuhteiden pitäisi palkokasveilla olla erityisen hyvät, koska ne syväjuurisina kasveina tuottavat runsaasti helppoliukoista orgaanista massaa. Helppoliukoisen hiiliravinnon läsnäolo on denitrifikaation edellytys, lisäksi tarvitaan korkea pH. Nämä kaikki edellytykset ovat palkokasveilla olemassa. Hämeen tutkimusaseman jätevesikenttään tulee typpeä noin 1 000 kg/ha vuodessa eikä siellä ole maaperässä typpellisiä aineita niinkään paljoa kuin on lähellä olevien peltojen maaperässä (TAKALA 1985). Denitrifikaation edellytykset siellä ovat erityisen hyvät. Tietysti tarvittaisiin lisää kokeellisia tutkimuksia näiden seikkojen todistamiseksi.

Puna-apilan ympäristövaikutuksia on tutkittu hieman enemmän kuin sinimailaisia. Koska molemmat kasvit ovat biologialtaan samanlaisia ja typen tuotanto lienee samaa suuruusluokkaa, on paikallaan tukeutua puna-apilalla suoritettuihin tutkimuksiin. JAAKKOLAN ja YLÄRANNAN (1985) tutkimusten mukaan typpeä huuhtoutui eniten hietamaasta, etenkin silloin, kun maata sadetettiin. Savesta ja hiesusta huuhtoutuminen oli vähäisempää. Viljelyskasvit ohra, timotei-nurminatanurmi ja puna-apila, vähensivät huuhtoutumistappioita, nurmikasvit enemmän kuin ohra ja puna-apila eniten.

Hämeen tutkimusasemalla tutkittiin nitraattitypen esiintymistä 1. vuoden puna-apilanurmella syksyllä 1985. Määrät olivat yllättävän pieniä (TAKALA 1986). Karkealla hiedalla näytteitä otettiin 4 metrin syvyyteen ja hienolla hiedalla 5,25 metrin syvyyteen saakka. Tässä pisteessä maalaji muuttui 2 metrin syvyydessä karkeaksi hiedaksi.

Timotei-sinimailasnurmi sitoo maaperän tehokkaasti. Siten pintavaluntamahdollisuudet jäävät vähäisiksi. Kun nurmea ei tarvitse ollenkaan lannoittaa, pitäisi sen olla ympäristön suojelun kannalta moitteeton. Fosforin suhteen ei tässä nurmessa liene ongelmia.

Vaaratilanne muodostuu silloin, kun nurmi kynnetään. Jos nurmen jälkeen kylvetään syysvilja, tulee sato korjata pois ennen kyntöä. Sen jälkeen kylvetään syysvilja mahdollisimman pian. Syysviljan oras käyttää osan nurmesta vapautuvasta typestä, mutta huuhtoutumisriski on olemassa ainakin hiekka- ja hietamailla. Toisaalta, jos syysvilja kylvettäisiin esim. ohran jälkeen, pitäisi oraille antaa lannoitetyyppeä, josta osa voisi huuhtoutua. Paras tilanne on, jos kyntö suoritetaan vähän ennen maan routaantumista, jolloin maan lämpötila on niin alhainen, ettei typen mobilisointumista tapahdu tai jos kyntö suoritetaan vasta keväällä ja jälleen kylvetään heti perään typpeä käyttävä kasvi.

Koska timotei-mailasnurmen ikä on 4–5 vuotta, tulee nurmen uusiminen harvoin. Normaalisti nurmen vanhetessa mailasen määrä vähenee ja kuolevista juuristoista vapautuva typpi siirtyy timoteihin ja viedään sadon mukana pois. Tällä tavalla mailasen pioneerivaihe päättyy luonnollisella tavalla ilman, että siitä koituisi vahinkoa pohjavesille. Laajennetuin jatkotutkimuksin tulisi todistaa, pitääkö seuraava väite kaikissa olosuhteissa paikkansa: Koska pioneerikasvit erityisesti ovat elämän suojelejoita, on vaikea kuvitella, että niistä voisi olla haittaa pohjavesille.

KIRJALLISUUS

- AGUILARS, A. & DIEST, A. van 1981. Rock-phosphate mobilization induced by the alkaline uptake pattern of legumes utilizing symbiotically fixed nitrogen. *Plant and Soil* 61: 27–42.
- JAAKKOLA, A. & YLÄRANTA, T. 1985. Typen hyväksikäyttö ja häviö lysimetri- ja astiakokeissa. SITRA, Biologisen typensidonnan ja ravinnetyypen hyväksikäytön projekti. Julkaisu 22. 53 p.
- MULTAMÄKI, K. 1955. Jokioisten sinimailanen. *Maatalous ja Koetoiminta* 9: 257–264.
- 1965. Sinimailasen viljelystä. *Koetoim. ja Käyt.* 22, 1–2: 1.
- 1969. Sinimailasen sadosta ja sadon laadusta Suomessa. *Ann. Agric. Fenn.* 8: 205–207.
- PULLI, S. 1977. Sinimailasen kasvu, kehitys ja viljelytekniikka. Helsingin yliopiston Kasvinviljelytieteen laitoksen julkaisuja 2. 13 p.
- PUUSTJÄRVI, V. 1986. Kasvin omatoimisuus alustansa ravinteisuuden säätelijänä. *Puutarha* 89: 662–664.
- Statens landbruksinformation 1975. Varför inte blålusern? *Statens landbruksinformation* 13/75. 7 p.
- TAKALA, M. 1985. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely imeytyskentällä. *Maatalouden tutkimuskeskuksen Tiedote* 12/85. 36 p.
- 1986. Maaseudun ympäristöhoito. *Maatalouden tutkimuskeskuksen Hämeen tutkimusaseman Tiedote* 3. 33 p.
- 1988. Palkokasvien biologiasta. *Maatalouden tutkimuskeskuksen Tiedote* 10/88. 18 p. + 26 taulukkoa.
- & LINNOMÄKI, H. 1982. Tuloksia ravinteiden säästötapakokeista v.1975–1981. *Hämeen koeseman Tiedote* 2. 17 p.
- ÄYRÄVÄINEN, K. 1977. Sinimailasen jalostuksesta ja lajikekoetuloksista. Helsingin yliopiston Kasvinviljelytieteen laitoksen Julk. 2. 9 p.

Suunnitelma sinimailaselle soveltuvien kasvupaikkojen etsimistä varten v. 1985

Kasvupaikan vaatimukset ennakkotietojen mukaan:

1. pH ruokamultakerroksessa vähintään 5,8 mutta syvemmällä korkeampi.
2. Viettävää maata, jossa pohjavesi on syvällä.
3. Maalaji hietaa, hiesua, savea, moreenia tai hiekkaa. Multa- ja turvemaat eivät mailasen viljelyyn sovellu.
4. Maa ei saa olla ominaisuuksiltaan sellaista, että se lasehtii, jolloin seurauksena on happikato.

Lopullisen soveltuvuuden voi todeta ainoastaan mailasen kasvun perusteella. Sen näkee jo perustamisvuonna. Jos väri on vihreä ilman kellertävää sävyä, ja jos pituus on suhteellisen tasainen, voidaan melkoisella varmuudella todeta maan soveltuvan mailaselle.

Jos perusedellytykset ovat olemassa tuskin myöhemmin tulee enää yllätyksiä, muuta kuin märkänä ajankohtana suoritettu sadonkorjuu voi olla tuhoisa. Onneksi mailasen korjuu ei satu kaikkein pahimpiin aikoihin.

