

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**  
**TIEDOTE**

**14/93**

**SARI MÄKINEN-HANKAMÄKI ja LEENA RIEPPONEN**

**Omavaraisen viljelyn kannattavuuslaskelmia**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS  
TIEDOTE 14/93

SARI MÄKINEN-HANKAMÄKI ja LEENA RIEPPONEN

**Omavaraisen viljelyn kannattavuuslaskelmia**

Maatalouden tutkimuskeskus  
Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema  
Juntula  
41340 LAUKAA  
Puh. (941) 633 835

Jokioinen 1993  
ISSN 0359-7652

# SISÄLLYS

## Omavaraisen viljelyn kannattavuuslaskelmia

<b>Esipuhe</b>	5
<b>Laskelmia omavaraisten viljelymenetelmien kannattavuudesta</b> SARI MÄKINEN-HANKAMÄKI	7
<b>TIIVISTELMÄ</b>	7
<b><i>SUMMARY: CALCULATIONS ON THE PROFITABILITY OF SELF-SUFFICIENT CULTIVATION METHODS</i></b>	7
<b>1 HERNEKAURAN VIJELYYN TALOUS</b>	9
1.1 Johdanto	9
1.2 Koejärjestelyt	9
1.3 Laskelmien perusteet	10
1.4 Laskelmien tulokset	10
<b>2 MEKAANISEN RIKKARUOHONTORJUNNAN TALOUDELLINEN MERKITYS KEVÄTVILJOILLA</b>	12
2.1 Johdanto	12
2.2 Koetuloksia	12
2.3 Laskelmien perusteet	13
2.4 Laskelmien tulokset	14
<b>3 PUNA-APILA VIHHERKESANNON VAIKUTUS KIERRON TALOUTEEN</b>	17
3.1 Johdanto	17
3.2 Koejärjestelyt	17
3.3 Sadot	18
3.3.1 Esikasvien sadot	18
3.3.2 Rukiin jyväsato	18
3.3.3 Ohran jyväsato rukiin jälkeen	18
3.4 Laskelmaperusteet	19
3.5 Laskelmien tulokset	19
<b>4 YHTEENVETO</b>	22
<b>KIRJALLISUUS</b>	23

<b>Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn kannattavuuden vertailu</b>	25
LEENA RIEPPONEN	
<b>TIIVISTELMÄ</b>	25
<i>SUMMARY: COMPARISON OF THE PROFITABILITY OF SELF-SUFFICIENT AND CONVENTIONAL CULTIVATION METHODS</i>	26
<b>1 JOHDANTO</b>	27
<b>2 TUTKIMUSAINEISTO</b>	27
2.1 Kiertokokeet	27
2.2 Tuotot	28
2.2.1 Tuottojen laskentaperusteet	28
2.3 Kustannukset	28
2.3.1 Siemenkustannus	28
2.3.2 Lannoitekustannus	28
2.3.3 Kasvinsuojelukustannus	29
2.3.4 Muut muuttuvat kustannukset	29
2.3.5 Työkustannus	30
<b>3 KIERTOKOKEIDEN SATOTULOKSET</b>	30
3.1 Ruis	30
3.2 Peruna	31
3.3 Ohra	31
<b>4 VILJELYKIERTOJEN KANNATTAVUUS</b>	32
4.1 Tuotot	32
4.2 Muuttuvat kustannukset	32
4.3 Kokonaiskatetuotot	32
<b>5 PÄÄTELMIÄ</b>	33

## ESIPUHE

Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn vertailu tuli tutkimuskohteeksi eräissä maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköissä 1980-luvun alussa. Tavoitteeksi otettiin tärkeimpien tuotantopanosten suhteen valtakunnallisesti omavarainen viljely, lähinnä kriisiaikoja silmälläpitäen. Tuolloin ja edelleenkin enemmän kuin 4/5 peltoviljelyn vaatimista energiapanoksista on tuontienergiaa. Maataloustuotanto on sidoksissa öljyyn ja sen saantiin. Mainitussa tutkimusprojektissa pyritään selvittämään, mihin satotaso asettuu, jos väkilannoitus ja kemiallinen kasvinsuojelu jäävät pois tai niitä joudutaan selvästi vähentämään. Samalla selviää, voidaanko omavaraisilla viljelymenetelmillä turvata riittävä ravinto väestölle.

Omavaraisen viljelyn menetelmät ovat lähes samat kuin luonnonmukaisen viljelyn, panokset vain selvemmin omia. Näille tuotantotavoille on omavaraisuuden ja energiansäästön lisäksi katsottava eduksi niiden nykyaikaista tekniskemiallista viljelyä suurempi ympäristöystävällisyys. Aihepiiri kokonaisuudessaan on edelleen ajankohtainen.

Tutkimustavoitteiden kannalta keskeinen osa omavaraistutkimusta on kiertokoe viidellä eri tutkimusasemalla. Siihen liittyvää viljelytekniikkaa on tutkittu erillisissä kokeissa. Tuloksia on julkaistu vuosien varrella lukuisissa kirjoituksissa ja esitelmissä. Käsilläolevassa tiedotteessa esittävät aineistosta tekemiään taloudellisia laskelmia Leena Riepponen ja Sari Mäkinen-Hankamäki. Kiertokokeista ei mukana ole Laukaan koe, koska siihen jouduttiin perunan tilalle ottamaan nauaris. Lisäkokeista tarkastellaan vain niitä hernekaura- ja viherkesantotuloksia, jotka on saatu omavaraisen viljelyn projektiin kuuluvista kokeista. Mekaanisen rikkaruohojen torjunnan tulokset taas ovat Laukaan tutkimusasemalta.

Laukaa 30.8.1993

Paavo Simojoki

Omavaraisen viljelyn tutkimusprojektin johtoryhmän jäsen

**S. MÄKINEN-HANKAMÄKI.** Laskelmia omavaraisten viljelymenetelmien kannattavuudesta. (*Summary: Calculations on the profitability of self-sufficient cultivation methods*). Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 14/93 p. 7–23.

Avainsanat: kannattavuuslaskelma, hernekaura, rikkaruohojen mekaaninen torjunta, viherkesanto, omavarainen viljely

## **TIIVISTELMÄ**

Hernekauran viljelyn kannattavuuslaskelmissa kannattavin vaihtoehto oli siemenseos, joka sisälsi kauraa  $250 \text{ kpl/m}^2$  (86 kg/ha) ja hernettä  $100 \text{ kpl/m}^2$  (267 kg/ha). Katetuotto I laskettuna yhteen seuraavan vuoden jälkivaikutuksen kanssa oli 5 210 mk. Puhtaan, lannoittamattoman kaurakasvuston katetuotto I oli 2 300 mk. Kokonaistaloudellisesti parhaimman ja heikoimman vaihtoehdon erotus oli 2 910 mk.

Rikkakasvien mekaaninen torjunta kylvötiheyttä suurettamalla ja käyttämällä orasäestystä paransi hiesumaalla ohran katetuottoa 1 205 mk/ha. Sadonlisäykseen vaikutti maan pinnan kuohkeutuminen. Hietamaalla kasvaneen kauran katetuottoa mainitut torjuntamenetelmät alensivat hiukan.

Rukiin esikasveista parhaan taloudellisen tuloksen antoi apilanurmi, josta 1. sato korjattiin säilörehuksi. Laskelmien perustana olivat neljävuotisen kierron satotulokset. Kierron kokonaiskatetuotto I oli 20 752 mk. Avokesannon sisältävässä kierrossa kokonaiskatetuotto I oli 10 193 mk.

## **SUMMARY**

### **CALCULATIONS ON THE PROFITABILITY OF SELF-SUFFICIENT CULTIVATION METHODS**

*Profitability calculations showed the most profitable seed mixture for pea and oats to be 250 seeds/m<sup>2</sup> of oats (86 kg/ha) and 100 seeds/m<sup>2</sup> of pea (267 kg/ha). The sum of gross margin I and the subsequent year's yield increase was FIM 5.210. The gross margin I of a pure, unfertilized oat crop was FIM 2.300. Overall, the difference between the best and the poorest alternative was FIM 2.910.*

*Mechanical weed control by increasing the sowing rate and performing weed harrowing increased the gross margin of barley grown in silty soil by FIM 1.205/ha. The yield increase was somewhat enhanced due to the fact that the soil became more porous as a result of the mechanical weed control. These two control methods slightly decreased the gross margin of oats grown in silty soil.*

*Among the crops preceding rye, the best economic result was achieved with clover ley, the first harvest of which was ensilaged. The calculations were based on the yield of a fouryear crop rotation. The overall gross margin I for the whole rotation was FIM 20.752. The total gross margin I for a rotation including tilled fallow was FIM 10.193.*

*(Key words: profitability calculation, pea-oat mixture, mechanical weed control, green fallow, self-sufficient cultivation)*

# 1 HERNEKAURAN VILJELYN TALOUS

## 1.1 Johdanto

Maatalouden tutkimuskeskuksessa on parhaillaan selvittelyn kohteena omavarainen viljely. Sen tekniikasta ja sadoista on julkaistu suuri määrä tuloksia (mm. SIMOJOKI ym., 1986, RINNE ym., 1988, RIEPPONEN ym., 1990, SIMOJOKI ym., 1992). Omavaraisen viljelyn perustan muodostaa palkokasvien viljely. Pitkäaikaisissa viljelykiertokokeissa omavaraisen kierron keskeisiä kasveja ovatkin puna-apila ja hernekaura, joiden sitomaa tyyppiä kierroissa vilja ja peruna hyödyntävät. Palkokasvien typensidontakyky ja hyvä jälkivaikutus vähentävät typpilannoituksen tarvetta ja näin myös riippuvuutta tuontilannoitteista. Palkoviljasta saadaan suurempia valkuaisstoja kuin viljasta runsaallakaan typpilannoituksella (SIMOJOKI ym., 1986). Jatkossa käsitellään erityisesti hernekauraa sekä omavaraista viljelyä.

## 1.2 Koejärjestelyt

Maatalouden tutkimuskeskuksen viidellä tutkimusasemalla, Satakunnassa, Sata-Hämeessä, Karjalassa, Keski-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaalla, tutkittiin herneestä saatavaa typpilannoitushyötyä hernekauran viljelyssä ja sen jälkivaikutusta kevätiljalla (SIMOJOKI ym. 1986). Kaksi-vuotisia kokeita perustettiin vuosina 1982–1983 yhteensä kymmenen. Koetekijöinä olivat kolme typpilannoitustasoa (0, 50 ja 100 kg N/ha) ja viljelykasveina puhdas Nasta-kaurakasvusto ja kaksi Nasta-kauran ja Hemmo-herneen siemenseosta. Siemenmäärät olivat puhdas kaura 500 kpl/m<sup>2</sup>, seos 1: herne 50 kpl/m<sup>2</sup> ja kaura 250 kpl/m<sup>2</sup> sekä seos 2: herne 100 kpl/m<sup>2</sup> ja kaura 250 kpl/m<sup>2</sup>.

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty kokeessa saatuja satotuloksia ja typpilannoituksen jälkivaikutusta kevätiljalle.

Kasvustot muodostuivat herne- tai kauravaltaisiksi sen mukaan, kummalla kasvilla oli paremmat kilpailuedellytykset kasvukauden alussa. Kauravaltaisissa kasvustoissa hernekauran kokonaissato jäi puhtaan kauran satoa pienemmäksi. Typpilannoitus vielä suurensi eroa. Hernevaltaisissa kasvustoissa herne lisäsi kokonaissatoa selvästi puhtaan kauran satoon verrattuna ja useissa tapauksissa herneen siemensato vielä lisääntyi niukalla typpilannoituksella. Herneen siemenmäärän lisäys paransi kaikissa oloissa herneen kilpailukykyä ja suhteellista osuutta kauraan nähden. Keskimäärin kaikissa kokeissa herne siemenseoksessa ilman typpilannoitusta lisäsi kokonaissatoa viidenneksen puhtaan kauran satoon verrattuna. KÖYLIJÄRVEN(1978) mukaan herneen, jolla kaura on tukikasvina, sato jää selvästi pienemmäksi kuin ilman tukikasvia viljellyn. Tilalle

**Taulukko 1. Typpilannoituksen ja siemenseoksen vaikutus kauran ja herneen satoihin 1982–1983.**

Typpilannoitus- taso kg/ha	Jyvä- ja siemensato kg/ha				
	Kaura	Seos 1		Seos 2	
		Kaura	Herne	Kaura	Herne
0	2560	1680	1430	1400	1710
50	3730	2520	1180	2180	1630
100	4010	2800	1070	2440	1510



## Taulukko 2. Kauran ja hernekauran typpilannoituksen jälkivaikutus kevätiljassa.

Esikasvin N-lannoitus- taso kg/ha	Jälkiviljan jyväsato kg/ha			
	Esikasvi:	Kaura	Seos 1	Seos 2
0		2580	2850	2930
50		2840	3100	3130
100		3020	3330	3490

saadaan niin paljon kauraa, että kokonaissato lisääntyy. Sekä niukkaa että runsasta typpilannoitusta käytettäessä hernekauran kokonaissadot olivat lähes puhtaan kauran jyväsadon suuruiset. Keskimäärin kaikissa kokeissa hernekaurasta saatiin ilman typpilannoitusta saman suuruinen typpisato kuin kaurasta runsaalla typpilannoituksella.

Kauravaltaisen hernekauran jälkivaikutus oli selvästi heikompi kuin hernevaltaisen hernekauran jälkivaikutus. Keskimäärin jälkivilja hyötyi hernekaurasta 10–13 % puhtaan kauran vaikutukseen verrattuna ja esikasvin typpilannoituksesta 8–18 % lannoittamattomaan verrattuna.

