



**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 17/88**

**ANNE RAHKONEN ja MARTTI ESALA**  
Maanviljelyskemian ja -fysiikan osasto

**Kevätviljojen ja -öljykasvien kylvöaika**

**JOKIOINEN 1988**  
**ISSN 0359-7652**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 17/88

ANNE RAHKONEN ja MARTTI ESALA

Kevätviljojen ja -öljykasvien kylvöaika

Maatalouden tutkimuskeskus  
Maanviljelyskemian ja -fysiikan osasto  
31600 JOKIOINEN  
(916) 88 111

ISSN 0359-7652

SISÄLLYSLUETTELO	Sivu
TIIVISTELMÄ	3
1. JOHDANTO	4
2. SIEMENTEN ITÄMINEN	5
2.1. Lämpötilan vaikutus siementen itämiseen	5
2.1.1. Itämisnopeus	6
2.1.2. Itävyys	7
2.2. Kosteuden vaikutus siementen itämiseen	8
2.2.1. Veden imeytyminen siemeneen	8
2.2.2. Veden puute	9
2.2.3. Maan kosteus	10
2.2.4. Siemenen kosketus maahan	11
2.3. Muokkauksen ja kylvön ajoittaminen kivennäismailla	11
3. JUURISTON KEHITYS	13
3.1. Lämpötilan vaikutus juuriston kehitykseen	13
3.2. Maan kosteuden vaikutus juuriston kehitykseen	14
4. KASVURYTMI	15
4.1. Kevätviljojen kasvurytmi	15
4.1.1. Kasvullinen vaihe	15
4.1.2. Suvullinen vaihe	16
4.1.3. Koko kasvuaika	16
4.2. Rypsin ja rapsin kasvurytmi	17
4.2.1. Kasvullinen vaihe	17
4.2.2. Suvullinen vaihe	18
5. SADONMUODOSTUS	19
5.1. Kevätviljojen sadonmuodostus	19
5.1.1. Kuiva-aineen kerääntyminen	19
5.1.2. Satokomponenttien suhteet	20
5.1.2.1. Kasvuston tiheys	20
5.1.2.2. Versoutuminen	20
5.1.2.3. Tähtäluku ja jyvien määrä tähkässä	21

5.1.2.4. Jyväkoko	22
5.2. Rypsin ja rapsin sadonmuodostus	22
5.2.1. Kuiva-aineen kerääntyminen	22
5.2.2. Satokomponenttien suhteet	23
6. MUITA TEKIJÖITÄ	24
6.1. Rikkakasvien taimettuminen	24
6.2. Kasvitautilien ja tuhoeläinten esiintyminen	25
6.3. Hallan tuhot	26
7. KYLVÖAJAN VAIKUTUS KEVÄTVILJOJEN SATOON	27
8. KYLVÖAJAN VAIKUTUS RYPSIN JA RAPSIN SATOON	29
9. KYLVÖAIKAKOKEET JOKIOISISSA 1980 - 1984	31
9.1. Aineisto ja menetelmät	31
9.1.1. Koejärjestelyt	31
9.1.2. Kokeen hoito	33
9.1.3. Aineiston tilastollinen käsittely	34
9.1.4. Kasvukausien sää	35
9.2. Tulokset	38
9.2.1. Sato	38
9.2.2. Viljojen hehtolitranpaino	42
9.2.3. Tuhannen siemenen paino	43
9.2.4. Raakavalkuaispitoisuus	44
9.2.5. Rypsin ja rapsin öljypitoisuus	47
9.2.6. Puintikosteus	48
9.2.7. Lako	50
9.2.8. Kasvuaika	52
10. TULOSTEN TARKASTELU	54
11. KIRJALLISUUSLUETTELO	56
LIITTEET	64

## TIIVISTELMÄ

Maatalouden tutkimuskeskuksessa Jokioisissa järjestettiin vuosina 1980 - 1984 kenttäkoe, jossa selvitettiin kylvöajan vaikutusta sadon määrään ja laatuun savimaalla. Koekasveina olivat kevätvehnä, kaura, ohra, rypsi ja rapsi. Kylvöaikoja oli neljä. Kylvöt pyrittiin tekemään viikon välein maan kuivumisnopeutta seuraten. Viisivuotisen kokeen keskimääräiset kylvöpäivät olivat 3.5., 12.5., 18.5. ja 26.5.