Itse koealan perustaminen ei ole helppo asia. Sen onnistuminen riippuu isännän innostuksesta.

Siemen pitää ympätä vasta juuri ennen kylvöä. Pienet koealat kylvetään tietenkin käsin sekoittaen siemenet hiekkaan. Matala multaus kuitenkin tarvitaan. Siemenmäärä 15–20 kg/ha.

Rikkakasveja ei saa ruiskuttaa koealalta millään muulla aineella kuin Basagran 480:llä. Sitä käytetään silloin kun mailasessa on sirkkalehtien lisäksi 2–3 varsinaista lehteä 2,5 l/ha, vettä 400 l/ha. Jos mailanen viljellään suojaviljan kanssa, niin tuskin ruiskutus on välttämätön.

Typpilannoitusta ei saa käyttää.

Liitetaulukko 1. Lannoituksen ja kalkituksen vaikutus sinimailaisen menestymiseen ravinteiden säästötapakokeessa karkealla hietamaalla 1988-91.

Koejäsen	Mailasen kuiva-ainesadot kg/ha									
	Kylvö- vuosi	Mailas- %	1. v. nurmi	Mailas- %	2. v. nurmi	Mailas- %	3.v. nurmi	Mailas- %	Keski- määrin	Mailas- %
Kalkitus										
Nolla	2380	70	3190	59	5270	60	3630	55	3620	61
4500 kg/ha dolom.	2910	77	4740	73	6930	73	4780	66	4110	72
PME	283		1533		1766		-			
Hivenlannoitus										
Nolla	2640	74	3790	65	6090	65	4110	58	4160	66
200 kg/ha hiv.seos	2640	73	4140	67	6110	67	4300	62	4300	67
PME	305		337		450		324			
Lannoitukset										
Nolla	2770	75	3770	68	6280	73	4580	67	4350	71
P=200 kg/ha superf.	2630	77	4490	72	6250	72	4140	60	4380	70
(N)P=200 kg/ha superf.	2610	75	4030	67	6780	75	4450	66	4470	71
NPK=500 kg/ha Yn	2550	68	3570	56	5080	45	3660	48	3710	54
PME	311		576		1647		933			

Liitetaulukko 2. Lannoituksen ja kalkituksen vaikutus sinimailasen menestymiseen ravinteiden säästötapakokeessa hietasella hiesumaalla 1988-91.

Koejäsen	Mailasen kuiva-ainesadot kg/ha									
	Kylvö- vuosi	Mailas- %	1. v. nurmi	Mailas- %	2. v. nurmi	Mailas- %	3.v. nurmi	Mailas- %	Keski- määrin	Mailas- %
Kalkitus										
Nolla	2520	95	6320	92	8030	86	4900	68	5440	85
4500 kg/ha dolom.	2530	98	7180	93	8510	89	4770	67	5750	87
PME	804		1207		606		-			
Hivenlannoitus										
Nolla	2480	97	6560	92	8250	88	4830	68	5530	86
200 kg/ha hiv.seos	2570	96	6940	93	8290	87	4830	66	5660	86
PME	100		645		411		307			
Lannoitukset										
Nolla	2240	98	5990	93	8540	95	5390	75	5540	90
P=200 kg/ha superf.	2500	96	6650	95	8660	93	4730	68	5630	88
(N)P=200 kg/ha superf.	2540	96	7010	99	8690	94	5370	73	5900	91
NPK=500 kg/ha Yn	2810	95	7360	89	7200	68	3840	52	5300	76
PME	313		2592		1919		1027			

Liitetaulukko 3. Ruokamultakerroksen viljavuusluvut vuosilta 1981, 1985 ja 1991 karkealla hiedalla.

	Liukoiset ravinteet mg/l																		
	Johdoluuku			pH			Ca			K			Mg			P			
	1981	1985	1991	1981	1985	1991	1981	1985	1991	1981	1985	1991	1981	1985	1991	1981	1985	1991	
Kalkitus																			
Nolla	0,79	0,50	0,55	6,30	6,19	6,04	1690	1531	1600	82	44	54	122	101	98	11,6	7,2	6,3	
5000 kg/ha dolom.	0,82	0,51	0,55	6,51	6,43	6,34	1652	1488	1662	86	47	51	168	143	146	12,7	8,1	6,8	
PME	0,25	0,16	-	0,17	0,14	-	1181	1132	-	41	25	-	60	58	-	4,7	3,7	-	
Hivenlannoitus																			
Nolla	0,82	0,52	0,56	6,42	6,33	6,18	1650	1509	1620	84	47	54	146	126	124	12,3	7,9	6,5	
200 kg/ha hiv.seos	0,79	0,49	0,53	6,39	6,29	6,16	1692	1509	1625	83	45	51	144	118	121	12,0	7,4	6,6	
PME	0,05	0,03	0,04	0,03	0,09	0,04	41	50	49	5	3	5	13	11	12	0,7	0,2	1,1	
Lannoitukset																			
Nolla	0,76	0,47	0,53	6,45	6,31	6,21	1521	1463	1577	79	44	56	143	120	122	10,5	5,7	3,7	
P=200 kg/ha superf.	0,80	0,52	0,56	6,39	6,32	6,18	1683	1529	1651	78	43	51	137	113	116	11,7	7,9	6,7	
(N)P=200 kg/ha superf.	0,83	0,51	0,56	6,42	6,30	6,17	1733	1567	1672	79	45	50	148	122	121	12,4	7,7	7,1	
NPK=500 kg/ha Yn	0,84	0,51	0,55	6,37	6,30	6,11	1646	1479	1590	98	50	53	153	134	131	14,1	9,4	8,7	
PME	0,08	0,03	0,09	0,13	0,24	0,17	188	142	144	14	7	12	28	33	24	1,6	1,4	2,1	

Liitetaulukko 4. Ruokamultakerroksen viljavuusluvut vuosilta 1981, 1985 ja 1991 nietaisella hiesulla.

	Liuokiset ravinteet mg/l																		
	Johnoiluku			pH			Ca			K			Mg			P			
	1981	1985	1991	1981	1985	1991	1981	1985	1991	1981	1985	1991	1981	1985	1991	1981	1985	1991	
Kalkitus																			
Nolla	0,78	0,52	0,56	6,52	6,67	6,25	1675	1527	1517	132	96	97	138	141	148	18,3	13,2	10,4	
5000 kg/ha dolom.	0,82	0,57	0,63	6,78	6,45	6,64	1792	1606	1732	125	101	103	195	191	196	20,0	13,7	12,0	
PMIE	0,22	0,11	—	0,24	0,21	—	163	470	—	31	61	—	51	147	—	4,5	13,2	—	
Hiventuotto																			
Nolla	0,81	0,55	0,59	6,66	6,58	6,47	1777	1585	1657	125	100	100	173	168	183	19,8	13,5	10,5	
200 kg/ha hiv.seos	0,79	0,55	0,59	6,65	6,55	6,42	1690	1548	1592	123	96	101	160	164	161	18,6	13,5	11,9	
PMIE	0,04	0,03	0,03	0,36	0,04	0,08	49	76	52	4	8	3	11	19	26	1,0	1,6	1,2	
Lannoitukset																			
Nolla	0,76	0,53	0,55	6,70	6,58	6,53	1767	1600	1638	114	98	95	176	175	176	14,3	9,2	5,6	
P=200 kg/ha supert.	0,82	0,56	0,60	6,64	6,55	6,48	1758	1621	1698	120	93	100	163	172	169	20,1	11,2	12,6	
(N)P=200 kg/ha supert.	0,78	0,55	0,61	6,66	6,56	6,44	1683	1467	1573	113	92	91	151	140	144	20,4	15,5	12,3	
NPk=500 kg/ha Yn	0,84	0,55	0,60	6,62	6,55	6,33	1725	1579	1590	148	110	115	175	178	198	22,0	16,1	14,2	
PMIE	0,16	0,07	0,11	0,11	0,16	0,14	195	255	182	—	17	16	35	55	69	3,3	3,5	4,8	

Liitetaulukko 5. Jankon viljavuusluvut vuosilta 1985 ja 1991 karkealla hiedalla.