### 1.3 Laskelmien perusteet

Näiden viljelyvaihtoehtojen taloudellisuuden selvittämiseksi lasketaan kustakin erikseen katetuotot. Vähentämällä kokonaistuotosta muuttuvat kustannukset, saadaan ylijäämä, jota nimitetään katetuotoksi (RYYNÄNEN ja PÖLKKI, 1982). Tuottojen perusteena käytetään kokeessa saatuja satotuloksia. Kauralla on käytetty yksikköhintana vuoden 1992 marraskuun lopun tilahintaa vähennettynä vientikustannusmaksulla. Herneen on arvioitu olevan 70 prosenttisesti ruokaherneeksi kelpaavaa. Loppu 30 prosenttia jää reuhurneeksi. Yksikköhintana herneellä on käytetty Valtion viljavaraston vuoden 1992 marraskuun lopun perushintaa.

Muuttuvista kustannuksista kylvösiemenen määrä on laskettu ottaen huomioon koelajikkeiden tuhannen jyvän paino, itävyys ja kylvösuhteet. Siemenen on arvioitu olevan 75 %:sti omaa, jonka hinta on maaliskuun hinta täydennettynä siemenen kotikunnostuslisällä 30 p/kg, ja 25 %:sti ostosiementä. Peruslannoitteena kokeessa oli käytetty ammonoitua PK-lannosta 400 kg/ha. Typpilannoitus annettiin oulunsalpietarina. Lannoitteiden hinnat ovat Maaseuden Tulevaisuuden markkinatietojen lannoitusvuoden 1992–1993 lopun pikkusäkkien hintoja. Rikkakasvihävitteen, traktorityön, leikkuupuinnin, kuivatuksen ja työnmenekin kustannukset on laskettu MKL:n normilukuihin ja yksikköhintoihin nojautuen (Mallilaskelmat 1992). Leikkuupuinnin ja kuivatuksen oletetaan tapahtuvan tilan omalla kalustolla. Liikepääoman määrän kauralla on arvioitu olevan 30 % muuttuvien kustannuksien ja ihmistyön summasta. Hernekauran liikepääomaksi arvioidaan 20 %.

Hernekauran jälkivaikutus rehuviljassa on arvioitu saatuna sadonlisänä. Yksikköhintana on käytetty ohran vuoden 1992 marraskuun lopun tilahintaa vähennettynä vientikustannusmaksulla.

### 1.4 Laskelmien tulokset

Taulukosta 3 ilmenevät sekä typpilannoituksen ja siemenseoksen vaikutus katetuottoihin että jälkivaikutukset. Typpilannoituksen lisääminen paransi sekä puhtaan kauran että seosten kauran satoa. Vain puhtaalla kauralla katetuotto I kohosi säännöllisesti typpilannoituksen kasvaessa. Seosten hernesatoa sen sijaan typen lisäys alensi verrattuna lannoittamattomaan. Kokonaissato

**Taulukko 3. Typpilannoituksen ja siemenseoksen vaikutus katetuotto I:een ja seuraavan vuoden jälkivaikutukseen kevätiljassa sekä nämä yhteensä.**

Typpilannoitus- taso kg/ha	Puhdas kaura mk/ha	Seos 1 mk/ha	Seos 2 mk/ha
N=0			
Kate I	2 300	3 520	3 216
Jälkiv.	0	459	595
Yht.	2 300	3 979	3 811
N=50			
Kate I	3 774	3 879	3 875
Jälkiv.	442	884	935
Yht.	4 216	4 763	4 810
N=100			
Kate I	3 879	3 720	3 663
Jälkiv.	748	1 275	1 547
Yht.	4 627	4 995	5 210

sen sijaan seoksillakin nousi typpimäärän lisääntyessä. Kasvava typpilannoitus on parantanut esikasvien jälkivaikutusta kevätiljassa. Jälkivaikutusta on parantanut myös herneen viljely kauran seassa ja seoksen hernepitoisuuden kasvu. Typpilannoitus paransi hernekauseseosten katetuottoa vielä 50 kg/ha typpimäärällä, mutta 100 kg/ha typpiannoksella kate I kääntyi jo laskuun. Typpilannoitus paransi sekä puhtaan kauran että seosten kokonaistaloudellisuutta laskettaessa yhteen sekä kate I ja jälkivaikutus. Hernekauseseosten viljely antoi 0 ja 50 kg/ha typpiannoksella paremman katetuoton kuin vastaavalla tavalla lannoitettu puhdas kaurakasvusto. Hernekauseseosta saatua sadonlisää typpilannoittamattomaan kauraan verrattuna voidaan pitää typen biologisen sidonnan antamana hyötynä. Verrattaessa typpilannoittamattoman hernevaltaisimman seoksen antamaa kokonaishyötyä lannoittamattoman puhtaan kauran antamaan kokonaishyötyyn saadaan hyötyjen erotukseksi 1 511 mk hernevaltaisimman kasvuston (seos 2) hyväksi.

Jos typpilannoitus oli 100 kg/ha, seosviljelyn katetuotto jäi alhaisemmaksi kuin 50 kg/ha typpiannoksella. Typpilannoitus rehevöittää tukikasvia ja sadonlisäys on tukikasvin satoa, hernesadot eivät typpillä lisäänty (KÖYLJÄRVI, 1980, HOVINEN, 1983). Samoilla typpilannoitustasoilla hernekauseseoksen jälkivaikutushyöty on korkeampi kuin puhtaan kaurakasvuston.

Katetuotto I vaihteli 2 300 markasta 3 879 markkaan. Kevätviljalle aiheutunut jälkivaikutus vaihteli typpilannoittamattomaan kauraan verrattuna 442 markasta 1 547 markkaan. Kokonaistaloudellisesti edullisimmaksi osoittautui 100 kg/ha typpitasolla viljelty siemenseos 2, joka sisälsi 86 kg/ha kauraa ja 267 kg/ha hennettä. Tällöin katetuotto I laskettuna yhteen seuraavan vuoden jälkivaikutuksen kanssa oli 5 210 mk. Toiseksi parhaimpaan tulokseen kokonaistaloudellisesti ylsi niin ikään 100 kg/ha typpitasolla siemenseos 1, joka sisälsi 86 kg/ha kauraa ja 133 kg/ha hennettä. Katetuotto I laskettuna yhteen jälkivaikutuksen kanssa oli 4 995 mk. Kolmanneksi paras taloudellinen tulos, 4 810 mk/ha, saatiin 50 kg/ha typpitasolla siemenseoksella 2. Kokonaistaloudellisesti parhaimman ja heikoimman vaihtoehdon erotus (5 210–2 300 mk) oli 2 910 mk. Runsaalla typpilannoituksella lannoitetun hernevaltaisen seoksen taloudellinen tulos oli 2,3-kertainen verrattuna lannoittamattomaan puhtaaseen kaurakasvustoon ja 13 % parempi verrattuna runsaan (100 kg/ha) typpilannoituksen saaneeseen kauraan. Puhtaan kauran runsas typpilannoitus paransi taloudellisen tuloksen kaksinkertaiseksi lannoittamattomaan verrattuna. HELANDERIN ym. (1986) mukaan hernevaltainen seos näyttää hieman viljavaltaista seosta taloudellisesti edullisemmalta. KÖYLJÄRVI (1978) on laskenut herneen nettosadot = hernesato + kaurasato – siemen-

kustannus erikseen korkeakasvuisille, puolikorkeille ja matalakasvuisille hernelajikkeille. Paras nettosato saadaan puolikorkeilla hernelajikkeilla seoksella, jossa on täysi siemenmäärä hernetä (240–300 kg/ha) ja kauraa 40 kg/ha. Tällöin sadon suhdeluku on 107, kun se ilman tukikasvia olevalla hernekasvustolla on 100. Herneen jälkeen samalle lohkolle kylvetty kasvi on antanut suurempia satoja kuin viljan jälkeen kylvetty. Herneen esikasviarvo on seurausta lähinnä juuriston jätteiden tyypestä, joka on lisännyt maan typpivarjoja. Myös maan rakennetta ja vesitaloutta parantavilla sekä tyvitauteja ehkäisevillä vaikutuksilla on jonkin verran merkitystä. Vaikka herne kasvattaa maan typpivarjoja sen muiden ravinteiden kulutus on runsasta. Runsaasta ravinteidenotosta ja typensidonnasta seuraa, että maan pH alenee. Herneen jälkeen kylvettävän kasvin typpilannoitusta voidaan hieman vähentää. Sen sijaan muiden ravinteiden annoksista ei voida tinkiä. Palkokasvien jälkivaikutus arvioidaan yleensä yksivuotiseksi (HELANDER ym., 1986).

Herneenviljelyn talouteen vaikuttaa oleellisesti sadon laatu. Mitä suurempi osuus sadosta joutuu rehuksi sitä heikompi taloudellinen tulos saadaan. Ruokaherneen tuotanto, varsinkin pohjoisimmilla viljelyalueilla, on hiukan epävarmaa. Näillä alueilla herneen viljely rehuksi onkin yleisempää. Herneen tukikasvilla on viljelyriskiä alentava vaikutus. KÖYLIJÄRVEN (1978) mukaan kaurasta herneen tukikasvina on hyötyä sitä enemmän mitä kauempana pohjoisessa hernetä viljellään. Edelleen hänen mukaansa kauran kanssa onnistuttiin saamaan useammassa tapauksissa ruokahernetä kuin ilman tukikasvia viljellen. Kaura on osoittautunut hyväksi herneen tukikasviksi. Vaikka herneen sato jäisi melko alhaiseksi, kaura viljelyteknisesti helpompana ja varmempana kasvina tasoittaa kokonaissadon määrää. HELANDERin ym. (1986) mukaan seoskasvustona viljelyn herneen sadon tuleentuminen ja korjaaminen on varmempaa. Myös vihantarehun korjuu seoskasvustosta on helpompaa ja varmempaa.

Kansantaloudellisesti herneen viljely rehuviljaan verrattuna on edullisempaa, koska se vähentää viljan vientitarvetta sekä valkuaisrehujen ja typpilannoitteiden tuontitarvetta. Myös öljykasvien viljelyyn verrattuna ovat valtiontalouden menot sekä valkuaisrehujen tuontitarve hernetä viljeltäessä pienemmät (HELANDER ym., 1986).

## **2 MEKAANISEN RIKKARUOHONTORJUNNAN TALOUDELLINEN MERKITYS KEVÄTVILJOILLA**

### **2.1 Johdanto**

Viime aikoina puhtaiden, ilman torjunta-aineita viljeltyjen maataloustuotteiden kysyntä on kasvanut. Ravinnon mukana saatavien, elimistölle vieraiden aineiden määrä on huomattava, joten sitä ei haluta ainakaan lisätä. Luomuviljelijöiden määrä on kasvanut, mihin ovat vaikuttaneet myös valtion tukitoimenpiteet. Osalla luomuviljelijäkunnasta viljelyn taustalla ovat puhtaasti ideologiset syyt. Luomuviljelyä voidaan pitää myös ekologisesti kestäväenä tapana tuottaa ravintoa. Oma-varaisen viljelyn tekniikkaan kuuluu rikkojen torjunta ilman herbisidejä aivan niin kuin luomuviljelynkin. Tässä esitettävät koetulokset ja laskelmat eivät sellaisenaan sovellu kumpaiseenkaan, koska kokeet on järjestetty tavanomaisesti lannoitetuilla viljoilla.

### **2.2 Koetuloksia**

Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasemalla (aik. Keski-Suomen tutkimusasema) tutkittiin vuosina 1982–1991 kevätiljojen mekaanista rikkaruohontorjuntaa. Vuoden 1982–1984 kenttäkokeissa tutkittiin kylvöajan, rikkaruohoäestyksen ja kylvötiheyden vaikutusta kevätiljojen rikkaruohosuuteen (SIMOJOKI ym., 1992).

Normaalikylvösiemenmäärän lisääminen 50 %:lla vähensi rikkoja 17 % ja lisäsi jyväsatoa 4 %. Kaksi lisäorasta näytti tukahduttavan yhden rikan. Tihennetty kylvö käy kaikkiin oloihin. Tosin runsailla sateilla saattaa esiintyä lakoutumista. Tihennetty kylvö käy hyvin lisäkeinoksi esimerkiksi myöhäistettyyn kylvöön tai orasäestykseen, joilla on taipumus harventaa kasvustoa. Käytettäessä kallista ostosiementä kylvökustannus saattaa muodostua kohtuuttoman suureksi.

Normaalilla siemenmäärällä, normaaliaikaan kylvetyssä viljassa suoritettu orasäestys vähensi rikkaruohojen lukumäärää hiesumaalla 31 % ja hietamaalla 39 %, rikkasatoa hiesulla 24 % ja hietamaalla 25 % sekä lisäsi hiesumaalla jyväsatoa 16 %. Hietamaan jyväsato aleni 3 %. Orasäestys lisäsi jyväsatoa keskimäärin 4 %. Orasäestyksen teho riippuu oleellisesti maan kosteudesta äestytshetkellä, äkeen laadusta, ajonopeudesta, viljakasvuston kehitysasteesta ja ajosuunnasta.

Muokkauksena oli syyskynnetyn maan joustopiikkiäestys. Kyntämättömyys olisi ongelmallista erityisesti juuririkkakasvien runsastumisen takia. Kokeissa pyrittiin matalaan kylvöön, mikä takasi erityisesti hiesumaalla oraiden varmemman pintaantulon. Lajikkeet olivat alueella yleisesti viljeltyjä lajikkeita. Poikkeuksena oli Pomo-ohra, joka oli mukana rehevän kasvutapansa takia. Se ei kuitenkaan rikkojen torjunnan kannalta ollut Otraa parempi. Koealueiden viljelyhistoria oli viljavoittoinen. Monipuolinen viljelykierto, erityisesti nurmen sisältäminen siihen, edistäisi jo sinänsä rikkakasvien torjuntaa.

### 2.3 Laskelmien perusteet

Laskelmissa on käytetty osaa koetuloksista. Laskelmat on laadittu erikseen hiesulle, jolla sijaitisivat ohrakokeet, ja hiedalle, jolla sijaitisivat kaurakokeet. Laskelmien perusteena on normaali kylvöaika. Vertailukohteina laskelmissa ovat normaalina pidettävä kylvötiheys ( $600 \text{ kpl/m}^2$  itäviä siemeniä) ja tihennetty kylvö ( $900 \text{ kpl/m}^2$  itäviä siemeniä). Tämän lisäksi verrataan orasäestettyä ja orasäestämätöntä kevätiljaa. Myöhäistettyä kylvöä ei otettu laskelmien pohjaksi, koska se tämän kokeen tulosten perusteella ei ollut taloudellisesti kiinnostava vaihtoehto. Ohran ja kauran kylvön myöhentäminen vähensi rikkaruohoja hiesumaalla 28 % ja hietamaalla 18 %. Samalla kuitenkin jyväsato aleni hiesulla 22 % ja hiedalla 13 %.