Kylvöaika vaikutti hieman eri tavalla kevätviljojen ja -öljykasvien sadon määrään. Kevätviljojen sato pysyi lähes samansuuruisena kolmanteen kylvöön saakka ja vasta neljännestä kylvöstä saatiin pienempi sato. Kylvöaika vaikutti lievimmän ohran satoon. Ohran neljännen kylvön sato jäi noin 260 kg/ha pienemmäksi kuin edellisten kylvöjen. Vehnällä ero oli 450 kg/ha ja kauralla 600 kg/ha. Rypsistä ja rapsista saatiin suurin sato kolmannelta kylvöstä. Ero muihin kylvöihin oli rypsilä keskimäärin 220 kg/ha ja rapsilla 240 kg/ha.

Kylvöaika vaikutti viljojen hehtolitrainpainoihin. Kauran hehtolitrainpaino alkoi laskea toisesta kylvöstä lähtien. Vehnän ja ohran hehtolitrainpainot alenivat vasta kolmannelta neljänteen kylvöön siirryttäessä.

Tuhannen siemenen painoihin kylvöaika vaikutti vain vähän. Rypsin ja rapsin tuhannen siemenen painot kohosivat lievästi. Kauran tuhannen jyvän paino sen sijaan aleni hieman. Ohran ja vehnän tuhannen jyvän painoihin kylvöaika ei vaikuttanut.

Kylvön siirtyminen kohotti kaikkien kasvien raakavalkuaispitoisuutta. Eniten raakavalkuaispitoisuus kohosi toisen ja kolmannen kylvön välillä. Suurin raakavalkuaispitoisuus saatiin kolmannelta kylvöstä. Raakavalkuaispitoisuuden kohotessa aleni rypsin ja rapsin öljypitoisuus vastaavasti. Myöhäisten kylvöjen alhaisesta öljy-

toisuudesta huolimatta suurin öljysato saatiin kolmannesta kylvöstä. Tämä johtui kolmannen kylvön muita suuremmasta siemensadosta.

Puintikosteus vaihteli paljon kulloisenkin sään mukaan. Kylvöajoista erottui kuitenkin neljäs kylvökerta, jolloin sato puitiin keskimäärin muita kosteampana.

Lakoisuushavaintoja merkittiin muistiin vain vuosina 1982 - 1984. Lakovuosina viljojen myöhäiset kylvöt lakoutuivat aikaisia pahemmin. Rypsi ja rapsi lakoutuivat niin vähän, ettei kylvöaikojen välillä pystytty toteamaan varmoja eroja.

Kylvön viivästyminen siirsi syksyllä rapsin tuleentumista lähes samalla mitalla. Muiden kasvien tuleentuminen ei siirtynyt yhtä paljon, sillä niiden kasvuaika lyheni noin viikolla kylvön viivästyessä runsaalla kolmella viikolla.

## 1. JOHDANTO

Normaalin sadonkehityksen ensimmäinen edellytys on kylvön ja orastumisen onnistuminen. Heikon orastumisen seurauksena kasvusto jää harvaksi, eikä parasta mahdollista satoa enää voida saada. Heikon orastumisen tärkeimpänä syynä pidetään kylvöalustan liiallista kuivumista (KRITZ 1976).

Maan kuivuminen saattaa Suomen oloissa tapahtua hyvin nopeasti, minkä takia kylvöaika vaikuttaa usein ratkaisevasti orastumisen onnistumiseen. Aikaiseen vaiheeseen sattunut veden puute voi häiritä huomattavasti kasvin kasvua ja sadonmuodostusta (KIVISAARI ja ELONEN 1974). KIVISAARI ja LARPES (1983) ovat osoittaneet alkukesän kuivuuden alentavan voimakkaasti myöhäisten kylvöjen satoa erityisesti poudanaralla hiesusavella. Sadetuksella voidaan torjua kuivuuden aiheuttamia haittoja, mutta silti ei ole mitään syytä jättää käyttämättä niitä kosteusvaroja, joita maassa ke-

väällä luontaisesti on. Parhaaseen tulokseen päästään yleensä hyvän muokkautuvuuden huomioon ottavalla aikaisella kylvöllä (KIVISAARI 1983).