	Liukoiset ravinteet mg/l											
	Johtoluku		pH		Ca		K		Mg		P	
	1985	1991	1985	1991	1985	1991	1985	1991	1985	1991	1985	1991
Kalkitus												
Nolla	0,27	0,23	6,16	6,17	550	498	40	49	39	38	1,7	1,4
5000 kg/ha dolom.	0,28	0,26	6,31	6,34	571	524	41	52	51	66	1,7	1,6
PME	0,12	–	0,26	–	415	–	4	–	26	–	0,4	–
Hivenlannoitus												
Nolla	0,27	–	6,26	–	535	–	42	–	46	–	1,8	–
200 kg/ha hiv.seos	0,28	–	6,21	–	585	–	39	–	44	–	1,7	–
PME	0,03	–	0,09	–	76	–	5	–	7	–	0,4	–
Lannoitukset												
Nolla	0,23	0,22	6,27	6,25	577	494	37	45	40	47	1,8	1,2
P=200 kg/ha superf.	0,31	–	6,20	–	510	–	40	–	41	–	1,7	–
(N)P=200 kg/ha superf.	0,32	–	6,29	–	615	–	45	–	50	–	1,9	–
NPK=500 kg/ha Yn	0,25	0,27	6,19	6,26	540	528	38	56	49	57	1,6	1,8
PME	0,08	0,04	0,23	0,26	186	100	12	14	20	16	0,6	1,2

Liitetaulukko 6. Jankon viljavuusluvut vuosilta 1985 ja 1991 hietaisella hiesulla.

	Liukoiset ravinteet mg/l											
	Johtoluku		pH		Ca		K		Mg		P	
	1985	1991	1985	1991	1985	1991	1985	1991	1985	1991	1985	1991
Kalkitus												
Nolla	0,43	0,32	6,54	6,64	1600	1380	113	101	266	231	2,5	2,4
5000 kg/ha dolom.	0,45	0,29	6,64	6,87	1720	1802	126	128	302	362	2,1	1,0
PME	0,05	–	0,24	–	1414	–	117	–	446	–	3,6	–
Hivenlannoitus												
Nolla	0,45	–	6,67	–	1775	–	126	–	321	–	1,9	–
200 kg/ha hiv.seos	0,43	–	6,51	–	1545	–	114	–	247	–	2,7	–
PME	0,05	–	0,09	–	246	–	17	–	61	–	1,6	–
Lannoitukset												
Nolla	0,33	0,28	6,75	6,75	1594	1428	109	101	266	259	1,8	2,0
P=200 kg/ha superf.	0,53	–	6,51	–	1963	–	138	–	363	–	1,8	–
(N)P=200 kg/ha superf.	0,50	–	6,47	–	1354	–	98	–	190	–	3,3	–
NPK=500 kg/ha Yn	0,39	0,33	6,63	6,75	1729	1754	134	129	316	334	2,4	1,4
PME	0,10	0,09	0,42	0,23	643	440	55	31	149	124	2,4	3,0

**Liitetaulukko 7. Viljavuusanalyysin tulokset sekä 2 N HCl liukoiset ravinteet maaprofiilissa ravinteiden säästö-
tapakokeissa apila-tinoteinurmella 1986.**

Maalaji	Näytteen- otto sy- vyys cm	Uutuvat ravinteet mg/l				2 N HCl liukenevat mg/l			1 m:n vahvuuden kerroksen 2 N HCl liukenevat kg/ha			Käytökelp. %		
		pH	Ca	P	K	Ca	P	K	Ca	P	K	Ca	P	K
Karkea hietta	0-20	6,35	1175	7,9	65	2825	443	5625						
	50	6,40	475	1,1	75	2300	550	8650	26000	5600	79700	30,3	0,4	1,0
	100	5,80	1175	1,1	115	2900	678	8350						
Hietainen hiesu	0-20	6,60	1850	4,5	135	4775	688	6350						
	50	6,80	1975	0,7	105	4925	598	9750	42000	6700	96000	43,6	0,2	1,0
	100	7,20	1500	0,8	65	4150	828	10300						

Liitetaulukko 8. Kalkituksen vaikutus sinimailaisen menestymiseen hienolla hiekkamaalla 1986–1990.

	Mailasen kuiva-ainesadot kg/ha										
	1. v. nurmi	2. v. nurmi	Mailas- %	3. v. nurmi	Mailas- %	4. v. nurmi	Mailas- %	5. v. nurmi	Mailas- %	Keski- määrin	Mailas- %
Koe 1											
Nolla	8660	4320	84	13070	89	8870	92	3770	84	7740	87
9000 kg/ha kalkkikivi- jauhetta	7500	7080	93	16700	89	9200	93	7130	84	9530	90
PME	1958	1465		517		2177		854			
Koe 2											
Nolla	7250	4670	89	14270	87	6820	87	3930	90	7390	88
9000 kg/ha kalkkikivi- jauhetta	10040	6320	94	15890	87	8450	89	6150	93	9370	91
PME	2736	1407		1974		1166		1601			

Liitetaulukko 9. Sinimailasen kalkituskoelietasavella 1988–1990.

Koejäsen	Kuiva-ainesadot kg/ha							
	1. v. nurmi	Mailas- %	2. v. nurmi	Mailas- %	3. v. nurmi	Mailas- %	Keski- määrin	Mailas- %
Nolla	3690	90	4520	96	6480	81	4900	89
5000 kg/ha dolom.	5270	95	5580	99	7490	90	6110	95
PME	922		2014		817			

Koe kalkittu ennen peruslannoitusta 1988.

Liitetaulukko 10. Hienolla hiekkamaalla olevien kalkituskokeiden viljavuusluvut mg/l 1988 (ruokamultakerros).

	Johtoluku	pH	Ca	K	Mg	P
Koe 1						
Nolla	0,37	5,51	934	91	47	12,4
Kalkittu	0,46	5,85	1170	94	51	14,6
Koe 2						
Nolla	0,38	5,56	820	92	44	13,9
Kalkittu	0,46	5,94	1182	102	53	12,5
	Maaprofiili					
Syvyys						
25–40 cm	0,25	5,9	526	63	28	9,9
40–60 cm	0,21	6,0	362	59	22	8,4
60–80 cm	0,20	6,0	291	56	18	6,5
80–100 cm	0,16	6,2	194	51	15	3,9

Liitetaulukko 11. Hietasavella olevan kalkituskokeen viljavuusluvut mg/l 1988 (ruokamultakerrros).

	Johtoluku	pH	Ca	K	Mg	P
Koejäsen						
Nolla	0,54	5,69	1590	80	229	3,6
5000 kg/ha dolom.	0,62	5,85	1700	78	293	3,3
Maaprofiili						
Syvyys						
25-40 cm	0,31	6,28	1138	65	334	0,7
40-60 cm	0,34	6,48	1198	74	466	0,8
60-80 cm	0,38	7,00	1368	96	657	0,3
80-100 cm	0,37	7,00	1413	102	675	0,6

Liitetaulukko 12. Sinimailaisen lajikekokeen satotulokset (kuiva-ainetta kg/ha) 1956-1959 erityisen happamalla sekä kalkki- ja fosforiköyhällä hietamaalla.