Eri rikkakasvintorjuntamenetelmien keskinäisen taloudellisen edullisuuden vertaamiseksi niille laskettiin katetuotot. Vähentämällä kokonaistuotosta muuttuvat kustannukset, saatiin ylijäämä, katetuotto (RYYNÄNEN ja PÖLKKI, 1982). Katetuottolaskelmissa tuotot laskettiin hinnoittelemalla saatu jyväsato. Yksikköhintana käytettiin marraskuun lopun 1992 tilahintaa vähennettynä vientikustannusmaksulla.

Muuttuvissa kustannuksissa siemenmäärä laskettiin ottamalla huomioon kylvösuhteet, tuhannen jyvän paino ja itävyys. Käytetyt ohralajikkeet olivat Pomo ja Otra. Kauralajike oli Puhti. Siemenestä 75 % oletettiin olevan omaa, jonka maaliskuun lopun hintaan lisättiin siemenen kotikunnostuslisä 30 p/kg, ja 25 % ostosiementä (Mallilaskelmat 1992). Lannoitteena on käytetty 500 kg normaalia Y-lannosta (nykyään typpirikas Y-lannos 3). Lannoitteen hinta laskettiin Maaseudun Tulevaisuuden markkinatietojen lannoitusvuoden 1992–1993 lopun pikkusäkkien hintojen perusteella. Traktorityön, leikkuupuinnin, kuivatuksen ja ihmistyömenekin osalta käytettiin MKL:n normilukuja ja yksikköhintoja. Traktorityöhön ja ihmistyömenekkiin lisättiin orasäestykseen kulunut aika niissä tapauksissa, joissa sitä oli käytetty. Liikepääoman määräksi arvioitiin 30 %.

## 2.4 Laskelmien tulokset

Taulukossa 4 on esitetty laskelmia ilman rikkaruohontorjuntaa saatujen ohran (hiesumaalla) ja kauran (hietamaalla) jyväsatojen perusteella. Kylvötiheys oli normaali ja orasäestystä ei käytetty, eikä myöskään herbisidiä.

Taulukossa 5 on esitetty laskelmien tulokset kevätiljoilla, joiden rikkaruohojen torjuntaan on käytetty tihennettyä kylvöä ja orasäestystä. Orasäkeelle laskettiin myös kiinteät kustannukset olettaen äkeen hankintahinnan olevan 17 000 (esim. Kronos (4,5)), kestoajan 12 v. ja jäännösarvon 10 % hankintahinnasta. Äestykseen kuluva tehollinen työaika oli 0,5 h/ha. Vuotuisen äestysalan oletettiin olevan 35 ha. Kiinteät kustannukset yhteensä ovat 68 mk/ha (sisältävät poiston, koron ja kunnossapidon). Äestys suoritettiin kahteen kertaan.

Orasäestys ja tihennetty kylvö paransivat hiesumaan ohralla tuottoa 1 591 mk/ha verrattuna normaaliin kylvötiheyteen ja äestämättömään oraaseen. Vaikka kustannukset nousivat kohonneen siemenkustannuksen ja orasäestyksen myötä, niin katetuotto I muodostui 1 205 mk paremmaksi tässä tapauksessa. Vielä senkin jälkeen kun äkeen hankinnasta aiheutuneet kiinteät kustannukset oli vähennetty katetuotto I:stä lopullisten katteiden erotukseksi jäi 1 137 mk/ha. Hiesulla rikkaruohoäestys ei juurikaan harventanut ohran oraita. Tämän lisäksi hiesulla sadonlisäykseen vaikutti tiiviin maan pinnan kuohkeutuminen. Hiesulla on ollut taloudellisesti edullista torjua rikkakasvit orasäestyksellä ja käyttäen tihennettyä kylvöä. Näin on päästy taloudellisesti edulliseen tulokseen.

Orasäestys ja tihennetty kylvö paransivat hietamaan kauralla tuottoa 257 mk/ha. Tuotto ei kuitenkaan ihan riittänyt kattamaan kohonneita muuttuvia kustannuksia, vaan katetuotto jäi -24 mk/ha alhaisemmaksi kuin normaalilla kylvömäärällä ilman orasäestystä. Vähennettäessä äkeen hankinnasta aiheutuneet kiinteät kustannukset lopullisten katteiden erotukseksi jäi -92 mk/ha. Hietamaalla äestyksessä irtoili jonkin verran oraita. Hietamaalla kasvaneella kauralla tihennetty kylvömäärä ja orasäestys vain alensivat katetuottoa verrattuna normaaliin kylvömäärään ja käsittelemättömään kasvustoon. MEHTO (1986) on laskenut lähes samasta aineistosta suhteelliset ylijäämät (= tuotto — ylimääräinen siemenkustannus). Myös hänen mukaansa taloudellinen tulos oli äestetyssä kaurassa heikompi kuin äestämättömässä kaikilla siemenmäärillä.

Vertailun vuoksi laskettiin vielä rehuviljojen katetuotot käytettäessä herbisidiä rikkaruohontorjunnassa. Tätä ei kuitenkaan kyetty tekemään samasta aineistosta kuin aikaisemmat laskelmat, koska vain osassa kokeita oli herbisidi mukana. Koesarjan myöhemmässä vaiheessa saatiin viljan herbisidikäsittelystä sadonlisäystä 18 % verrattuna käsittelemättömään. Tällä tuotto-odotuksella ja käyttäen aikaisempia panoksia mukaeltuna laskettiin katetuotot käyttäen rikkakasvintorjuntamenetelmänä herbisiditorjuntaa.

Ohralla, josta rikat oli torjuttu herbisidillä, muuttuvat kustannukset olivat 224 mk alhaisemmat kuin ohralla, jolle oli tehty orasäestys ja käytetty tihennettyä kylvöä. Ohra-laskelmien paras katetuotto I 4 277 mk/ha saatiin kuitenkin ohrakasvustolla, jossa oli käytetty tihennettyä kylvöä ja rikkojen torjunnassa orasäestystä. Vähennettäessä tästä katetuotosta vielä rikkaruohontorjunta-äkeen hankinnasta aiheutuvat kiinteät kustannukset saatu lopullinen kate 4 209 mk/ha oli edelleen korkein saatu kate ohralla. Laskelmassa orasäestyksen satoa lisäävä vaikutus hiesulla oletettiin suuremmaksi kuin mihin yleensä käytännössä päästään. Viidestä kokeesta, joiden tuloksiin oletus perustuu, kahdessa orasäestys rikkoi kuorettumaa ja lisäsi siksi satoa poikkeuksellisen paljon, yhdessä tihennetyn kylvön kanssa n. 30 %. Yleensä sadonlisäys jäänee 12 %:iin, jolloin tuotto ja kate alenevat. Kauralla, jossa rikkaruohontorjunnassa käytettiin herbisidiä, muuttuvat kustannukset olivat 112 mk/ha alhaisemmat kuin kauralla, jolla käytettiin tihennettyä kylvömäärää ja orasäestystä. Kauroista paras katetuotto I 4 852 mk/ha saatiin herbisidikäsitellyllä kauralla.

**Taulukko 4. Kevätviljojen sato, tuotto, muuttuvat kustannukset ja katetuotto I, kun kylvötiheys on 600 kpl/m<sup>2</sup> itäviä siemeniä.**

	Ohra (Hiesu)	Kaura (Hieta)
Sato, kg	3087	3796
Tuotto, mk/ha	5248	6074
Muuttuvat kustannukset, mk/ha	2176	2145
Katetuotto I, mk/ha	3072	3929

**Taulukko 5. Kevätviljojen sato, tuotto, muuttuvat kustannukset ja katetuotto I ja lopullinen kate, kun kylvötiheys on 900 kpl/m<sup>2</sup> ja käytetään orasäestystä.**

	Ohra (Hiesu)	Kaura (Hieta)
Sato, kg	4023	3957
Tuotto, mk/ha	6839	6331
Muuttuvat kustannukset, mk/ha	2562	2426
Katetuotto I, mk/ha	4277	3905
Äkeen hankinnasta aih. kiinteät kust. mk/ha	68	68
Lopullinen kate	4209	3837

**Taulukko 6. Kevätviljojen sato, tuotto, muuttuvat kustannukset ja katetuotto I, kun rikkaruuhontorjunnassa on käytetty herbisidiä.**

	Ohra (Hiesu)	Kaura (Hieta)
Sato, kg	3643	4479
Tuotto, mk/ha	6193	7166
Muuttuvat kustannukset, mk/ha	2338	2314
Katetuotto I, mk/ha	3855	4852

Taulukossa 7 on esitetty teoreettinen katelaskelma olettaen orasäestyksen ja tihennetyn kylvön yleisesti saaduksi sadonlisäykseksi 12 % ja herbisidillä saaduksi sadonlisäykseksi 6 %. ERVIÖN ym. (1991) mukaan herbisidikäsittely lisäsi kevätiljojen jyväsatoa 3 %. Pienennetyillä herbisidiannoksilla saatiin ohralla 6–10 % sadonlisäys ohralla JUNNILAN (1992) tutkimuksen mukaan.

Taulukon 7 laskelman mukaan käytettäessä tihennettyä kylvöä ja orasäestystä rikkakasvien torjunnassa saadaan 306 mk/ha parempi tuotto kuin herbisidikäsittelyllä. Muuttuvat kustannukset puolestaan ovat 399 mk korkeammat tihennetyn kylvön ja orasäestyksen vaihtoehdossa. Tihennetystä kylvöstä aiheutuva siemenkustannuksen nousu aiheuttaa muuttuvien kustannusten lisääntymisen. Näin ollen katetuotto I on herbisidikäsittelyllä ohralla 93 mk/ha parempi kuin ohralla, jolla on käytetty tihennettyä kylvöä ja orasäestystä. Tihennetyn kylvön ja orasäestyksen taloudellisuutta heikentävät vielä orasäkeen hankinnasta aiheutuvat kiinteät kustannukset. Lopullinen kate tihennettyä kylvöä ja orasäestystä käyttäen viljellyllä ohralla jää 161 mk/ha alhaisemmaksi kuin herbisidikäsittelyllä ohralla.

**Taulukko 7. Ohran sato, tuotto, muuttuvat kustannukset, kate-tuotto I, äkeen hankinnasta aiheutuvat kiinteät kustannukset ja lopullinen kate kun rikkakasvien torjunnassa on käytetty herbisidiä tai yhdistettyä orasäestystä ja tihennettyä kylvöä.**

	Herbisidikäsitelty	Tihennetty kylvö ja orasäestys
Sato, kg	3180	3360
Tuotto, mk/ha	5406	5712
Muuttuvat kustannukset, mk/ha	1860	2259
Katetuotto I, mk/ha	3546	3453
Äkeen hankinnasta aih. kiinteät kust. mk/ha	0	68
Lopullinen kate	3546	3385

GUMMESONin (1990) koesarjassa vuosina 1974–85 verrattiin käsittelemättömän, rikkakasviäestetytyn ja herbisidikäsitellyn viljan satoa. Käsittelemättömän, rikkakasviäestetytyn kasvuston sadonalennukset verrattuna kemialliseen torjuntaan, jonka sadonlisäys on asetettu 0 kg/ha, ovat kasvaneet jakson kuluessa. Sadonalennus johtui suurella todennäköisyydellä sekä yksi- että monivuotisten rikkakasvien lisääntymisestä. Rikkakasviäestetty kasvusto antoi tutkimusjakson alussa alempia satoja kuin käsittelemättömän kasvusto kaikilla viljoilla. Tutkimusjakson edetessä erot taasoituivat todennäköisesti kasvavan rikkakasvimäärän takia. Edelleen eri viljalajeilla oli erilainen kyky kilpailla rikkakasvien kanssa. Esimerkiksi ohralla oli pienempi sadonalennus kuin kauralla sekä käsittelemättömällä että rikkakasviäestetyllä kasvustolla verrattuna kemialliseen torjuntaan, jonka sadonlisäys oli asetettu nolnaan. Maan liikuttaminen mekaanisessa rikkakasvintorjunnassa voi lisätä rikkakasvien itämistä. Myöhemmin itäneillä rikkakasveilla on kuitenkin jo huonompi kilpailuasema tai ne tulevat nujerretuiksi esimerkiksi toisessa äestyksessä. Rikkaruohojen kemiallinen torjunta on suosinut juolavehneää muiden rikkakasvien kustannuksella (GUMMESON, 1990).

TUOMAALAN (1993) mukaan yksivuotisten rikkakasvien torjumiseksi syysvehnellä keväällä tehty rikkakasviäestys ei vaikuttanut rikkakasvillisuuteen. Syysvehnän jyväsatoa äestys sen sijaan lisäsi 8 %. Äestysajankohdalla ei yksinään ollut vaikutusta. Nopea äestys (9 km/h) lisäsi jyväsatoa 12 %.

RYDBERGIN (1985) mukaan rikkakasviäestys on usein vahingoittanut oraita. Äestys on selektiivistä sillä tavoin, että viljelykasvit voimakkaamman ja syvemmän juuristonsa ansiosta eivät vahingoitu niin paljoa kuin yksivuotiset rikkaruohot. Välttämällä äestystä silloin, kun oras on herkimmillään eli kompensatiopisteen ohitusvaiheen tienoilla (= lähellä myöhäistä 1-lehtiastetta), voidaan tuhoja pienentää. Huolimatta siitä, että äestys suoritetaan suotuisissa olosuhteissa, aiheutuu viljalle sadonalennusta aiheuttavaa vahinkoa. Tosin viljelykasvi korvaa usein tuhoutuneet taimet jäljelläolevien taimien lisääntyneellä pensomisella ja kasvulla. Lisääntynyt pensominen voi hiukan myöhästyttää ja pitkittää tuleentumista.