Suomessa useita peltokasveja viljellään niiden pohjoisilla ääri-alueilla, minkä vuoksi kasvukausi on pyrittävä käyttämään mahdollisimman tarkoin hyväksi. Kylvön viivästyminen siirtää tuleentumista lähes vastaavassa suhteessa (SIMOJOKI 1977, ESALA ja HAUTALA 1981, KIVISAARI ja LARPES 1983). Tämän takia myöhäisten lajikkeiden tuleentuminen saattaa olla viileinä kasvukausina epävarmaa, jos kylvö viivästyy.

Tämän tiedotteen alkuosassa tarkastellaan siementen itämistä ja kasvien kehitystä kirjallisuuden pohjalta. Loppuosassa selostetaan Jokioisissa vuosina 1980 - 1984 järjestetyn kylvöaikakokeen tuloksia. Koekasveina olivat ohra, kaura, kevätvehnä sekä rypsi ja rapsi. Tutkimuksen painopiste oli sadon suuruuden seurannassa, kun kylvöaikaa oli vaihdeltu. Sadosta analysoitiin eräitä sadon laatua kuvaavia tekijöitä. Kasvukauden aikana havainnoitiin kasvien kasvurytmiä.

## 2. SIEMENTEN ITÄMINEN

### 2.1. Lämpötilan vaikutus itämiseen

Siemenet itävät suhteellisen laajalla lämpötila-alueella. Lämpötila vaikuttaa sekä siementen itävyyteen että itämisnopeuteen. Optimilämpötilassa itäminen on nopeimmillaan ja itävyys suurin. Minimi- ja maksimilämpötilat ovat äärirajoja, joissa itäminen vielä on mahdollista (MAYER ja POLJAKOFF-MAYBER 1975)

MAYER ja POLJAKOFF-MAYBER (1975) esittävät kevätiljojen itämisen minimilämpötilaksi 3 - 5 °C ja maksimilämpötilaksi 30 - 40 °C. Itämisen optimilämpötila vaihtelee kasvilajeittain. Vehnän optimilämpötila on 15 - 31 °C, ohran 19 - 27 °C ja kauran 25 - 31 °C. Lämpötilan vaikutus itämiseen vaihtelee kasvilajien lisäksi myös lajikkeiden välillä (MAYER ja POLJAKOFF-MAYBER 1975, KONDRÄ ym.

1983). Lämpötila vaikuttaa myös eri tavalla eri ikäisiin siemeniin (BRIGGS 1978). Ilmoitettu minimilämpötila ei aina ole itämisen ehdoton alaraja. Minimilämpötilan määrittäminen on vaikeaa, sillä alhaisissa lämpötiloissa itäminen on hyvin hidasta. Esimerkiksi PESSI (1974) mainitsee viljojen itävän jo 1 - 2 °C:n lämpötilassa.

### 2.1.1. Itämisnopeus

Maan lämpötila vaikuttaa voimakkaasti itämisnopeuteen. DUBETZ ym. (1962) tutkivat astiakokeissa orastumista. Kaikkien kevätviljojen orastuminen nopeutui lämpötilan kohotessa. Ero orastumisnopeudessa oli selvä vielä 18 °C:n ja 24 °C:n välillä, vaikka se ohran kohdalla oli muita viljoja pienempi (taulukko 1).

Taulukko 1. Kevätviljojen orastumisnopeus esitettynä keskimääräisen nopeuskertoimen avulla (DUBETZ ym. 1962).

$$\text{Nopeuskerroin} = 100 \frac{A_1 + A_2 \dots + A_x}{A_1 T_1 + A_2 T_2 \dots + A_x T_x}$$

A = oraiden lukumäärä

T = orastumisaika päivinä

	Nopeuskerroin eri itämislämpötiloissa			
	6 °C	13 °C	18 °C	24 °C
Ohra	5,1	12,9	20,0	22,6
Kaura	4,8	12,9	17,7	22,6
Vehnä	4,8	13,2	18,3	25,5

Kevätrypsi ja -rapsi itävät nopeimmin yli 15 °C:n lämpötilassa. Itäminen hidastuu selvästi lämpötilan laskiessa alle 9 °C asteen siten, että alle 5 °C:ssa itäminen on enää hyvin hidasta (taulukko 2) (KONDRA ym. 1983).