	Kylvövuoden nurmi			1. v. nurmi Tiheys			2. v. nurmi Tiheys			3. v. nurmi		
	1. niitto	2. niitto	Yht.	20.6	1. niitto	2. niitto	Yht.	20.5	1. niitto	2. niitto	Yht.	1. niitto
Tammiston puna-apila	1147	1054	2201	100	4429	3477	7906	71	3502	2142	5644	5313
Jokioinen	4658	4131	8789	100	2482	4420	6902	68	4038	4743	8781	6588
Du Puits	2822	3179	6001	52	1437	2780	4217	30	1352	2865	4217	3885
Grim	3018	3536	6554	90	2015	3740	5755	48	2193	3732	5925	4845

Kalkitus vuonna 1955 2000 kg/ha kalkkikivijauhetta. Kylvö Planet juniorilla riviin 26.5.1956.
Siemenmäärä 20 kg/ha, ilman suojaviljaa.
Peruslannoitus 800 kg/ha superf. ja 480 kg/ha 50 % kalisuolaa.
Nurmea ei lannoitettu kasvun aikana.

Maalaji HHt/KHt	Niittopäivät:
pH 5,54	10.7.1956 ja 4.9.1956
Ca 967	4.7.1957 ja 4.9.1957
P 1,7	11.7.1958 ja 17.9.1958
K 125	7.7. 1959

Liitetaulukko 13. Sinimailasen lajikekokeen satotulokset. (Kuiva-ainetta kg/ha) 1953–1956 hiesumaalla.

	Kylvövuoden nurmi	1. v. nurmi			2. v. nurmi			3. v. nurmi		
	1. niitto	1. niitto	2. niitto	Yht.	1. niitto	2. niitto	Yht.	1. niitto	2. niitto	Yht.
Tammiston- puna-apila	3443	7319	2066	9385	4607	1879	6486	1148	1054	2202
Jokioinen	4658	6001	3375	9376	4267	4590	8857	4658	4131	8789
Du Puits	5041	3987	3128	7115	3060	4786	7846	2822	3179	6001
Chartrain- Williers	5542	4531	3562	8093	3910	4973	8883	3018	3536	6555

Kylvö Planet juniorilla 9.5.1958. Riviväli 20 cm, ilman suojaviljaa.
Peruslannoitus 800 kg/ha superf., 600 kg/ha 40 % kalisuolaa ja kalkkisalpietaria 100 kg/ha.
Nurmea ei lannoitettu.

Maalaji Hs/HsS	Niittopäivät:
pH 6,25	1.9.1953
Ca 1233	18.6.1954 ja 30.8.1954
P 6,1	15.7.1955 ja 10.9.1955
K 307	10.7.1956 ja 4.9.1956

Liitetaulukko 14. Sinimailasen kalkitus-kvintotseenikokeen satotulokset (kuiva-ainetta) hienolla hietamaalla.

	1. v. nurmi			2. v. nurmi			3. v. nurmi
	1. niitto	2. niitto	Yht.	1. niitto	2. niitto	Yht.	1. niitto
Koejäsen							
Ei kalkkia							
Nolla	2805	4046	6851	3836	3995	7831	4998
Kvintotseeni	3553	4335	7888	4046	3885	7931	5245
Kalkittu							
Nolla	3256	4148	7404	3893	3596	7489	5126
Kvintotseeni	4284	4463	8747	4029	4021	8050	4599

Kalkkiruuduille v. 1954 8000 kg/ha kalkkikivijauhetta. Mailasnurmi perustettu 28.5.1957
vihantana niitetty Tammi-ohra suojaviljana. Lajike Grim-mailanen.
Kvintotseenikäsitely: Avicol 25 kg/ha 16.11.1957.

Maalaji HHt/htHs	Niittopäivät:
pH 6,0	11.7.1958 ja 18.9.1958
Ca 1400	9.7.1959 ja 8.9.1959
P 4,4	14.7.1960
K 266	

Liitetaulukko 15. Mekaaninen maa-analyysi ja viljavuusluvut profiinäytteistä simmäläsen viljelyn soveltuvaksi arveluilta kasvupaikoilta 1985.

Tila ja pitiäjä	Mekaaninen maa-analyysi %											Viljavuusanalyysi mg/l						
	Syvyys cm	Maalaji	Sa	HHS	KHS	HHt	KHt	HHk	KHk		pH	jl	Ca	K	Mg	P	NH ₄ -N	NO ₃ -N
Melkas 1, Orivesi	0-20	Hs	18,5	21,7	32,0	18,6	4,1	1,5	3,6		5,60	0,84	1026	195	197	10,4	5,52	2,98
	50	HsS	43,7	22,8	15,0	13,2	4,1	1,2	-		6,20	0,68	1368	96	391	2,4	0,59	1,72
	100	Hs	26,5	45,7	24,3	2,5	1,0	-	-		6,30	0,48	988	53	301	2,4	0,18	2,75
	150	Hs	21,3	38,2	33,8	3,6	1,0	1,1	1,0		6,45	0,41	761	41	242	3,0	0,20	2,25
	200	Hs	-	45,6	41,9	9,9	1,6	1,0	-		6,55	0,50	968	55	369	2,0	0,37	3,10
250	HsS	51,0	30,7	15,7	2,4	0,2	-	-		6,95	0,31	1278	92	564	1,2	0,25	0,61	
Melkas 2, Orivesi	0-20	Hs	22,1	28,0	24,5	16,1	6,5	1,7	1,1		6,50	1,81	1693	101	189	6,2	7,83	5,67
	50	Hs	23,4	33,1	26,3	10,4	3,9	2,0	0,9		6,55	0,42	1001	56	268	1,5	0,97	0,96
	100	Hs	22,8	26,7	34,3	12,8	2,1	1,3	-		7,00	0,32	1091	65	484	0,6	0,27	0,98
	150	Hs	29,9	27,3	24,9	13,3	4,6	-	-		7,15	0,26	1058	75	461	0,9	0,23	0,83
	200	Hs	15,4	18,3	37,7	22,3	4,1	1,2	1,0		7,10	0,26	984	65	403	1,5	0,19	1,33
Suutarila, Hämeenkyrö	0-20	HsS	33,3	36,6	14,7	6,6	3,3	3,3	2,2		6,80	1,25	1771	371	258	9,7	8,63	0,25
	50	HsS	42,3	37,9	9,5	4,2	2,2	2,3	1,6		6,70	0,91	1403	132	556	1,6	1,72	1,79
	100	HsS	40,1	37,6	16,2	2,7	1,1	1,0	1,3		7,20	0,70	1071	71	813	0,8	0,26	6,27
	150	HsS	43,0	37,3	14,2	2,5	1,4	1,6	-		7,05	0,70	987	64	788	0,9	0,00	7,53
	200	Hs	26,9	28,4	28,8	14,0	1,0	0,9	-		6,95	0,84	790	56	550	1,3	0,00	8,70
250	Hs	20,8	29,8	35,2	10,9	1,6	1,7	-		7,10	0,47	711	56	454	1,0	0,00	2,01	
300	HsS	34,6	33,4	17,5	4,0	3,2	3,3	4,0		6,20	1,92	412	98	270	1,1	1,27	0,58	

Liitetaulukko 16. Mekaaninen maa-analyysi ja viljavuusluvut profiilinäytteistä sinimailasen viljelyyn soveltuvaiksi arveltuilta kasvupaikoilta 1985.