Rikkakasviäestys tulisi suorittaa kuivalla ja lämpimällä säällä. Sään tulisi äestyksen jälkeenkin olla kuiva. Suurin vaikutus rikkakasveihin saavutetaan aikaisessa kehitysvaiheessa. VANHALAN (1992) mukaan äestettäessä pitkäpiikkisellä äkeellä viljan tulee olla niin suurta, että se vastustaa riittävästi äkeen piikkejä pakottaen ne riviväleihin. Pienikokoiset rikkakasvit ovat herkempiä äestyselle kuin suuret. Äestys tulisi suorittaa ensimmäisen kerran ennen orastumista ja toisen kerran 2–3 -lehtiasteella. Kohoava ajonopeus parantaa vaikutusta, mutta lisää riskiä vaurioittaa hyötykasvia. Kylvörievien vastainen äestys tehoaa paremmin rikkakasveihin ja samalla vahingoittaa viljelykasveja enemmän kuin rikkakasvirivien suuntainen äestys (RYDBERG, 1985).

Ruotsissa 1930-luvulla suoritetuissa rikkakasviäestyskokeissa todettiin eri maalajien sopivan eri tavoin rikkakasvien äestykseen. Kevyemmillä mailla saatiin 15 %:n sadonlisä yhdellä äestyksellä ja 19 %:n sadonlisä kahdella. Savimailla ei saatu keskimäärin lainkaan sadonlisää. Hiesumaat kuorettuvat helposti, jolloin rikkakasviäestyksen maata kuohkeuttava vaikutus lisää satoa (RYDBERG, 1985). Myös SIMOJOEN ym. (1992) mukaan hiesulla sadonlisäykseen vaikutti tiiviin maanpinnan kuohkeutuminen, eräinä vuosina myös kuorettuman rikkoutuminen.

Viljojen rikkakasviäestyksellä voidaan suotuisissa oloissa saada merkittäviä torjuntatuloksia ja sadonlisää, mutta myös sadonalennukset ovat yleisiä. Rikkakasviäestyksen päävaikutus perustuu rikkakasvien peittymiseen maalla. Rikkakasviäestyksen onnistumiseen vaikuttavat käsittelyn ajankohta, ajonopeus, maalaji, rikkakasvin ja viljelykasvin kehitysvaihe ja lajisto sekä käsittelykertojen lukumäärä. Kasvukauden aikainen kemikaaliton rikkakasvintorjunta tehoaa huonosti kestorikkakasveihin. Kestorikkakasvit on syytä torjua ennen kasvukautta (VANHALA, 1992).

Perinteisellä tavalla toteutettu rikkakasviäestys ei yleensä ole herbisidin veroinen mitä tulee torjuntatehoon ja sadonlisään paikoissa, joissa rikkakasvipaine on suuri. Rasmussen ym. (Ref. VANHALA 1992) ovat kuitenkin osoittaneet että merkittäviä torjuntatuloksia (noin 80 %) ja merkittäviä sadonlisää (noin 15 %) voidaan saavuttaa, kun olosuhteet ovat suotuisat.

### 3 PUNA-APILA-VIHERKESANNON VAIKUTUS KIERRON TALOUTEEN

#### 3.1 Johdanto

Omavaraisessa viljelyssä typpitalous perustuu biologiseen typensidontaan palkokasveja hyväksikäyttäen. Velvoitekesannointi ei tällaisen tilan taloutta heikennä, koska viljelyssä jo ovat kesantokasvit. Koska näiden kasvien vaikutus näkyy käytännöllisesti katsoen koko kierron ajan, taloudellisissa laskelmissakin on käytettävä koko kiertoa.

#### 3.2 Koejärjestelyt

Maatalouden tutkimuskeskuksessa järjestetyssä koesarjassa v. 1982–1986 verrattiin ohraa, avokesantoa, viherkesantoa ja apilanurmea rukiin esikasveina. Esikasvien jälkivaikutusta seurattiin vielä ruista seuraavana vuonna lannoittamattomalla ohralla. Kenttäkokeita perustettiin neljälle tutkimusasemalle eli Satakuntaan, Sata-Hämeeseen, Keski-Suomeen ja Etelä-Pohjanmaalle. Koe-tekijöinä olivat rukiin esikasvit ja typpilannoitus. Koe toteutettiin seuraavasti:

Koejäs.	1. v.	2. v.	3. v.	4. v.
1.	ohra	ohra	ruis	ohra
2.	ohra	avokesanto	ruis	ohra
3.	ohra	apilaviherkes.	ruis	ohra
4.	ohra(sv)	apilanurmi, sato	ruis	ohra
		kynn.silputtuna		
5.	ohra(sv)	apilanurmi,	ruis	ohra
		1.sato korjataan		
		säilörehuksi		



Lannoituksena oli ensimmäisenä vuonna kaikille jäsenille 400 kg/ha booripitoista Y-lannosta. Toisen vuoden keväällä kaikki koejäsenet saivat 600 kg/ha superfosfaattia ja 200 kg/ha kalisuolaa. Tämän lisäksi ohra sai 50 kg/ha typpeä oulunsalpietarina. Ruis ei saanut syksyllä lannoitusta. Kolmantena vuonna toinen puoli rukiista sai 50–60 kg typpeä hehtaarille oulunsalpietarina. Jälkivaikutusvuonna (4. vuosi) ei ohraa pääsääntöisesti lannoitettu. Kasvilajikkeina olivat mm. Bjursele-apila, Jussi- tai Kelpo-ruis ja Otra- tai Arra-ohra (RINNE ym., 1988).

### 3.3 Sadot

#### 3.3.1 Esikasvien sadot

Ensimmäisen koejäsenen, ohran sato oli ensimmäisenä vuonna keskimäärin 4 138 kg/ha ja toisena vuonna keskimäärin 3 338 kg/ha. Kylvövuoden apilaviherkesannon sato oli keskimäärin 1 730 kg/ha kuiva-ainetta. Kokonaan maahan muokattu apilasato (koejäsen 4) oli yleensä 8–9 tn kuiva-ainetta hehtaarille. Apilanurmen ensimmäinen niitto tuotti keskimäärin 5 000 kg/ha kuiva-ainetta. Maahan muokattu odelmasato oli keskimäärin 3 090 kg/ha (RINNE ym., 1988).

#### 3.3.2 Rukiin jyväsato

Rukiin jyväsato vaihteli esikasvin ja typpilannoitusmäärän mukaan seuraavasti:

Esikasvi	Jyväsato	Jyväsato
	N=0	N=60 kg/ha
1. ohra	1940	2810
2. avokesanto	3050	3700
3. kylvöv. apila	2860	3540
4. 1.v. apila, koko sato	2860	3510
5. 1.v. apila, odelma	3050	3760
Keskim.	2760	3460

Rukiilla kesantojen jälkeen saatu sato vaihteli selvästi enemmän kuin ohran tai apilanurmen jälkeen. Avokesannon jälkeen saatiin sadonlisäystä 4–107 %, viherkesannon jälkeen 29–76 %, apilanurmien jälkeen (koejäsen 4) 35–59 % ja (koejäsen 5) 36–71 % (RINNE ym., 1988).

#### 3.3.3 Ohran jyväsato rukiin jälkeen

Ruista seuranneen ohran jyväsato vaihteli rukiin esikasvin ja rukiin typpilannoitusmäärän mukaan seuraavasti:

Esikasvi	Jyväsato	Jyväsato
	N=0	N=1
1. ohra	1870	2090
2. avokesanto	1930	2040
3. kylvöv.apila	2130	2050
4. 1. v. apila, koko sato	2490	2560
5. 1. v. apila, odelma	2350	2310
Keskim.	2150	2210

Rukiin typpilannoituksella 0 (N=0) ja 60 kg/ha (N=1) ei ollut merkittävästi jälkivaikutusta ohran satoon. Apilanurmen jälkeen, varsinkin kun koko sato oli muokattu maahan, saatiin monessa kokeessa merkitsevästi suurempia ohrasatoja kuin muiden esikasvien jälkeen. Keskimäärin kaikissa kokeissa avokesannon jälkivaikutus antoi lannoittamattoman rukiin jälkeen vain 3 prosentin sadonlisäyksen ohran jälkivaikutukseen verrattuna. Kylvövuoden apilaviherkesannon jälkivaikutus oli 14 % ja 1. vuoden apilanurmen odelman 26 %. Koko apilasadon muokkaaminen rukiin viherlannoitukseksi antoi jälkivaikutuksena suurimman sadonlisäyksen 33 %.

### 3.4 Laskelmaperusteet

Vähentämällä kokonaistuotosta muuttuvat kustannukset saadaan ylijäämä, jota nimitetään kate-tuotoksi (RYYNÄNEN ja PÖLKKI, 1982). Katetuottolaskelmissa tuotot laskettiin em. satotulosten perusteella. Rukiin ja ohran hintoina käytettiin marraskuun lopun v.1992 tilahintaa vähennettynä vientikustannusmaksulla. Rukiin sadosta arvioitiin olevan 15 % huonolaatuista, joka hinnoiteltiin 36 % alhaisemmalla hinnalla. Puna-apilan säilörehusadon kuiva-ainepitoisuudeksi arvioitiin 24 % ja sadoksi tällöin 21 tn/ha. Yksikköhintana säilörehulle käytettiin 0,32 mk/kg (Mallilaskelmat 1992). Kesantopalkkioon oikeuttavilla kasveilla käytettiin peruskesantopalkkiota 400 mk/ha.

Muuttuvissa kustannuksissa kylvösiemenen määrä laskettiin viljoilla ottaen huomioon pääasiallisten koelajikkeiden keskimääräinen tuhannen jyvän paino, itävyys ja kylvösuhteet. Siemenestä arvioitiin olevan 75 % omaa, jonka hinta on maaliskuun hinta täydennettynä siemenen kotikun-nostuslisällä 30 p/kg, ja 25 % ostosiementä. Laskelmissa käytettiin kokeissa käytettyjä lannoitteita vastaavia ravinnemääriä hiven PK-lannosta markkinoilla tapahtuneiden lannoitelajimuutosten takia. Lannoitteiden hinnat ovat Maaseudun Tulevaisuuden markkinatietojen pikkusäkkien lannoitusvuoden v. 1992–1993 lopun hintoja. Traktorityön, leikkuupuinnin, kuivatuksen ja työnmenekin kustannukset laskettiin Maaseutukeskusten liiton normilukuihin ja yksikköhintoihin no-jautuen (Mallilaskelmat 1992). Rikkakasvihävitteenä viljoilla käytettiin laskelmissa pienannosherbisidiä. Ainemääränä käytettiin suositeltua vähäisempää vuosittaista määrää, koska torjuntatarvetta ei joka vuosi ole, varsinkaan rukiilla. Sitä paitsi JUNNILAN (1992) mukaan kevätviljaherbisidien käyttömäärää voidaan vähentää 25–50 % pienimmästä ohjeenmukaisesta annoksesta torjuntatuloksen oleellisesti kärsimättä. Apilan suojaviljalla käytettiin vuosittain normaalia annosta soveltuvaa herbisidiä. Muuta torjuntaa laskelmissa ei otettu huomioon. Leikkuupuinnin ja kuivatuksen oletettiin tapahtuvan tilan omalla kalustolla. Liikepääoman määränä ohralla käytettiin 30 %, rukiilla 60 %, punaapilasäilörehulla 50 % ja kaikissa muissa laskelmissa 30 %. Säilörehulaskelmassa kustannuksiin laskettiin säilöntäaine ja säilöntämuovi.

### 3.5 Laskelmien tulokset

Taulukkoon 8 on laskettu katetuotot kasvikohtaisesti ja kiertokohtaisesti. Kasvikohtaisia kate-tuottoja ei ole laskettu vuotta kohden. Esimerkiksi kaksivuotisen rukiin tuoton olisi voinut jakaa kahdelle vuodelle. Tässä tapauksessa kiertokohtaiset katetuotot ovat keskinäisen vertailun kan-nalta oleellisimpia.

Kaikissa muissa kierroissa, paitsi avokesannon sisältävässä kierrossa, rukiille annetulla typpilan-noituksella oli katetuottoa parantava vaikutus verrattuna lannoittamattomaan. Taloudellisesti parhaan tuloksen antoi viides kierto. Tällöin rukiin esikasvina oli apilanurmi, josta korjattiin 1. sato säilörehuksi. Rukiin lannoituksen typpitasolla 60 kg/ha kierron kokonaiskatetuotto oli 20 752 mk. Samassa kierrossa kokonaiskatetuotto jäi 1 280 mk alhaisemmaksi 19 472 markkaan, kun rukiille ei annettu typpilannoitusta. Rukiin esikasveista saadaan tässä kierrossa paras katetuotto, koska apilanurmen ensimmäinen sato laskettiin korjattavan säilörehuksi veli tuottoa saatiin jo kyseisenä vuonna. Seuraavaksi edullisin kokonaiskate saatiin ensimmäisestä kierrosta typpilan-

**Taulukko 8. Kasvi- ja kiertokohtaiset katetuotot kahdella rukiin tyypitasolla.**

Rukiin lisä-N	Katetuotto mk/ha				Kokonaiskate
	1. vuosi	2. vuosi	3. vuosi	4. vuosi	
	<b>Kierto I</b>				
	Ohra	-Ohra	-Ruis	-Ohra	Yht.
N=0	5 176	2 815	3 760	2 431	14 182
N=60			5 509	2 572	16 072
	<b>Kierto II</b>				
	Ohra	-Avokesanto	-Ruis	-Ohra	Yht.
N=0	5 176	-108	2 815	2 310	10 193
N=60			2 668	2 491	10 227
	<b>Kierto III</b>				
	Ohra	-Apila- viherkesanto	-Ruis	-Ohra	Yht.
N=0	5 176	-1 117	6 040	2 637	12 736
N=60			7 310	2 507	13 876
	<b>Kierto IV</b>				
	Ohra (sv)	-Apila- nurmi, kynn. silputtuna	-Ruis	-Ohra	Yht.
N=0	5 182	-934	6 060	3 228	13 536
N=60			7 273	3 347	14 868
	<b>Kierto V</b>				
	Ohra (sv)	-Apila-nurmi, 1. sato rehuksi	-Ruis	-Ohra	Yht.
N=0	5 182	4 774	6 518	2 998	19 472
N=60			7 864	2 932	20 752

noitetulta rukiilta 16 072 mk. Tässä kierrossa ei apilaa ollut, vaan rukiin esikasvina oli vertailukasvi ohra. 14 868 mk kokonaiskate syntyi neljännessä kierrossa (N=60), jossa rukiin esikasvina oli silputtuna kynnetty koko 1. vuoden apilanurmen sato. Tämä esikasvi oli edullisin viherkesannoksi kelpaava vaihtoehto otettaessa koko kierto huomioon. Itse viherkesannon kate oli -934 mk, vaikka tuottona oli kesannointikorvaus 400 mk/ha. Rukiille ja erityisesti ohralle koitui hyvä jälki-vaikutus tästä esikasvista. Seuraavaksi edullisin kesantovaihtoehto oli kierrossa kolme. Rukiin esikasvina oli tällöin keväällä kylvetty apilaviherkesanto, jonka kate oli -1 117 mk/ha. Tälläkin oli edullinen esikasvivaikutus rukiiseen. Kaikkein heikoimmat kokonaiskatteet 10 193 ja 10 227 mk antoi kierto 2, jossa rukiin esikasvina oli avokesanto. Vaikka avokesannon katekin oli hiukan negatiivinen, kokonaiskatteen pienuuteen vaikutti avokesannon heikon esikasvivaikutuksen takia rukiin katetuoton jääminen alhaiseksi.