Taulukko 2. Petrimaljoissa idätettyjen rypsin ja rapsin siementen keskimääräiset itämisajat/vrk eri lämpötiloissa (KONDRA ym. 1983).

	2 °C	3 °C	5 °C	7 °C	9 °C	15 °C	21 °C	25 °C
Rypsi	13,8	10,3	6,4	4,1	2,8	1,5	0,8	0,7
Rapsi	12,7	8,7	6,0	4,2	3,0	1,7	1,0	1,0

### 2.1.2. Itävyys

Vaihteleva lämpötila edistää eräiden lajien itämistä. Viljojen ja öljykasvien siemenet itävät kuitenkin hyvin myös tasaisessa lämpötilassa. Siementen itävyys pysyy korkeana suhteellisen laajalla lämpötila-alueella lukuunottamatta itämislevossa olevia siemeniä, joilla on erityisvaatimuksia lämpötilan suhteen (BRIGGS 1978).

PESSIn (1957) mukaan alhaisesta kylvölämpötilasta ei ole mitään haittaa kevätiljojen itämiselle eikä jatkokehitykselle. Itävyys ei alhaisen lämpötilan vuoksi alene, mutta hidas itäminen lisää sienituhojen vaaraa.

Aikaisin keväällä maan alhainen lämpötila vaikeuttaa kevätiljojen itämistä. Siksi niiden kylvämistä ei suositella kylmään maahan (TULISALO ja KÖYLIJÄRVI 1982, KÖYLIJÄRVI 1985). Rypsin itävyys alenee voimakkaasti alle 5 °C:n lämpötilassa. Rapsin itävyys pysyy korkeana vielä 2 - 3 °C:n lämpötilassa, vaikka itäminen hidastuu jo voimakkaasti (taulukko 2 ja 3) (KONDRA ym. 1983).

Taulukko 3. Rypsin ja rapsin itävyys eri lämpötiloissa (KONDRA ym. 1983).

	Itävyys eri lämpötiloissa (%)							
	2 °C	3 °C	5 °C	7 °C	9 °C	15 °C	21 °C	25 °C
Rypsi	34	67	88	78	90	95	90	70
Rapsi	91	94	96	88	90	91	94	91

KONDRAN ym. (1983) kokeesta ei kuitenkaan käy ilmi, miten alhaisessa lämpötilassa itämättömät siemenet reagoisivat, jos lämpötilaa kohotettaisiin. KNIGHT ja SPARROW (1984) havaitsivat Alaskassa syksyllä roudan päälle kylvettyjen rypsin siementen taimettuvan keväällä hyvin eri aikaan. Taimettumisvaihe kesti kuusi viikkoa, ja kasvusto jäi harvaksi. Koska syksyllä kylvetyistä siemenistä osa kuitenkin taimettui ja kehittyi normaalisti, osoittaa se, että rypsin siemen kestää vahingoittumatta varsin alhaisia lämpötiloja.

## 2.2. Kosteuden vaikutus siementen itämiseen

### 2.2.1. Siemenen kostuminen

Siemen imee vettä kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa kuiva siemen kostuu, kunnes se saavuttaa itämiseen tarvittavan vesipitoisuuden. Toinen vedenoton vaihe liittyy kasvun alkamiseen (HEGARTY 1978). Niiden väliin jäävän tauon pituus vaihtelee kasvilajin, siemenen ominaisuuksien ja lämpötilan mukaan (HEGARTY 1977).

Ensimmäisessä vaiheessa vesi imeytyy siemeneen passiivisesti. Ensimmäisen vaiheen loppupuolella lämpötila alkaa vaikuttaa siemenen vedenottoon, mikä viittaa siihen, että vedenotto on muuttumassa aktiiviseksi tapahtumaksi (HADAS 1982). Siemenen kostuessa aktivoituu perusaineenvaihdunta. Veden imeytymisen loputtua siemen valmistautuu kasvuun muodostamalla ravintovarastojen purkamiseen tarvittavia entsyymejä ja soluelimiä. Seuraavassa vaiheessa alkaa muodostua uusia solujen rakennusaineita (HEGARTY 1978). Tällöin solujen kasvu ja laajeneminen alkaa, minkä yhteydessä vedenotto lisääntyy nopeasti (HADAS 1982).