Tila ja pitiäjä	Syvyys cm	Maalaji	Mekaaninen maa-analyysi %										Viljavuusanalyysi mg/l					
			Sa	HHs	KHs	HHt	KHt	HHk	KHk	pH	jl	Ca	K	Mg	P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	
Kulmala, Vesilahti	0-20	HsS	57,4	25,1	4,6	2,9	3,6	4,3	2,1	6,75	1,72	2513	306	367	39,9	3,63	0,65	
	50	AS	64,8	24,7	2,2	2,6	2,1	2,3	1,3	6,65	0,76	1661	401	386	26,6	2,05	2,08	
	100	AS	87,7	7,8	2,6	1,7	0,2	-	-	7,60	0,73	2544	549	1107	2,9	0,45	3,63	
	150	HsS	30,5	27,0	28,9	7,8	2,9	1,9	1,0	7,50	0,61	1768	126	750	2,6	0,38	5,26	
Harala, Kangasala	0-20	HsS	33,0	40,7	16,6	3,9	2,6	2,2	1,0	6,05	0,64	1067	186	155	10,8	2,82	1,30	
	50	HsS	37,5	39,0	14,9	4,2	2,4	2,0	-	6,85	0,41	1150	65	449	2,4	0,47	3,14	
	100	HsS	58,2	27,4	7,2	3,6	1,7	1,9	-	7,30	0,32	1566	111	864	0,8	0,17	1,76	
	150	HsS	33,0	45,7	16,6	3,3	1,4	-	-	7,30	0,26	962	57	531	1,0	0,00	1,88	
	200	HsS	30,3	43,7	21,9	1,9	0,9	1,3	-	7,15	0,26	825	56	463	1,8	0,04	1,80	
	250	HsS	53,3	34,9	5,4	4,0	2,4	-	-	6,90	0,42	1075	73	613	1,0	0,22	2,86	
	300	HsS	57,4	31,7	9,0	1,7	0,2	-	-	6,85	0,46	929	135	582	0,7	0,20	4,34	
Virola, Kangasala	0-20	HtS	33,8	15,8	22,7	20,1	5,5	1,1	1,0	7,20	0,91	2754	145	332	47,0	3,94	0,90	
	50	HtS	30,8	10,4	26,4	27,6	4,3	0,5	-	6,75	1,42	2050	108	371	2,9	0,93	13,50	
	100	HHt	12,4	7,2	28,0	42,2	9,3	0,9	-	6,70	1,04	1426	52	268	2,5	0,38	10,15	
	150	HHt	8,2	6,9	29,2	44,6	10,6	0,5	-	6,85	0,49	1185	39	218	2,5	0,32	5,63	
	200	HHt	6,3	5,5	31,8	46,0	9,9	0,5	-	6,55	0,65	890	34	190	2,2	0,00	5,97	
	250	HHt	4,2	5,8	29,1	46,0	13,9	1,0	-	6,55	0,81	858	38	187	2,5	0,00	10,88	
300	HHt	2,6	4,2	27,2	55,5	10,0	0,5	-	6,50	1,12	651	31	205	1,9	0,00	15,05		

Liitetaulukko 17. Mekaaninen maa-analyysi ja viljavuushuvt profiilinäytteistä sinimailasen viljelyn soveluvaksi arveluilta kasvupaikoilta 1985.

Tila ja pitäjä	Mekaaninen maa-analyysi %										Viljavuusanalyysi mg/l						
	Syvyys cm	Maa-aji	Sa	HHS	KHS	HHT	KHT	HHK	KHK	pH	jl	Ca	K	Mg	P	NH ₄ -N	NO ₃ -N
Sata-Häme ylärinne, Mouhijärvi																	
0-20	HsS	33,7	33,3	22,7	4,4	2,5	2,2	1,2	6,20	0,73	1544	87	226	6,0	6,20	3,45	
50	HsS	36,1	33,6	20,6	3,8	2,3	2,2	1,4	6,15	0,62	1498	82	263	5,0	2,00	3,11	
100	HsS	35,0	33,1	20,4	4,2	3,0	2,2	2,1	6,60	0,36	1312	75	402	2,9	0,65	1,56	
150	HsS	38,2	21,0	21,3	15,3	3,1	1,1	-	6,95	0,36	1325	88	632	2,1	0,37	3,95	
200	HHT	9,2	7,2	18,4	43,7	20,6	0,9	-	6,95	0,32	783	39	386	3,2	0,13	3,22	
250	HHT	4,6	4,6	15,2	40,5	34,0	1,1	-	6,95	0,22	470	29	256	3,1	0,08	1,25	
300	HHT	5,6	5,0	15,6	40,0	32,8	1,0	-	7,00	0,26	622	37	299	2,5	0,47	0,82	
350	HHT	3,0	3,4	13,0	40,9	38,6	1,1	-	6,90	0,31	528	30	263	2,1	0,13	1,05	
Sata-Häme alarinne, Mouhijärvi																	
0-20	Hs	28,9	28,5	21,9	13,0	4,3	2,2	1,2	5,65	0,63	1021	149	120	6,4	4,48	1,21	
50	HsS	33,5	28,3	18,1	9,2	4,2	4,4	2,3	6,45	0,36	1203	83	498	2,2	0,53	0,30	
100	HsS	48,0	29,4	14,7	6,5	1,4	-	-	7,25	0,26	1579	121	917	0,8	0,10	1,58	
150	HsS	45,1	39,6	11,7	4,7	0,9	-	-	7,20	0,27	1496	127	954	1,3	0,13	1,98	
200	HsS	44,7	24,1	22,4	7,5	1,3	-	-	7,15	0,26	1411	133	959	1,5	0,10	1,86	
250	HsS	45,6	22,1	20,2	10,0	2,1	-	-	7,05	0,31	1415	158	984	2,2	0,09	2,10	
300	HsS	59,1	18,7	11,9	8,0	2,3	-	-	7,15	0,36	1499	198	1092	1,2	0,23	1,25	
350	HsS	57,8	32,3	5,8	2,7	1,4	-	-	6,95	1,00	918	143	709	1,4	0,70	0,10	

Liitetaulukko 18. Viljavuusluvut mg/l profiilinäytteistä sinimailas-timoteheinän korjuukokeesta Laarimäen lohkolta Hämeen tutkimusasemalta 1984.

Syyvyys cm	Maalaji	pH	j _l	Ca	K	Mg	P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	2 N HCl liukenevat mg/l			
										P	K	Ca	
Yläp.													
0-20	HHt	7,35	0,65	1825	140	195	15,0	3,19	2,08	620	3825	3400	
50	HHt	6,85	0,40	1700	145	540	1,4	0,43	1,27	605	6350	3925	
100	HHt	7,00	0,56	1700	140	660	1,2	0,34	4,06	623	6550	4575	
150	HHt	7,20	0,43	1475	85	545	1,3	0,18	5,81	580	7500	3325	
200	HHt	7,05	0,33	925	40	310	3,1	0,07	5,11	630	7500	2175	
Keskiosa													
0-20	HHk	6,40	0,28	800	90	50	17,6	1,14	0,77	685	3800	1750	
50	HHk	6,45	0,14	275	85	15	4,1	0,05	0,08	293	6500	1200	
100	HHk	6,45	0,15	500	115	20	1,8	0,05	0,09	218	6600	1025	
150	HHk	6,60	0,13	550	80	20	1,4	0,04	0,08	305	6050	1300	
200	HHk	6,85	0,15	500	80	30	2,0	0,07	1,73	278	5400	1500	
250	KHt	6,65	0,18	975	85	125	0,9	0,07	1,43	470	6550	2000	
300	HtS	6,90	0,19	1075	70	185	1,1	0,09	2,85	573	5375	3950	
Alap.													
0-20	HtS	6,65	0,55	1450	130	170	13,1	4,03	1,18	610	4250	3200	
50	HtS	6,85	0,28	1150	70	305	1,5	0,38	1,35	620	5000	3725	
100	HtS	6,85	0,38	1625	130	635	1,3	0,47	3,35	588	6000	4150	
150	HHt	7,05	0,42	1325	75	515	1,8	0,10	4,01	608	7325	3550	
200	HHt	7,25	0,36	1025	45	365	2,4	0,03	5,08	633	7800	2675	
250	HHt	7,15	0,43	1025	40	315	5,3	0,08	7,88	680	8125	2400	
300	HHt	7,35	0,34	900	40	240	6,0	0,04	4,73	693	8500	2300	
350	HHt	7,30	0,24	850	35	200	4,8	0,02	4,26	595	8875	2150	

Liitetaulukko 19. Heinäsato eri koepaikoissa kg/ha (15 % kosteutta).