TEITTISEN ja IIVONSEN kokeissa nurmen jälkeen saatiin 6–30 % parempia viljasatoja kuin vehnän jälkeen. Timoteinurmen jälkeen kasvaneelle viljalle tarvitaan n. 45 kg typpilannoitusta hehtaarille, jotta päästäisiin samalle satotasolle kuin apilapitoisen nurmen jälkeen ilman typpilannoitusta. Tämän suuruista typpimäärää siis vastaa heidän mukaansa apilan jälki-vaikutus.

Taulukon 9 luvut on saatu muokkaamalla edellisten kiertojen katteita niin, että katetuotoista (katetuotto I) on vähennetty työkustannukset ja näin on päädytty katetuotto II:een. Lisäksi nämä katetuotot on ilmoitettu kierroittain vuotta kohden.

**Taulukko 9. Viljelykiertojen vuotta kohden lasketut katetuotto II:t rukiin typpilannoituksen kahdella tasolla.**

Kierto I	N=0	2 838	N=60	3 287
Kierto II	N=0	1 859	N=60	1 855
Kierto III	N=0	2 412	N=60	2 674
Kierto IV	N=0	2 718	N=60	3 039
Kierto V	N=0	4 120	N=60	4 417

RIEPPONEN ym. (1990) ovat tehneet tavanomaisen ja omavaraisen viljelyn kiertojen kannattavuusvertailua. Tutkimuksessa on kaksi tavanomaisen viljelyn kiertoa ja kaksi omavaraista viljelykiertoa. Ensimmäisessä tavanomaisen viljelyn kierrossa lannoitus ja kasvinsuojelu ovat suositusten mukaisia. Toisessa tavanomaisen viljelyn kierrossa lannoitustaso on puolet suosituksista. Omavaraissa kierroissa typpi saadaan tyyppiä sitovien kasvien avulla, jätteet palautetaan ja sadon mukana poistuneet fosfori ja kali korvataan raakafosfaatti- ja biotiittilannoituksella. Toisessa omavaraista kierroista jätteet sekä fosfori- ja kaliumpalautukset kynnetään suoraan maahan ja toisessa ne kompostoidaan ennen maahan kyntöä. A- ja B-kiertojen kasvit ovat ohra-ohra-ruis-kaura-peruna-kaura sekä C- ja D-kiertojen kasvit ohra-apila-ruis-hernekaura-peruna-hernekaura. Luonnonmukaisesti viljeltyjen tuotteiden hintalisä on 25–35 %. Omavaraissa kierroissa kahden ensimmäisen vuoden sadot on hinnoiteltu tavanomaisesti viljeltyjen kasvien hinnoilla. Rukiin laskelmissa on käytetty alueittain tuotantopalkkiota. Jakamalla kiertojen kokonaiskatetuotto II:t vuosilla saadaan keskimääräiset vuosikohtaiset katetuotot seuraavasti.

A-kierto 4 071	B-kierto 3 381
C-kierto 2 854	D-kierto 1 692

Riepposen ym. tutkimuksessa paras katetuotto saadaan tavanomaisen viljelyn suositusten mukaisilla lannoitus- ja kasvinsuojelutasoilla (4 071 mk). Heikoin katetuotto on omavaraissa kierrossa, johon sisältyy kompostointi ennen kyntöä (1 692 mk).

Taulukkojen 8 ja 9 laskelmien pohjana olevista RINTEEN ym. (1988) tutkimustuloksista lasketut parhaat katetuotot (4 417 ja 4 120 mk) saadaan rukiin typpilannoitustasoilla N=0 ja N=60 kg/ha, kun rukiin esikasvina on apilanurmi, josta ensimmäinen sato korjataan rehuksi. Seuraavaksi paras katetuotto 3 287 mk saadaan tavanomaisella viljelytavalla, kun rukiin esikasvina on ohra ja typpilannoitustaso rukiilla on 60 kg/ha. Heikoimmat kätteet saadaan, kun rukiin esikasvina on avokesanto (1 859 ja 1 855 mk).

Riepposen ym. ja Rinteen ym. tutkimuksista saadut luvut eivät ole täysin vertailukelpoiset, sillä Riepposen ym. luvut ovat vuoden 1988 hintatasossa ja Rinteen tutkimuksen perusteella lasketut luvut ovat pääosin vuoden 1992 hintatasossa. Verrattaessa Riepposen lukuja vuoden 1992 hintatasoon todetaan, että kasvinviljelytuotteiden tuottajahintaindeksi on ollut säännöllisesti aleneva vuodesta 1988 lähtien. Tarvikehintaindeksissä on tapahtunut vastaavana aikana huomattavaa nousua, erityisesti lannoitehintaindeksissä. Samoin tuotantopanosten hintaindeksissä, johon kuuluvat tarvikkeet, koneet ja kalusto, rakennus, palkkatyö, vieraan pääoman korko ja yleiskustannukset, on ollut kohoava (Maataloustilastollinen kuukausikatsaus 1993). Täten Riepposen ym. luvut vuodelta 1988 ovat liian positiiviset verrattaessa vuoden 1992 lukuihin, koska tuottajahinnat ovat alentuneet ja tuotantopanosten hinnat kohonneet.

#### 4 YHTEENVETO

Hernekauran viljelyn kannattavuuslaskelmissa katetuotto I vaihteli 2 300 markasta 3 879 markkaan. Kevätviljalle aiheutunut jälkivaikutus vaihteli typpilannoittamattomaan kauraan verrattuna 442 markasta 1 547 markkaan. Kokonaistaloudellisesti edullisimmaksi vaihtoehdoksi osoittautui 100 kg/ha typpitasolla viljelty siemenseos, joka sisälsi 250 kpl/m<sup>2</sup> (86 kg/ha) kauraa ja 100 kpl/m<sup>2</sup> (267 kg/ha) hernettä. Tällöin katetuotto I laskettuna yhteen seuraavan vuoden jälkivaikutuksen kanssa oli 5 210 mk. Puhtaan, lannoittamattoman kaurakasvuston katetuotto I oli 2 300 mk. Kokonaistaloudellisesti parhaimman ja heikoimman vaihtoehdon erotus oli 2 910 mk. Runsaalla typpilannoituksella lannoitetun hernevaltaisimman seoksen taloudellinen tulos oli 2,3-kertainen verrattuna lannoittamattomaan puhtaaseen kaurakasvustoon ja 13 % parempi verrattuna runsaan (100 kg/ha) typpilannoituksen saaneeseen kauraan. Puhtaan kauran runsas typpilannoitus paransi taloudellisen tuloksen kaksinkertaiseksi lannoittamattomaan verrattuna.

Orasäestys yhdessä tihennetyin kylvön kanssa antoi hiesumaan ohralla 1 205 mk/ha (äkeen pääomakulut huomioiden 1 137 mk/ha) paremman katetuoton kuin normaalilla kylvötiheydellä kylvetty äestämätön ohra. Hiesulla sadonlisäykseen vaikutti tiiviin maan pinnan kuohkeutuminen. Hiedalla kasvaneella kauralla tihennetty kylvömäärä ja orasäestys vain alensivat katetuottoa verrattuna käsittelemättömään kasvustoon ja normaaliin kylvömäärään. Kun vertailulaskelmiin otettiin mukaan herbisidikäsitelty vilja, ohralaskelmien paras katetuotto I 4 277 mk/ha (äkeen pääomakulut huomioiden 4 205 mk/ha) oli edelleen ohralla, jolla käytettiin tihennettyä kylvöä ja rikkojen torjunnassa orasäestystä. Kauroista paras katetuotto I 4 852 mk/ha saatiin herbisidikäsitellyllä kauralla.

Ohraa, avokesantoa, viherkesantoa ja apilanurmea verrattiin rukiin esikasveina rukiin kahdella typpitasolla. Laskelmien perustana olivat neljävuotisen kierron satotulokset. Esikasvien jälkivaikutusta seurattiin ruista seuraavana vuonna lannoittamattomalla ohralla. Taloudellisesti parhaan tuloksen antoi kierto, jossa rukiin esikasvina oli apilanurmi. Siitä korjattiin 1. sato säilörehuksi. Rukiin lannoituksen typpitasolla 60 kg/ha kierron kokonaiskatetuotto I oli 20 752 mk. Ilman typpilannoitusta katetuotto oli 1 280 mk alhaisempi. Kaikkein heikoimmat kokonaiskatetuotot antoi kierto, jossa rukiin esikasvina oli avokesanto 10 193 (N=0) ja 10 227 (N=60). Katteen alhaisuuteen vaikutti eniten avokesannon heikon esikasvivaikutuksen takia rukiin katetuoton jääminen alhaiseksi.

## KIRJALLISUUS

- ERVIÖ, L.-R., TANSKANEN, T. & SALONEN, J. 1991. Profitability of chemical weed control in spring cereals. *Ann. Agric. Fenn.* 30: 199–206.
- GUMMESON, G. 1990. Resultat från en långliggande försöksserie med kemisk och icke kemisk ogräsbekämpning. 31: a svenska växtskyddskonf. *Ogräs och ogräsbekämpning* 1: 135–146. Uppsala.
- HELANDER, J., KARTTUNEN, S., PÖLKKI, L., SEPPÄNEN, H., TURKKI, A. & UOMALA, P. 1986. Biologisen typensidonnän hyväksikäytön talous Puna-apilan ja herneen viljelyn kannattavuus. Biologisen typensidonnän ja ravinnetyypen hyväksikäytön projekti. *Sitran julk.* 23: 1–76.
- HOVINEN, S. 1983. Herneen typpilannoitus ja seosviljely. *Biol. typensidonta peltokasvien viljelyssä. Tutkimusraportti:* 131–148.
- JUNNILA, S. 1992. Kevätviljojen rikkakasvien torjunta Käyttömäärän vähentäminen viljelijän vastuulla. *Koetoim. ja Käyt.* 49: 13.
- KÖYLIJÄRVI, J. 1978. Kaura herneen tukikasvina. *Koetoim. ja Käyt.* 21.3.1978.
- 1980. Typpitalous herneen viljelyssä. *Koetoim. ja Käyt.* 5.2.1980.
- Maataloustilastollinen kuukausikatsaus. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen julk. 1993: 4.
- Mallilaskelmat 1992. Maaseutukeskusten liitto. Suunnitteluosaston sarja A 21: 1–112.
- MEHTO, U. 1986. Herbisidien vaihtoehdot ja niiden taloudellisuus viljanviljelyssä. 21. Rikkakasvipäivä. *Kasvinsuojeluseuran julk.* p. 14–19.
- RIEPPONEN, L., RINNE, S.-L., HIIVOLA, S.-L., SIMOJOKI, P., SIPPOLA, J. & TALVITIE, H. 1990. Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn kannattavuusvertailu. *Maatalouden tutkimuskeskuksen Tiedote* 6: 1–38.
- RINNE, S.-L., HIIVOLA, S.-L., TALVITIE, H., SIMOJOKI, P., RINNE, K. & SIPPOLA, J. 1988. Viherkesannon vaihtoehdot rukiin viljelyssä. *Maatalouden tutkimuskeskuksen Tiedote* 3: 1–53.
- RYDBERG, T. 1985. Ogräsharvning — en litteraturstudie. Summary: Weed harrowing — a literature survey. *Sveriges lantbruksuniv. Inst. växtodling. Rapp.* 154: 1–25. Uppsala.
- RYYNÄNEN, V. & PÖLKKI, L. 1982. Maanviljelystalous. Rauma. 265 p.
- SALONEN, J. & ERVIÖ, L.-R. 1986. Kevätviljakasvustojen rikkakasviruiskutusten teho ja taloudellisuus. 21. Rikkakasvipäivä. *Kasvinsuojeluseuran julk.* p. 10–13.
- SIMOJOKI, P., RINNE, S.-L., SIPPOLA, J., HIIVOLA, S.-L. & TALVITIE, H. 1986. Herneaurasta saatava typpilannoitusyöty. *Maatalouden tutkimuskeskuksen Tiedote* 14: 1–27.
- , MEHTO-HÄMÄLÄINEN, U., LAITINEN, V. & RÄKKÖLÄINEN, M. 1992. Rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä. *Maatalouden tutkimuskeskuksen tiedote* 11: 1–37.
- TEITTINEN, P. & IIVONEN, L. 1985. Puna-apila-timoteinurmen typpilannoitus ja jälkivaikutus. Biologisen typensidonnän ja ravinnetyypen hyväksikäytön projekti. *Sitran julk.* 18: 1–123.
- TUOMAALA, M. 1993. Yksivuotisten rikkakasvien fysikaalinen ja mekaaninen torjunta. *Kasvinvintuotantotieteen laitoksen pro gradu -työ.* 133 p.
- VANHALA, P. 1992. Rikkakasvien fysikaalinen ja mekaaninen torjunta kasvukauden aikana. *Maatalouden tutkimuskeskuksen Tiedote* 7: 1–68.