Koepaikka	Maalaji	pH	1. v. nurmi		2. v. nurmi		3. v. nurmi		Keskimäärin		Maitasen suhdeluku P-apila = 100	
			Maitanen	P-apila	Maitanen	P-apila	Maitanen	P-apila	Koivuotta	Maitanen		P-apila
Jonnala	Ht	6,2-7,1	12240	11450	18320	11260	10270	4730	10	13460	9380	144
Tammisto	Sa	5,4-6,4	5350	5710	7840	7230	5710	4370	15	6270	5860	107
Tikkurila	HtS,Ht	5,9	8020	8680	7840	6830	5860	4290	29	7510	7070	106
Anttila	Ht	5,8-6,5	9120	9530	10520	7980	11000	6360	12	10020	8360	120
Mietoinen	AS	5,9-6,4	8240	7720	4960	4570	6850	2260	12	6800	5300	128
Jokioinen	AS	5,6-6,4	6940	7390	7480	4660	9300	3520	37	7690	5560	138
Kaikki koepaikat			7820	8100	8570	6480	7970	4020	115	8110	6580	
Suhdeluku			97	100	132	100	198	100		123	100	

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

(Tiedotteet vuosilta 1983–86 on lueteltu aiempien vuosikertojen numeroissa.)

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 kasvatusta ja käyttöä. 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.
TUOVINEN, T. 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. P. 1–27.
PAASIKALLIO, A. Radionuklidien siirtyminen viljelykasveihin. P. 28–62.

- 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.
 JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Maan kuparipitoisuuden ja happamuuden vaikutus kuparilannoituksella saatuihin kauran satotuloksiin. P. 18–37.
 JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Maan pH-luvun ja kuparilannoituksen vaikutus kauran hivenravinnepitoisuuksiin. P. 38–47.
 JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Kaura- ja ohralajikkeiden herkkyys kuparin puutteelle ja eri kuparimäärillä saadut tulokset. P. 48–62.
 JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Kuparilannoitelajien vertailu astiakokeessa kauralla. P. 63–68.
18. HIIRSALMI, H., JUNNILA, S. & SÄKÖ, J. Ahomansikasta suomalainen viljelylajike. P. 1–8.
 HIIRSALMI, H., JUNNILA, S. & SÄKÖ, J. 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 ympärys Rhizobium-bakteerilla. *Inoculation of red clover by Rhizobium strain.* 24 p.
21. LAMPILA, M., VÄÄTÄINEN, H. & ALASPÄÄ, M. Korsirehujen vertailu kasvavien ayrshiresonnien ruokinnassa. *Comparison of forages in the feeding of growing ayrshire bulls.* P. 1–40.
 ARONEN, I., HEPOLA, H., ALASPÄÄ, M. & LAMPILA, M. Erisuuruiset väkirehuannokset kasvavien ayrshiresonnien olkiruokinnassa. *Different levels of concentrate supply in straw-based feeding of growing ayrshire bulls.* P. 41–66.
 ARONEN, I., ALASPÄÄ, M., HEPOLA, H. & LAMPILA, M. Bentsoehappo säilörehun valmistuksessa. *Benzoic acid as silage preservative.* 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.
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.

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 blåråv. 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.
 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. + 6 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 kevätiljojen siemenen orastumiskokeet. P. 1-17.
 RANTANEN, O. & SOLANTIE, R. Uusi peltoviljelyn alue- ja vyöhykejakoehdotus. P. 18-31.
17. RAHKONEN, A. & ESALA, M. Kevätviljojen ja -öljykasvien kylvöaika. 72 p.
18. JUNNILA, S. Perunaherbisidejä tehokkuustarkastuksessa. P. 1-15.
 JUNNILA, S. Lehvästön hävitys herneellä ja öljykasveilla. P. 16-24.
19. KEMPPAINEN, E. Didinin (disyandiamidi) vaikutus naudan lietelannan tehoon ohran lannoitena. 35 p.

20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan vertailu vasikka- ja hiehkoudella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urea-ruokinnalla. 92 p.
21. PITKÄNEN, J., ELONEN, P., KANGASMÄKI, T., KÖYLIJÄRVI, J., TALVITIE, H., VIRRI, K. & VUORINEN, M. Aurattoman viljelyn vaikutukset kevätiljelysatoon ja laatuun: kuuden koevuoden tulokset. *Summary: Effects of ploughless tillage on yield and quality of cereals: results after six years.* P. 1–61.
PITKÄNEN, J. Aurattoman viljelyn vaikutukset maan fysikaalisiin ominaisuuksiin ja maan viljavuuteen. *Summary: Effects of ploughless tillage on physical and chemical properties of soil.* P. 62–167.
22. KÄNKÄNEN, H. & KONTTURI, M. Kylvötiheyden vaikutus lehtityypiltään erilaisten herneiden sadon muodostumiseen. 69 p.

1989

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista. 23 p.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1981–1988. 147 p. + 8 liitettä.
3. VUORINEN, M. Turvemaan kaliumlannoitus. 17 p.
4. TAKALA, M. Saderiskien ja korjuutappioiden vähentämismahdollisuuksista 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. Marjikasvien tervetäimituotanto ja sen merkitys Suomessa. 57 p.
10. UUSI-KÄMPPÄ, J. Vesistöjen suojaaminen rantapeltojen valumilta. 66 p.
11. Öljykasvien viljelyn edistäminen. Yhteistutkimuksen tuloksia vuosilta 1985–1988. 95 p. Toimittanut KATRI PAHKALA.
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 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. *Fettmältbarhet 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.
18. JOKINEN, R. Fosforin saostukseen käytettävien kemikaalien vaikutusjätevesilietteiden ominaisuuksiin sekä käyttöarvoon lannoitteena ja maanparannusaineena. 54 p.
19. JÄRVI, A. Typpilannoitus ja kasvuston CCC-käsittely timotein siemennurmilla. P. 1–24.
JÄRVI, A. Timotein siemennurmen typpilannoitus, riviväli ja siemenmäärä. P. 26–48.
JÄRVI, A. 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-punanata. 51 p. + 1 liite.
23. TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Juurikassäilörehu ohran korvaajana kasvavien ay-sonnien säilörehuvaltaisessa ruokinnassa. P. 2–43.
TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Naattinauriin juurisäilörehu ohran korvaajana kasvavien ay-sonnien säilörehuvaltaisessa ruokinnassa. P. 44–66.