**L. RIEPPONEN: Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn kannattavuuden vertailua. (Summary: Comparison of the profitability of self-sufficient and conventional cultivation methods.)** Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 14/93. p. 25–33 + 4 liitettä.

Avainsanat: kannattavuus, katetuotto, tavanomainen viljely, omavarainen viljely, luonnonmukainen viljely, viljelykierto

## **TIIVISTELMÄ**

Omavaraista ja tavanomaista viljelyä vertailevien viljelykiertokokoeiden mukaan parhaimmat kokonaiskatetuotot kuudelta vuodelta on saavutettu tavanomaisessa viljelyssä. Omavaraisen viljelykierron katetuotto on ollut 10 % pienempi kuin tavanomaisen viljelykierron katetuotto. Ensimmäisten kuuden vuoden, jolloin siirtymävaihe on mukana, katetuotto omavaraisessa viljelyssä oli kolmanneksen pienempi kuin tavanomaisen viljelyn katetuotto.

Omavaraisen viljelykierron kasvien hintaan on lisätty 35 %:n hintalisä. Jos omavaraisten kiertojen kasvit hinnoitellaan samalla tavalla kuin tavanomaiset kasvit, omavaraisen viljelykierron kuuden vuoden katetuotto on vain 13 % tavanomaisesta.

Parhaiten omavaraisessa viljelyssä on menestynyt ruis. Sen sato on keskimäärin ollut vain 5 % pienempi kuin tavanomaisesti viljellyn rukiin. Omavaraisen perunan sato on ollut noin kolmanneksen pienempi kuin tavanomaisen. Ohran sato omavaraisessa viljelyssä on ollut vain puolet tavanomaisesta ohrasta.

## **SUMMARY**

### **COMPARISON OF THE PROFITABILITY OF SELF-SUFFICIENT AND CONVENTIONAL CULTIVATION METHODS**

*Crop rotation trials comparing self-sufficient and conventional cultivation have shown that the best total gross margin over a period of six years is obtained by conventional cultivation methods. The gross margin of self-sufficient cultivation has been found to be 10 % lower than that of conventional cultivation. The gross margin for the first six years of self-sufficient crop production, the transition period included, was found to be one third lower than that of conventional cultivation.*

*For the purpose of calculating the gross margins, an extra 35 % was added to the price of crops grown by self-sufficient crop rotation methods. If the plants grown by self-sufficient crop rotation methods are priced in the same way as conventionally grown varieties, the six-year gross margin for self-sufficient crop rotation is only 13 % that of conventional cultivation.*

*Rye was the most successful crop in self-sufficient cultivation. The yield for rye cultivated in this manner was only 5 % lower on average than that of conventionally cultivated rye. The yield of self-sufficiently cultivated potato was found to be about one third lower than that of a conventionally grown potato crop. The yield of barley in self-sufficient cultivation was only half that of conventionally cultivated barley.*

*(Key words: profitability, gross margin, conventional cultivation, self-sufficient cultivation, organic cultivation, crop rotation)*



## 1 JOHDANTO

Maatalouden tutkimuskeskuksella on meneillään omavaraista ja tavanomaista viljelyä vertaileva viljelykiertokokeisiin perustuva tutkimus. Omavaraisella viljelyllä tarkoitetaan tässä tilakohtaista typpiomavaraisuutta ja valtakunnallista omavaraisuutta kaliumin ja fosforin suhteen. Omavaraisissa viljelykierroissa viljellään joka toinen vuosi tyypeä sitovia kasveja. Kemiallista kasvinsuojelua ei käytetä. Koska lannoituksena käytetään eloperäistä ainesta (vihantalannoitus) ja kotimaisia kivijauheita (biotiitti ja raakafosfaatti) eikä kemiallisia kasvinsuojeluaineita käytetä, voidaan omavaraisesta viljelystä puhua luonnonmukaisena viljelystä.

Kuuden ensimmäisen vuoden tuloksista on tehty taloudellinen selvitys vertailemalla eri viljelymenetelmien suhteellista kannattavuutta katetuottojen avulla. Tutkimus on ilmestynyt Maatalouden tutkimuskeskuksen tiedote -sarjassa n:o 6/90. Nyt on tarkoitus verrata omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn suhteellista kannattavuutta siirtymäkauden jälkeen. Siirtymäkauden pituus on ollut kolme vuotta. Lisäksi on tarkoitus vertailla keskenään ensimmäisen kuuden vuoden ja siirtymävaiheen jälkeisten kuuden vuoden tuloksia.

## 2 TUTKIMUSAINEISTO

### 2.1 Kiertokokeet

Kiertokokeet aloitettiin vuonna 1982 Mouhijärvellä Sata-Hämeen (SAH) ja Tohmajärvellä Karjalan (KAR) tutkimusasemalla sekä vuonna 1983 Kokemäellä Satakunnan (SAT) ja Ylistarossa Etelä-Pohjanmaan (EPO) tutkimusasemalla.

Tutkimuksessa mukana olevassa tavanomaisessa viljelyssä on kaksi tehokkuustasoa. Toisessa käytetään suositusten mukaista lannoitustasoa ja toisessa lannoitustaso on puolet suosituksesta. Kemiallinen kasvinsuojelu on samanlainen molemmissa. Omavarainen viljely on myös jaettu kahteen osaan. Toisessa satojätteet ja kivijauheet kynnetään maahan sellaisenaan ja toisessa ne kompostoidaan ennen maahan kyntöä.

Viljelykierrot ovat kuusivuotisia. Ne on jokaisella tutkimusasemalla järjestetty kolmena rinnakkaiskiertona, jotka on aloitettu eri kohdista samanaikaisesti, jotta saataisiin useampia vertailtavia satoja kokeen kestoaikana. Kasvien kiertojärjestys on seuraava:

Tavanomaiset kierrot:

ohra(1) – ohra – ruis – kaura(2) – peruna – kaura(3)

Omavaraiset kierrot:

ohra(1) – apila – ruis – hernekaura(2) – peruna – hernekaura(3)

Suluissa olevat numerot tarkoittavat rinnakkaiskierron numeroa. Numero on sen kasvin kohdalla, josta rinnakkaiskierto alkaa.

Tässä tutkimuksessa eri viljelytapojen vertailu perustuu vuosien 1986–1991 satotuloksiin, jolloin luomuviljelyn ns. siirtymävaihe on jo ohitettu. Satotulokset ovat kokeiden 4.–9. vuosilta. Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn suhteellista kannattavuutta vertaillaan katetuottolaskelmien avulla. Tuotot, muuttuvat kustannukset ja katetuotot on laskettu hehtaaria kohden. Yksittäisiä kasveja ei vertailla, vaan vertaillaan koko kuuden vuoden viljelykierron kannattavuutta.

## 2.2 Tuotot

### 2.2.1 Tuottojen laskentaperusteet

Sadot on hinnoiteltu käyttämällä vuoden 1991 tavoitehintoja. Omavaraisissa kierroissa tavoitehintaan on lisätty luonnonmukaisesti viljeltyjen tuotteiden hintalisä. Hintalisän suuruus on kaikilla luomukasveilla 35 % tavoitehinnasta. Tuottojen laskemisessa on käytetty apuna Maatalouskeskusten liiton katetuottomenetelmän mukaisia mallilaskelmia.

## 2.3 Kustannukset

Viljelykierroissa mukana oleville kasveille on laskettu muuttuvat kustannukset vuoden 1991 hintatason mukaan. Muuttuviin kustannuksiin on luettu mukaan siemen-, lannoite-, kasvinsuojelu-, traktorityö-, leikkuupuinti- ja kuivauskustannukset sekä liikepääoman korko. Lisäksi on määritetty ihmistyökustannus katetuotto II:n laskemista varten. Kustannusten laskemisessa on käytetty apuna Maatalouskeskusten liiton katetuottomenetelmän mukaisia mallilaskelmia.

### 2.3.1 Siemenkustannus

Siemenkustannus on laskettu siten, että siemen oletetaan uusittavan joka neljäs vuosi. Siemenkustannus muodostuu siten, että 75 % on omaa siementä ja 25 % ostosientä.

**Taulukko 1. Viljelykasvien siemenmäärät ja siementen hinnat.**

	Kg/ha tavanom.	Kg/ha omavar.	Mk/kg tavanom.	Mk/kg omavar.
Ohra	190	190	2,43	3,25
Kaura	175		2,39	
Ruis	120	120	4,01	4,83
Peruna, oma ostettu	2100 400	2100 400	1,11 4,00	1,71 4,00
Hernekaura vuodesta -88		170/60 120/100		5,50/3,21
Apila		10		60,00

### 2.3.2 Lannoitekustannus

Tavanomaisen viljelyn kasveja on lannoitettu moniravinteisilla väkilannoitteilla. Tavanomaisessa viljelyssä on käytetty suositusten mukaista lannoitusta ja tavanomaisen viljelyn toisessa osassa puolta tästä määrästä.

Tutkimusjakson aikana tavanomaisten viljelykiertojen rukiin lannoitusta on muutettu. Ensimmäisen kuusivuotisjakson jälkeen rukiille on annettu fosforirikasta Y:tä booripitoisen Y:n sijaan, koska sen valmistus on lopetettu.

Omavaraisessa viljelyssä on käytetty ostolannoitteina raakafosfaattia ja biotiittiä, joiden käyttö on sallittua luonnonmukaisessa viljelyssä. Rukiin esikasvina olleen apilan sato on kokonaan käytetty rukiin vihantalannoitukseksi.

Ensimmäisen kuusivuotisen kierron aikana raakafosfaattia annettiin 500 kg/ha ja biotiittiä 2 000 kg/ha. Kivijauhelannoitusta on muutettu ensimmäisen kuusivuotiskauden päätyttyä siten, että raakafosfaattia on annettu 300 kg/ha ja biotiittiä 3 000 kg/ha. Ne on annettu perunalle.

**Taulukko 2. Tavanomaisten viljelykiertojen lannoitus.**

	Lannoite	Kg/ha suositus	Kg/ha puolitus
Ohra, kaura	Normaali Y	600	300
Ruis	Syysy Booripit. Y	500	250
	tai fosforirikas Y	400	200
	Kevät Oulunsalpietari	300	150
Peruna	Kloorivapaa Y	1000	500

Lannoitteiden hinnat ovat vuoden 1991 marraskuun perushintoja mk/kg piensäkeissä.

**Taulukko 3. Lannoitteiden hinnat.**

Lannoitelaji	Hinta mk/kg
Normaali Y	2,0225
Booripitoinen Y	2,0440
Fosforirikas Y	2,0935
Oulunsalpietari	1,5740
Kloorivapaa Y	2,2980
Biotiitti	1,7500
Raakafosfaatti	0,8200

**2.3.3 Kasvinsuojelukustannus**

Tavanomaisten kiertojen kasvinsuojelukustannus on määritetty keskimääräisen kasvinsuojelukustannuksen (MKL:n mallilaskelmat) mukaan niillä kasveilla, joilla sitä on käytetty. Jos rikkakasvit on torjuttu mekaanisesti, niin siitä aiheutuva työnmenekki on lisätty traktori- ja ihmistyönmenekkiin.

Luomuviljelyssä ei käytetä kemiallista kasvinsuojelua. Omavaraisissa viljelykierroissa perunan rikkakasveja on torjuttu multaamalla, mikä on laskettu mukaan traktori- ja ihmistyönmenekkiin.

**2.3.4 Muut muuttuvat kustannukset**

Muuttuviin kustannuksiin kuuluu myös liikepääoman korko. Korkovaatimus on laskettu käyttämällä kahdeksan prosentin korkokantaa. Liikepääoman määränä on käytetty ohralla ja kauralla 30 %, rukiilla 60 %, perunalla 35 % ja hernekauralla 20 % muuttuvista kustannuksista mukaan lukien ihmistyökustannus.

Muuttuviin kustannuksiin on laskettu lisäksi kuivauskustannus. Ohralla ja kauralla kuivauskustannus on 0,05 mk/kg ja muilla kasveilla 0,07 mk/kg.

Perunan muuttuviin kustannuksiin on lisätty erikoiskoneista aiheutuvat vuotuiskustannukset. Erikoiskoneita ovat istutuskone, nostokone ja sadonkäsittelylaitteet.

### 2.3.5 Työkustannus

Traktori- ja ihmistyökustannusta määritettäessä on käytetty apuna Maatalouskeskusten liiton katetuottomenetelmän mukaisia mallilaskelmia. Työnmenekissä on huomioitu tarvike- ja tuotemäärien vaihtelut.

Perunan rikkakasveja on torjuttu multaamalla sekä tavanomaisissa että omavaraisissa viljelykierroissa. Multauksen työnmenekki on laskettu kokonaistyönmenekkiin niissä viljelykierroissa, joissa sitä on käytetty.

Omavaraisen viljelyn toisessa osassa on käytetty kompostointia. Kompostoinnista aiheutuva lisätyönmenekki on lisätty kokonaistyönmenekkiin. Komposti on käytetty ainoastaan perunan lannoitteeksi.

Rukiin esikasvina on käytetty apilaa, jonka koko sato on käytetty rukiin vihantalannoitukseksi. Apilasta aiheutuva kustannus on määritetty viherkesannosta aiheutuvien kustannusten perusteella.

Työkustannusta laskettaessa traktorityötunnin hintana on käytetty 20,39 mk/tunti ja leikkuupuumurilla 70,85 mk/tunti. Ihmistyötunnin hintana on käytetty 46,50 mk/tunti (maataloustyöntekijän 6. palkkaluokan II paikkakuntaluokan mukainen palkka 29,53 mk/tunti + välilliset työvoimakustannukset 57,5 %).