1990

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista. 40 p.
2. MARKKULA, M., TIITTANEN, K. & VASARAINEN, A. Torjunta-aineet maa- ja metsätaloudessa 1953–1987. 58 p.
3. KUMPULA, R. Mikrolisätyn mansikan emotaimiklooneissa esiintyvä muuntelu. 61 p. + 2 liitettä.
4. MELA, T., KÄNKÄNEN, H. & ILOLA, A. Heikkoitoisen kevätiljan arvo kylvösiemenenä. 28 p. + 20 liitettä.
5. SALO, Y. & PIETILÄ, E. Laari-kevätheinä. 32 p. + 2 liitettä.
6. RIEPPONEN, L., RINNE, S.-L., HIIVOLA, S.-L., SIMOJOKI, P., SIPPOLA, J. & TALVITIE, H. Oma-varaisen ja tavanomaisen viljelyn kannattavuusvertailu. 38 p. + 8 liitettä.
7. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1982–1989. 129 p. + 2 liitettä.

8. URVAS, L. Sinkkisulfaatti timotein lannoitteena. P. 1–11.
— Sinkkisulfaatti ja kelaatit sinkkilannoitteina. P. 12–18.
9. KOIKKALAINEN, K., HUHTA, H., VIRKAJÄRVI, P. & HEIKKILÄ, R. Pitkäaikaisen säilörehunurmen kaliumlannoitus heikosti kaliumia pidättävillä mailla. 59 p.
10. AURA, E. Salaojien toimivuus savimaassa. 93 p.
11. UOSUKAINEN, M. Tervetaimiasemalla tuotannossa olevat ja lajikekokeita varten lisätyt luumulajikkeet. P. 1–29.
UUSITALO, M. Luumujen ja kirsikan virustaudit. P. 31–42.
12. JUHANOJA, S. Kesäkukkien leikkoviljely kasvihuoneessa. P. 1–24
JUHANOJA, S. Morsiusharson kaksivuotinen lasinalaisviljely. P. 25–32.
JUHANOJA, S. Pikkusipulikukkien leikkoviljely kasvihuoneessa. P. 33–37.

1991

2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1983–1990. 146 p. + 2 liitettä.
3. VILKKI, J. Kulta-kevätrypsi. 20 p. + 1 liite.
4. KEMPPAINEN, E. & VUORINEN, M. Maanparannusaineiden vertailu kenttäkokeessa. (Sotkamon maanparannuskoe). 22 p.
5. YLÄRANTA, T. Maataloustuotannon vaikutus kasvihuoneilmistöön Suomessa. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. 18 p.
6. HANNUKKALA, A. E. Puikulan viljelytekniikka Lapissa. 23 p.
7. URVAS, L. & HÄMÄLÄINEN, I. Viljeltyjen moreenimaiden kemialliset ominaisuudet. Kirjallisuuskatsaus. 28 p.
8. JUHANOJA, S. Freesian sadon ajoittaminen. 57 p.
9. LAURILA, L., HIIVOLA, S.-L. & KARVONEN, T. Rukiin sakoluku Etelä-Pohjanmaalla. 56 p.
10. HUUSELA-VEISTOLA, E., PAHKALA, K. & MELA, T. Peltokasvit sellun ja paperin raaka-aineena. Kirjallisuustutkimus. 36 p. + 1 liite.
11. TIIRI, J. Muokkauksen vaikutus maan toimintoihin. 82 p.
12. NIEMELÄINEN, O. & HUUSELA-VEISTOLA, E. Typpilannoituksen vaikutus niittyurmikka-, nurmirölli-, puisto- ja punanatanurmikon kasvuun ja kestävyys. 38 p.
13. HUUSELA-VEISTOLA, E., NIEMELÄINEN, O. & HUHTA, H. Lajikkeen, lannoituksen ja leikkuun vaikutus niittyurmikka-natanurmikon menestymiseen. 33 p.

14. HUUSELA-VEISTOLA, E., NIEMELÄINEN, O. & HUHTA, H. Siemenmäärä nurmikon perustamisessa. 30 p.
16. NIEMELÄINEN, O., HUUSELA-VEISTOLA, E. NISSINEN, O. & TALVITIE, H. Nurmikkosiemen-seosten menestyminen eri tavoin kunnostetulla kasvualustalla. 51 p., 5 liitettä.
17. HÄRKÖNEN, E., NIEMELÄINEN, O. & HUUSELA-VEISTOLA, E. Englanninraiheinä nurmikon perustamisessa Suomessa. 26 p. + 1 liite.
18. JUNNILA, S. & ERVIÖ, L-R. Uusien herbisidien tehokkuus ja käyttökelpoisuus viljakasvustoissa. 48 p.
19. ALAVIUHKOLA, T., SUOMI, K. & FRIMAN, T. Uusimmat koetulokset sikatalouden tutkimus-asemalta. 77p.
20. KEMPPAINEN, E., ANISZEWSKI, T. & MIETTINEN, E. Nurmikasvilajien vertailu Pohjois-Kai-nuussa. 17 p.
21. **Salaatin viljely ja sadon laatu. *Cultivation of lettuce and quality of yield.***
Yhteistutkimuksen "Salaatin viljelymenetelmien kehittäminen ja viljelytoimien vaikutus salaatin laatuun" loppuraportti. 179 p.
Toimittaneet RAILI JOKINEN ja RISTO TAHVONEN.
22. AVIKAINEN, H., HARJU, P., KOPONEN, H., MANNINEN, M., MEINANDER, B. & TAHVONEN, R. Desinfointiaineiden soveltuvuus pelto- ja kasvihuonetuotannossa. 52 p. + 2 liitettä.
23. JOKI-TOKOLA, E. Rehun kuiva-ainepitoisuuden, paalien muovitustavan ja säilytyspaikan vaikutus pyöröpaalisäilörehun säilyvyyteen. 27 p.
24. JUHANOJA, S. & HIIRSALMI, A. Tuloksia puiden ja koristepensaiden menestymisen seurannasta vuosina 1970-90. 116 p.

1992

1. HAKKOLA, H. & KERÄNEN, T. Rehuviljakokeiden tuloksia 1977-91 Pohjois-Pohjamaan tutkimusasemalta. 22 p.
2. KOSSILA, V. & MÄNTYSAARI, P. Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloksia Maatalouden tutkimuskeskuksessa v. 1973-89. 110 p. + 3 liitettä.
3. URVAS, L. Kalium-, mangaani- ja sinkkilannoituksen vaikutus timotein ravinnepitoisuuteen Pohjois-Suomen suonurmilla. 23 p.
4. NISSINEN, O. Yksivuotisten tuorerehukasvien soveltuminen laidun- ja niittoruokintaan Pohjois-Suomessa. 45 p.
5. HANNUKKALA, A.E. Timoteinurmen perustaminen Pohjois-Lapissa. 15 p.

6. MÄKELÄ-KURTTO, R., SIPPOLA, J. & JOKINEN, R. Teollisuuden jätevesilietteet ja niiden hyötykäyttö maataloudessa. (Loppuraportti tutkimushankkeesta "Teollisuuden jätevesilietteet ja niiden mahdollinen hyväksikäyttö maataloudessa".) 51 p. + 40 liitettä.
7. VANHALA, P. Rikkakasvien fysikaalinen ja mekaaninen torjunta kasvukauden aikana. 68 p.
8. SAASTAMOINEN, M. Sohvi-herne. 41 p. + 2 liitettä.
9. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1984–1991. 109 p. + 2 liitettä.
10. GALAMBOSI, B. & RAHUNEN, I. Yrttien käyttö ja viljely. 39 p. + 1 liite.
11. SIMOJOKI, P., MEHTO-HÄMÄLÄINEN, U., LAITINEN, V. & RÄKKÖLÄINEN, M. Rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä. 37 p.
12. Hiehoikasvuskokeiden tuloksia.
SAIRANEN, S., KOSSILA, V., ARONEN, I. & MICORDIA, A. Risteytyshiehot. P. 4–23.
KOSSILA, V., SAIRANEN, S., MICORDIA, A., VALMARI, A. & HAKKOLA, H. Hiehot ja hieholehmät. P. 24–40 + 9 liitettä.
KOSSILA, V., HEIKKILÄ, T. & SAIRANEN, S. Kaksoset ja kolmoset. P. 41–48 + 2 liitettä.
Toimittaneet VAPPU KOSSILA ja SILJA SAIRANEN.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Maaperäkarttaselitys. LAPINLAHTI. 13 p. + 2 liitettä.
14. Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloksia 1990–91. 57 p. + 1 liite.
KOSSILA, V., ARONEN, I., TOIVONEN, V. & SAIRANEN, S. Korsirehun korjuuasteen vaikutus pikkuvasikoiden kasvuun ja rehunkulutukseen. P. 4–20.
KOSSILA, V., ARONEN, I., SAIRANEN, S. & MÄNTYSAARI, P. Piimäjauhe ja maitojauhe-10 verrattuna kurrijauhejuottoon ja ohrajauhoihin lisätyn kauraproteiinin vaikutus vasikoilla. P. 21–40.
KOSSILA, V., ARONEN, I., SAIRANEN, S. & NOUSIAINEN, J. Probioottien vaikutus pikkuvasikoiden kasvuun, rehunkulutukseen ja terveyteen. Eri suoliston osiin vaikuttavien probioottien yhdysvaikutus. P. 41–57.
Toimittaneet VAPPU KOSSILA & SILJA SAIRANEN.
15. NISSILÄ, E. Arttu-ohra. 16 p. + 3 liitettä.
16. SALO, T. Typpi- ja kloridilannoituksen vaikutus punajuurikkaan nitraattipitoisuuteen ja satoon. *The effect of nitrogen and chloride fertilization on the nitrate content and yield of beetroot.* 37 p. + 6 liitettä.
17. GALAMBOSI, B. & PIEKKARI, S. Yrtit, mausteet ja rohdokset Suomessa. Luettelo julkaisuista. 48 p.
18. MÄKELÄ-KURTTO, R., LINDSTEDT, L. & SIPPOLA, J. Laboratorioiden ja analyysimenetelmien välinen vertailututkimus viljelymaan raskasmetalleista. 61 p. + 3 liitettä.

1993

1. SAASTAMOINEN, M. Sisko-kaura. 24 p. + 2 liitettä.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1985–1992. 108 p. + 2 liitettä.
3. KIVIJÄRVI, P., DALMAN, P. & VALO, R. Vihanneslajikkeet Etelä-Savon tutkimusasemalla vuosina 1983–91. (*Summary: Vegetable varieties tested at the South-Savo Research Station of the Agricultural Research Centre of Finland in 1983–91.*) 34 p.
4. RINNE, S-L., SIPPOLA, J. & SIMOJOKI, P. Omavaraisen viljelyn vaikutus maan ominaisuuksiin. (*Summary: Effect of self-sufficient cultivation on soil properties.*) 26 p. + 12 liitettä.
5. RINNE, K., SUVITIE, M. & RINNE, S-L. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu–vilja- ja heinä–vilja–urearuokinnalla. Lehmien rehunkulutus, ravinnonsaanti, tuotokset, maidon koostumus sekä hedelmällisyys ja kestävyys 4.–6. lypsykausina. *Comparison of Finnish Ayrshire, Friesian and Finncattle on grass silage-cereal and hay-urea-cereal diets. Feed intake and nutrient supply, production and composition of milk, fertility and culling of the cows during the 4th–6th production years.* 48 p. + 1 liite.
6. VILKKI, J. Helmi-öljypellava. 8 p. + 3 liitettä.
7. VIRKAJÄRVI, P. & HUHTA H. Nurmen viljely polttoturvesoiden jättöalueilla. Timotein fosforilannoitus Tohmajärven Valkeasuolla. *Grass production on cut-away peatlands. Phosphorus fertilization for timothy (Phleum pratense) leys at Valkeasuo, Tohmajärvi.* 27 p. + 2 liitettä.
8. SANKARI, H. Bioenergian tuotantoon soveltuvat peltokasvit. Kirjallisuuskatsaus. Kasvintuotannon osaraportti esitutkimukseen "Energian tuottaminen elintarviketuotannosta vapautuvalla peltoalalla." *Suitability of cultivated plants for bioenergy production. Literary survey. The partial report of plant production to the preliminary study entitled "Energy production in the areas released from food production."* 38 p.
9. GALAMBOSI, B., KEMPPAINEN, R., SIKKILÄ, J. & TALVITIE, H. Maustekasvien merkitys mehiläisille. (*Summary: The significance of culinary herbs to bees.*) 62 p. + 9 liitettä.
10. URONEN, K.R., TAHVONEN, R., JOKINEN, R. & BARTOSIK, M-L. Kasvualustan johtokyvyn vaikutus vaikutus turpeessa viljellyn tomaatin satoon ja sadon laatuun. (*Summary; Sammanfattning.*) 34 p. + 3 liitettä.
11. ARONEN, I., LAMPILA, M. & HEPOLA, H. Säilörehu, heinä ja olki kasvavien ayrshiresonnien ruokinnassa. (*English summary.*) 24 p.
12. SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Ympärivuotisen karitsoinnin merkitys lihan tuotantoon ja kannattavuuteen. *Effect of out-of-season lambing on meat production and profitability.* 52 p. + 3 liitettä.
 SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Ympärivuotinen karitsointi ja lihan tuotanto. P. 7–43.
 SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Tiheän ja normaalin karitsoinnin vertailu. P. 44–52.

13. SIMOJOKI, P. Selluloosatehtaan jätelietteen lannoitusvaikutus. (*Summary: Fertilizer effect of sludge from a sulphate and paper mill.*) 17 p. + 2 liitettä.
14. **Omavaraisen viljelyn kannattavuuslaskelmia.** 33 p. + 4 liitettä.
MÄKINEN-HANKAMÄKI, S. Laskelmia omavaraisten viljelymenetelmien kannattavuudesta. (*Summary: Calculations on the profitability of self-sufficient cultivation methods.*) P. 7–23.
RIEPPONEN, L. Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn kannattavuuden vertailu. (*Summary: Comparison of the profitability of self-sufficient and conventional cultivation methods.*) P. 25–33.
15. KEMPPAINEN, E., JAAKKOLA, A. & ELONEN, P. Peltomaiden kalkitustarve ja kalkituksen vaikutus viljan ja nurmen satoon. (*Summary: Effect of liming on yield of cereals and grass.*) 44 p. + 29 liitettä ja 7 kuvaliitettä.
16. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Sinimailasen viljelyyn vaikuttavia tekijöitä. (*Summary: Management of alfalfa.*) 17 p. + 1 liite ja 19 liitetaulukkoa.
17. VILKKI, J. Jyty-sareptansinappi. (*English summary.*) 12 p. + 8 liitettä.
18. PÄRSSINEN, P. Antti-nurminata. (*English summary.*) 10 p. + 2 liitettä.

JAKELU: MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
Kirjasto
31600 JOKIOINEN
puh. (916) 1881, telekopio (916) 188 339

HINTA: 50 mk