## 3 KIERTOKOKEIDEN SATOTULOKSET

### 3.1 Ruis

Tavanomaisessa viljelyssä rukiin sato on ollut keskimäärin 2 611 kg/ha. Kun lannoitus on vähennetty puoleen, sato on ollut 83 % tavanomaisesta. Omavaraisissa viljelykierroissa ruis on menestynyt hyvin. Sen sato on ollut 95 % ja kun satojätteet kompostoitii 93 % tavanomaisen rukiin sadosta. Ruis on pystynyt hyödyntämään hyvin saamansa voimakkaan vihantalannoituksen. Erot omavaraisten ja tavanomaisten viljelykiertojen välillä kuuden ensimmäisen vuoden aikana sekä siirtymäkauden jälkeen ovat olleet samansuuruiset.

**Taulukko 4. Rukiin jyväsato keskimäärin ja tutkimusasemittain kg/ha sekä suhdelukuina.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
KA / sl	2611 / 100	2155 / 83	2480 / 95	2437 / 93
SAT / sl	3136 / 100	2337 / 75	2751 / 88	2840 / 91
EPO / sl	2626 / 100	2305 / 88	2494 / 95	2419 / 92
SAH / sl	2253 / 100	1676 / 74	2079 / 92	2002 / 89
KAR / sl	2429 / 100	2302 / 95	2596 / 107	2488 / 102

Kun omavaraista ruista verrataan tavanomaiseen eri tutkimusasemilla, todetaan että se on parhaiten menestynyt Karjalan tutkimusasemalla, missä siitä on saatu hiukan paremmat sadot kuin tavanomaisesta rukiista. Runsaimmat ruissadot on saatu Satakunnan tutkimusasemalla. Siellä tavanomaisen rukiin jyväsato on ollut 3 136 kg/ha ja omavaraisen rukiin 2 840 kg/ha (91 %). Heikoimmat ruissadot on saatu Sata-Hämeen tutkimusasemalla, missä tavanomaisen rukiin sato on ollut 2 253 kg/ha ja omavaraisen 2 079 kg/ha (92 %).

### 3.2 Peruna

Perunan sato tavanomaisissa viljelykierroissa on ollut keskimäärin 21 587 kg/ha. Kun lannoitus-taso on puolitettu, satotaso on ollut 17 037 kg/ha (79 %). Omavaraisviljelyssä satotaso on ollut noin kolmanneksen pienempi kuin tavanomaisessa. Omavaraisessa viljelyssä, jossa kompostointia ei ole käytetty, sadon määrä on ollut keskimäärin 13 526 kg/ha (63 %). Kun satojätteet on kompostoitu sadon määrä on ollut 61 % tavanomaisesta.

**Taulukko 5. Perunan mukulasato keskimäärin ja tutkimusasemittain kg/ha sekä suhdelukuina.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
KA / sl	21587 / 100	17037 / 79	13526 / 63	13145 / 61
SAT / sl	21341 / 100	14842 / 70	10560 / 49	10106 / 47
EPO / sl	21940 / 100	18361 / 84	15983 / 73	15145 / 69
SAH / sl	19350 / 100	14976 / 77	11629 / 60	10183 / 53
KAR / sl	23717 / 100	19970 / 84	15930 / 67	17145 / 72

Perunan sadot ovat siirtymävaiheen jälkeen olleet kaikilla viljelytavoilla hiukan runsaammat kuin kuuden ensimmäisen vuoden aikana. Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn suhteelliset erot ovat kuitenkin olleet samansuuruiset.

### 3.3 Ohra

Myös ohran sadot ovat olleet parhaimmat tavanomaisessa viljelyssä (3 768 kg/ha). Kun lannoitus on vähennetty puoleen, on ohran jyväsato ollut keskimäärin 2 963 kg/ha. Omavaraisessa viljelyssä ohran jyväsato on jäänyt puoleen tavanomaisesta.

**Taulukko 6. Ohran jyväsato keskimäärin ja tutkimusasemittain kg/ha sekä suhdelukuina.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
KA / sl	3768 / 100	2963 / 79	1916 / 100	1864 / 49
SAT / sl	3778 / 100	2769 / 73	2093 / 55	1878 / 50
EPO / sl	4348 / 100	3293 / 76	2360 / 54	2271 / 52
SAH / sl	3278 / 100	2826 / 86	1711 / 52	1660 / 51
KAR / sl	3669 / 100	2963 / 81	1501 / 41	1645 / 45

Siirtymävaihevuosien jälkeen ohran jyväsadot ovat pienentyneet etenkin omavaraisissa viljelykiertoissa. Ensimmäisen kuusivuotiskauden aikana ohran sato omavaraisviljelyssä on ollut kolmeneljäsosaa tavanomaisesta, mutta kolmen siirtymävaihevuoden jälkeen vain puolet tavanomaisesti viljellyn ohran sadosta.

## 4 VILJELYKIERTOJEN KANNATTAVUUS

### 4.1 Tuotot

Koko viljelykierron tuotto on ollut tavanomaisessa viljelyssä kuudelta vuodelta 46 628 mk hehtaaria kohden. Kun lannoitustaso on puolitetu tavanomaisen viljelyn tuotto on ollut 38 358 mk/ha. Omavaraisen viljelyn kuuden vuoden tuotto on ollut keskimäärin 41 723 mk/ha eli 89 % tavanomaisen viljelyn tuotosta. Kun satojätteet on kompostoitu, tuotto on ollut vähän pienempi eli 88 % tavanomaisen viljelyn tuotosta.

Tavanomaisessa viljelyssä parhaimmat tuotot on saavutettu Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla. Karjalan ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemilla omavaraisen viljelyn tuotto on ollut parempi kuin tavanomaisen viljelyn tuotto. Omavaraisessa viljelyssä huonoimmat tuotot saavutettiin Satakunnan tutkimusasemalla, jossa sen tuotto on ollut noin kolmeneljäsosaa tavanomaisen viljelyn tuotosta.

**Taulukko 7. Viljelykiertojen tuotot kuudelta vuodelta keskimäärin ja tutkimusasemittain mk/ha ja suhdelukuina.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
KA / sl	46628 / 100	38358 / 82	41723 / 89	41194 / 88
SAT / sl	48332 / 100	36793 / 76	35074 / 73	35721 / 74
EPO / sl	50220 / 100	42889 / 85	52641 / 105	49688 / 99
SAH / sl	40559 / 100	33087 / 82	31123 / 77	28327 / 70
KAR / sl	47400 / 100	40664 / 86	48054 / 101	51132 / 108

### 4.2 Muuttuvat kustannukset

Suurimmat koko viljelykierron kustannukset ovat olleet tavanomaisessa viljelyssä, 21 572 mk hehtaaria kohden kuuden vuoden aikana. Pienimmät, 16 939 mk, ne ovat olleet tavanomaisessa viljelyssä, jossa lannoitetaso on puolitetu. Omavaraisen viljelyn kustannukset ovat olleet 87 % tavanomaisen viljelyn kustannuksista. Muuttuvissa kustannuksissa ei ole ollut kovin suurta eroa eri tutkimusasemien välillä. Tämä johtuu siitä, että käytettävät tuotantopanokset ovat olleet melko lailla samat tutkimusasemittain. Muuttuviin kustannuksiin ei sisälly ihmistyökustannus.

### 4.3 Kokonaiskatetuotot

Viljelykiertojen katetuotto on laskettu katetuotto II:na, jolloin tuotoista on muuttuvien kustannusten lisäksi vähennetty ihmistyökustannus. Koko viljelykierron katetuotto on ollut paras tavanomaisessa viljelyssä, keskimäärin 14 678 mk hehtaarialta kuuden vuoden aikana. Omavaraisen viljelyn katetuotto on ollut keskimäärin 90 % tavanomaisesta. Huonoin katetuotto on ollut tavanomaisessa viljelyssä, jossa lannoitustaso on puolitetu.

**Taulukko 8. Viljelykiertojen muuttuvat kustannukset kuudelta vuodelta keskimäärin ja tutkimusasemittain mk/ha ja suhdelukuina.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
KA /sl	21572 /100	16939 /79	18701 /87	18913 /88
SAT /sl	21909 /100	17138 /78	18565 /85	18793 /86
EPO /sl	21501 /100	16849 /78	18972 /88	19176 /89
SAH /sl	21034 /100	16464 /78	18415 /88	18564 /88
KAR /sl	21845 /100	17305 /79	18854 /86	19119 /88

**Taulukko 9. Viljelykiertojen katetuotot kuudelta vuodelta keskimäärin ja tutkimusasemittain mk/ha ja suhdelukuina.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
KA /sl	14678 /100	11518 /78	13221 /90	12029 /82
SAT /sl	16192 /100	9812 /61	6883 /43	6802 /42
EPO /sl	18272 /100	16027 /88	23732 /130	20153 /110
SAH /sl	9156 /100	6950 /76	3004 /33	-231 /-3
KAR /sl	15092 /100	13284 /88	19264 /128	2139 /142

Omavaraisessa viljelyssä tutkimusasemien välillä on ollut suuria eroja. Sata-Hämeen ja Satakunnan asemilla tulokset ovat olleet melko huonot, omavaraisviljelyn katetuotto on ollut vain noin puolet tavanomaisen viljelyn katetuotosta. Karjalan ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemilla luomuviljely on menestynyt hyvin. Kuuden vuoden katetuotto on Karjalan tutkimusasemalla ollut runsaan kolmanneksen suurempi kuin tavanomaisen viljelyn katetuotto.

## 5 PÄÄTELMIÄ

Omavaraisen viljelyn taloudellinen tulos on kolmivuotisen siirtymävaiheen jälkeen selvästi parantunut. Ensimmäisen kuusivuotisjakson aikana omavaraisen viljelykierron katetuotto oli runsaan kolmanneksen tavanomaista pienempi. Siirtymävaiheen jälkeen omavaraiskierron katetuotto on ollut vain 10 % pienempi. Tähän tulokseen on vaikuttanut selvästi se, että omavaraisissa viljelykiirroissa kaikkien kasvien hinta on ollut 35 % tavanomaisten kasvien hintaa korkeampi.

Jos omavaraisviljelyn (luomuviljelyn) tuotteiden hintoina käytetään tavanomaisesti viljeltyjen kasvien hintoja, katetuotot ovat noin 13 prosenttia tavanomaisten viljelykiertojen katetuotoista. Kannattavuuteen vaikuttaa siten oleellisesti tuotteista maksettava korkeampi hinta, eivät pienemmät kustannukset, sillä omavaraiskiirroissa muuttuvat kustannukset ovat olleet keskimäärin vain noin 10 % tavanomaista pienemmät.

Näissä laskelmissa luomutuotteiden hintalisänä on käytetty 35 % tavoitehinnasta. Tehtyjen selvitysten mukaan kuluttajat eivät kuitenkaan ole valmiita maksamaan luomutuotteista kuin ehkä 10 % enemmän kuin tavanomaisista tuotteista.

Jotta luomuviljely olisi taloudellisesti kannattavaa, täytyy satojen olla kohtuullisia ja luomutuotteista maksettavan hinnan tavanomaisesti viljeltyjen tuotteiden hintaa korkeampi. Satotasoon vaikuttaa paljon pellon kasvukunto, lannoitus, viljelykierto ja sen kasvilajivalikoima sekä tietysti yrittäjän ammattitaito luomuviljelyssä.

**Rukiin sadot kg/ha tutkimusasemittain siirtymäkauden jälkeen.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	3320	3115	3200	3452
Satakunta2	2233	1390	1473	1377
Satakunta3	3855	2467	3579	3690
Etelä-Pohjanmaa1	2475	2580	3122	3073
Etelä-Pohjanmaa2	1422	1043	1153	936
Etelä-Pohjanmaa3	3981	3292	3206	3249
Sata-Häme1	3399	2397	1954	1486
Sata-Häme2	1760	1387	1087	1040
Sata-Häme3	1600	1245	3196	3481
Karjala1	3825	3124	4026	3921
Karjala2	1062	1557	1428	1182
Karjala3	2399	2225	2334	2362

**Perunan sadot kg/ha tutkimusasemittain siirtymäkauden jälkeen.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	13773	7550	7637	5930
Satakunta2	31486	23837	19167	19810
Satakunta3	18763	13140	4877	4577
Etelä-Pohjanmaa1	11030	7573	8050	6917
Etelä-Pohjanmaa2	37356	31239	23878	22994
Etelä-Pohjanmaa3	17435	16272	16020	15524
Sata-Häme1	24693	19353	12540	10420
Sata-Häme2	12111	9733	8007	6970
Sata-Häme3	21246	15841	14341	12159
Karjala1	17300	16320	15727	18080
Karjala2	37751	30498	23244	26902
Karjala3	16100	13093	8820	6453

**1. Ohran sadot kg/ha tutkimusasemittain siirtymäkauden jälkeen.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	4137	3190	2377	2430
Satakunta2	4384	2816	2816	1922
Satakunta3	2814	2301	1086	1281
Etelä-Pohjanmaa1	4642	3505	2596	2239
Etelä-Pohjanmaa2	4017	2697	2461	2530
Etelä-Pohjanmaa3	4384	3678	2024	2045
Sata-Häme1	2790	2520	340	260
Sata-Häme2	3769	3230	3608	3568
Sata-Häme3	3276	2729	1184	1152
Karjala1	3402	2591	933	1424
Karjala2	2783	2709	1587	1432
Karjala3	4822	3588	1984	2080



**2. Ohran sadot kg/ha tutkimusasemittain siirtymäkauden jälkeen.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	2411	1586		
Satakunta2	3159	2298		
Satakunta3	4474	4252		
Etelä-Pohjanmaa1	4253	3887		
Etelä-Pohjanmaa2	2237	2228		
Etelä-Pohjanmaa3	3998	3514		
Sata-Häme1	3118	2882		
Sata-Häme2	3260	2957		
Sata-Häme3	2147	1549		
Karjala1	4483	3686		
Karjala2	1346	1329		
Karjala3	3541	2888		

**Rukiin jälkeisen kauran ja herne/kauran sadot kg/ha siirtymäkauden jälkeen.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	3526	2959	60/1121	147/1076
Satakunta2	4727	3800	703/1323	633/1520
Satakunta3	4059	3576	510/1471	568/1686
Etelä-Pohjanmaa1	4057	3246	1776/1419	1412/1455
Etelä-Pohjanmaa2	4876	4483	1698/1890	1477/1707
Etelä-Pohjanmaa3	3575	3524	1513/1618	1519/1535
Sata-Häme1	3634	3008	521/407	502/384
Sata-Häme2	2880	2590	1080/210	980/200
Sata-Häme3	2543	2414	862/124	731/118
Karjala1	4636	4416	928/1294	799/1557
Karjala2	3096	2898	2635/1299	2372/1047
Karjala3	992	883	411/225	890/125

**Perunan jälkeisen kauran ja herne/kauran sadot kg/ha siirtymäkauden jälkeen.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	2843	2233	1377/273	1663/323
Satakunta2	4436	4422	177/1825	131/2908
Satakunta3	4633	4273	277/1223	297/1197
Etelä-Pohjanmaa1	3365	2965	509/1554	641/1330
Etelä-Pohjanmaa2	5356	4898	1340/2236	1118/2051
Etelä-Pohjanmaa3	5595	4917	1935/1945	1983/1804
Sata-Häme1	4089	3639	38/700	24/559
Sata-Häme2	2638	2329	264/358	378/327
Sata-Häme3	2820	2520	1000/140	830/150
Karjala1	4416	4090	1098/2805	1447/3495
Karjala2	5027	4106	540/1162	623/1325
Karjala3	3369	2838	2506/869	2662/801

**Viljelykiertojen tuotot siirtymäkauden jälkeen.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	38302	27793	32688	32826
Satakunta2	58249	44424	45424	46178
Satakunta3	48444	38163	27110	28159
Etelä-Pohjanmaa1	39155	32120	40311	36490
Etelä-Pohjanmaa2	61725	52036	61314	57003
Etelä-Pohjanmaa3	49779	44510	56297	55571
Sata-Häme1	49627	40386	26996	22111
Sata-Häme2	33236	28156	27645	25994
Sata-Häme3	38815	30718	38727	36605
Karjala1	48427	42709	50926	57741
Karjala2	55175	47615	56590	59550
Karjala3	38597	31668	36647	36104

**Viljelykiertojen muuttuvat kustannukset siirtymäkauden jälkeen.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	21431	16486	16495	16619
Satakunta2	22393	17665	20693	18793
Satakunta3	21902	17264	18507	18801
Etelä-Pohjanmaa1	20841	16049	16677	16865
Etelä-Pohjanmaa2	22152	17501	20976	19263
Etelä-Pohjanmaa3	21508	16995	19263	19176
Sata-Häme1	21381	16528	16318	16483
Sata-Häme2	20791	16407	20071	20172
Sata-Häme3	20930	16458	18855	19037
Karjala1	21896	17225	16973	17552
Karjala2	22197	17721	20859	21139
Karjala3	21442	16969	18730	19119

**Viljelykiertojen katetuotot siirtymäkauden jälkeen.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	7152	1588	6428	6097
Satakunta2	24835	16343	15289	15201
Satakunta3	16390	11506	-1069	-891
Etelä-Pohjanmaa1	8688	6677	13869	9515
Etelä-Pohjanmaa2	27948	23514	30663	25829
Etelä-Pohjanmaa3	18181	17889	26664	25115
Sata-Häme1	17458	13535	680	-4048
Sata-Häme2	2680	2588	-1171	-3267
Sata-Häme3	7329	4727	9503	6621
Karjala1	16347	15533	23723	29056
Karjala2	21492	19013	25056	27926
Karjala3	7436	5306	8012	7188

**Rukiin sadot kg/ha kuuden ensimmäisen vuoden ajan.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	2581	1981	2399	2527
Satakunta2	2233	1390	1473	1377
Satakunta3	3858	2467	3579	3690
Etelä-Pohjanmaa1	2593	2466	2599	2813
Etelä-Pohjanmaa2	1422	1043	1153	936
Etelä-Pohjanmaa3	3981	3292	3206	3249
Sata-Häme1	2122	1859	2326	2378
Sata-Häme2	1760	1387	1087	1040
Sata-Häme3	2400	1868	3196	3481
Karjala1	2538	2133	2087	2217
Karjala2	1062	1557	1428	1182
Karjala3	2399	2225	2334	2362

**Perunan sadot kg/ha kuuden ensimmäisen vuoden ajan.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	13773	7500	7637	5930
Satakunta2	12482	10821	8708	9857
Satakunta3	18763	13140	4877	4577
Etelä-Pohjanmaa1	11030	7573	8050	6917
Etelä-Pohjanmaa2	33295	31133	22895	25057
Etelä-Pohjanmaa3	17435	16272	16020	15524
Sata-Häme1	24693	19353	12540	10420
Sata-Häme2	27607	25213	22920	22907
Sata-Häme3	21250	15840	14340	13160
Karjala1	17300	16320	15727	18080
Karjala2	28187	25227	14300	11547
Karjala3	16100	13093	8820	6453

**1. Ohran sadot kg/ha kuuden ensimmäisen vuoden ajan.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	5543	5583	5078	5239
Satakunta2	4384	2816	2816	1922
Satakunta3	5366	4865	2823	2991
Etelä-Pohjanmaa1	4687	3907	2073	2110
Etelä-Pohjanmaa2	4017	2697	2461	2530
Etelä-Pohjanmaa3	3349	3344	2515	2484
Sata-Häme1	3274	3353	2843	3140
Sata-Häme2	3769	3230	3608	3568
Sata-Häme3	1519	1371	2525	2687
Karjala1	4746	4320	4302	3978
Karjala2	2783	2709	1587	1432
Karjala3	4253	4230	4449	3825

**2. Ohran sadot kg/ha kuuden ensimmäisen vuoden ajan.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	4620	4545		
Satakunta2	3159	2298		
Satakunta3	3618	3341		
Etelä-Pohjanmaa1	3384	3704		
Etelä-Pohjanmaa2	2237	2228		
Etelä-Pohjanmaa3	4001	4176		
Sata-Häme1	1997	1656		
Sata-Häme2	3260	2957		
Sata-Häme3	2896	3531		
Karjala1	4176	3760		
Karjala2	1346	1329		
Karjala3	4072	4410		

**Rukiin jälkeisen kauran sekä herne/kauran sadot kg/ha kuuden ensimmäisen vuoden ajan.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	3526	2959	60/1121	147/1078
Satakunta2	5301	5184	672/4628	528/4671
Satakunta3	4059	3576	510/1471	568/1686
Etelä-Pohjanmaa1	4057	3246	1776/1419	1412/1455
Etelä-Pohjanmaa2	5247	4300	1263/2403	1457/2333
Etelä-Pohjanmaa3	3575	3524	1513/1618	1519/1535
Sata-Häme1	3634	3008	521/407	502/384
Sata-Häme2	2535	2396	1248/1141	1304/1101
Sata-Häme3	2543	2414	862/124	731/118
Karjala1	4636	4262	928/1294	799/1557
Karjala2	4202	3855	1421/1257	1365/1036
Karjala3	992	883	411/225	1335/188

**Perunan jälkeisen kauran sekä herne/kauran sadot kg/ha kuuden ensimmäisen vuoden ajan.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	2843	2233	1377/273	1663/323
Satakunta2	4184	4015	962/1516	1771/1621
Satakunta3	5047	5122	750/4601	822/4841
Etelä-Pohjanmaa1	3365	2965	509/1554	641/1330
Etelä-Pohjanmaa2	4885	3978	1065/2373	1285/2416
Etelä-Pohjanmaa3	4940	4157	1547/2317	1290/2413
Sata-Häme1	4089	3639	38/700	24/559
Sata-Häme2	2173	2120	907/670	807/700
Sata-Häme3	2750	2362	1154/1213	1423/1261
Karjala1	4416	4090	2280/2805	1447/3495
Karjala2	4601	4252	573/682	660/920
Karjala3	4479	4039	1312/1256	1133/1205

**Viljelykiertojen tuotot mk/ha kuuden ensimmäisen vuoden ajan.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	50568	39764	43305	37382
Satakunta2	48743	39791	43556	39744
Satakunta3	62141	49989	43805	41742
Etelä-Pohjanmaa1	46931	39478	48882	38673
Etelä-Pohjanmaa2	67931	59030	58723	54102
Etelä-Pohjanmaa3	58250	53728	62656	54049
Sata-Häme1	55220	46408	38391	33972
Sata-Häme2	55286	49744	50785	45330
Sata-Häme3	45295	39386	50523	46010
Karjala1	57136	52175	57151	57213
Karjala2	55401	52486	36992	28456
Karjala3	48457	44311	40127	34339

**Viljelykiertojen muuttuvat kustannukset mk/ha kuuden ensimmäisen vuoden ajan.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	17585	14858	15417	15672
Satakunta2	17963	14758	14647	14790
Satakunta3	18299	15120	17934	18379
Etelä-Pohjanmaa1	17348	14150	15422	15633
Etelä-Pohjanmaa2	17521	14367	12646	14851
Etelä-Pohjanmaa3	17399	14329	17958	19168
Sata-Häme1	17663	14592	15255	15479
Sata-Häme2	17206	14140	14591	14722
Sata-Häme3	17228	14150	17788	18228
Karjala1	17518	14829	15620	15813
Karjala2	17190	14189	14482	14602
Karjala3	17670	14613	17764	18187

**Viljelykiertojen kokonaiskatetuotot mk/ha kuuden ensimmäisen vuoden ajan.**

	Tavanom. viljely	Tavanom. puol.lann.	Omavar. viljely	Omavar. kompostoitu
Satakunta1	20587	12512	12402	4528
Satakunta2	18382	12636	13327	6402
Satakunta3	31445	22474	12426	8807
Etelä-Pohjanmaa1	16655	12932	15216	4532
Etelä-Pohjanmaa2	38013	32265	28712	20050
Etelä-Pohjanmaa3	28455	27003	27518	17657
Sata-Häme1	25161	19421	11546	6004
Sata-Häme2	25685	23208	21128	15232
Sata-Häme3	17275	12840	17949	11700
Karjala1	27223	24950	28103	26554
Karjala2	25816	25900	8326	-578
Karjala3	18390	17303	8799	-599

## 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. & NISSLÄ, R. Säämittauksen tuloksia Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. 31 p.
4. HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R., RINNE, K. & VUORINEN, M. Odelman typpilannoitus, sängenk korkeus 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 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 ympäpyys *Rhizobium*-bakteerilla. *Inoculation of red clover by Rhizobium strain*. 24 p.
21. LAMPILA, M., VÄÄTÄINEN, H. & ALASPÄÄ, M. Korsirehujen vertailu kasvavien ayrshire-sonnien 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. Piennosherbisidit 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 Ipac tril. P. 24-31.
5. KIISKINEN, T. & MÄKELÄ, J. Kasvipöytäisten 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.  
 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. & MATILA, 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. Perunaherbisidijä tehokkuustarkastuksessa. P. 1-15.  
 JUNNILA, S. Lehvästön hävitys herneellä ja öljykasveilla. P. 16-24.
19. KEMPPAINEN, E. Didinin (disyandiamidi) vaikutus naudan lietelannan tehoon ohran lannoitteena. 35 p.



20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan vertailu vasikka- ja hie-  
hokaudella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urea-ruokinnalla. 92 p.
21. PITKÄNEN, J., ELONEN, P., KANGASMÄKI, T., KÖYLJÄRVI, J., TALVITIE, H., VIRRI, K. &  
VUORINEN, M. Aurattoman viljelyn vaikutukset kevätiljojen satoon ja laatuun: kuuden koe-  
vuoden tulokset. *Summary: Effects of ploughless tillage on yield and quality of cereals: re-  
sults after six years.* P. 1–61.  
PITKÄNEN, J. Aurattoman viljelyn vaikutukset maan fysikaalisiin ominaisuuksiin ja maan vil-  
javuuteen. *Summary: Effects of ploughless tillage on physical and chemical properties of  
soil.* P. 62–167.
22. KÄNKÄNEN, H. & KONTTURI, M. Kylvötiheyden vaikutus lehtityypiltään erilaisten hernei-  
den sadon muodostumiseen. 69 p.

## 1989

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista. 23 p.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallis-  
ten 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-Suo-  
messä 1979–85. 20 p. + 2 liitettä.
9. RUOTSALAINEN, S. Marjakasvien tervetaituotanto ja sen merkitys Suomessa. 57 p.
10. UUSI-KÄMPPI, J. Vesistöjen suojaaminen rantapeltojen valumilta. 66 p.
11. Öljykasvien viljelyn edistäminen. Yhteistutkimuksen tuloksia vuosilta 1985–1988. 95 p. Toi-  
mittanut KATRI PAHKALA.
12. JUHANOJA, S. Juurrutushormonien käyttö vesiviikunan *Ficus pumila* L. pistokkaiden juurru-  
tuksessa. 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. Kesäkukien 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. *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.
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 kasvihuoneilmiöön 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 niittynurmikka-, nurmirölli-, puisto- ja punanatanurmikon kasvuun ja kestävyYTEEN. 38 p.
13. HUUSELA-VEISTOLA, E., NIEMELÄINEN, O. & HUHTA, H. Lajikkeen, lannoituksen ja leikkuun vaikutus niittynurmikka-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 tuoreherukasvien 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. Hiehoikasvatuskokeiden 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 jätöalueilla. 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 ayrshiresonniin 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 lihantuotanto. 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 kuyaliitettä.
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.
19. LUOSTARINEN, M. & OLIN, A. Maatilojen ympäristönhoito ja -suunnittelu. Lounais-Hämeen maatilojen ympäristösuunnittelun tulokset ja maatilayhteistyön tutkimusohjelma vuosille 1993–96. (*Abstract: Environmental management and planning by farms. The results of environmental planning by farms in South-West Häme, Finland, and the research plan for farm co-operation during 1993 to 1996.*) 86 p. + 1 liite.

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

**HINTA: 50 mk**