Siemenet pystyvät itämään, kun niiden vesipitoisuus on kohonnut 30 - 40 %:in (HEGARTY 1978). Jos siemen ei pysty imemään riittävästi kosteutta ympäristöstä, itäminen hidastuu tai estyy kokonaan (HADAS 1969). Veden puute haittaa hydrolysoivien entsyymien muo-

dostumista. Jos siemen ei pysty käyttämään endospermin ravintovaroja hydrolysoivien entsyymien puutteessa, ei verson ja juurten kasvu pääse alkamaan (HANSON 1973).

Kriittisin vaihe itämisessä kosteuden riittävyyden kannalta on kasvun alkaminen. Kuiva siemen pystyy helposti imemään kosteutta ympäristöstä, koska sen vesipotentialiaali on hyvin pieni eli jopa -4 000 bar. Siemenen kostuessa sen vesipotentialiaali kohoaa -10 bar:iin näkyvän itämisen alkuun mennessä (SHAYKEWICH 1973). Jotta itävä siemen edelleen pystyisi ottamaan vettä, on ympäröivän maan vesipotentialiaalin oltava suurempi kuin siemenen (HADAS 1982). Pelto-olosuhteissa orastuminen on turvattu vasta, kun maan kosteus on selvästi itämiseen tarvittavaa minimikosteutta suurempi. Minimikosteudessa itäminen on hyvin hidasta ja siksi epävarmaa (AURA 1975, HÅKANSSON 1979).

#### 2.2.2. Veden puute

Kun kostunut siemen kuivuu ennen aktiivisen solunjakautumisen alkamista, ei siemen kuivuessaan menetä itävyyttään (HANSON 1973). Käytännössä kuitenkin liian kuivaan maahan kylvetyistä siemenistä vain osa itää jälkeempään. Siemen saattaa joutua olemaan maassa pitkiä aikoja vain osittain kostuneena. Tänä aikana siemenessä tapahtuu fysiologisia muutoksia, joiden seurauksena sen elinvoima alenee ja se lopulta menettää itävyytensä (HEGARTY 1978).

Sienitaudit, jotka pilaavat viljaa kosteissa varastoissa, ovat tuhoisia myös maassa silloin, kun itäminen riittämättömän kosteuden vuoksi on vaikeutunut. Kuivassa maassa itävyyden menetys johtuu useimmissa tapauksissa sieni-infektiosta. Erityisen alttiita sienitaudeille ovat puintivioituksen, hallan, tähkäidännän tai muun syyn vuoksi vaurioituneet siemenet. Peittauksella voidaan siemeniä osittain suojata tautituhoilta. Peittauksesta riippumatta parhaiten itävyytensä säilyttävät kuitenkin ehjät, elinvoimaiset siemenet (WALLACE 1960).

### 2.2.3. Maan kosteus

Maan vesipotentialin on oltava tiettyä raja-arvoa suurempi, jotta siemen pystyy ottamaan maasta itämiseen tarvitsemansa kosteuden. Siemenen vedensaantiin vaikuttavia vesipotentialin komponentteja ovat maan liuospotentiali ja matriisipotentiali (HADAS 1982). Näistä matriisipotentiali on tärkeämpi. Liuospotentialilla on merkitystä ainoastaan silloin, kun siemen joutuu maahan sijoitetun lannoitteen kanssa samaan vakoön tai muuten lähelle lannoiterakeita. Silloin maan liuospotentiali laskee helposti liian alas. Siemenet eivät tällöin pysty itämään ollenkaan lannoitteen myrkyllisen vaikutuksen vuoksi tai itävät vasta sateen laimennettua maan suolapitoisuutta (READ ja BEATON 1963).

Maan matriisipotentialilla ja liuospotentialilla on se ero, että liuospotentialin muuttuessa siemenen kosketus veteen säilyy muuttumattomana. Matriisipotentialin laskiessa vesi pakenee suurten huokosten pinnoilta maassa, minkä seurauksena siemenen kontakti veteen heikkenee. Samalla muuttuu maan vedenjohtokyky (HADAS ja RUSSO 1974 a, b).

Kosteassa maassa maan vedenjohtokyky on siemenen vedenjohtokykyä huomattavasti suurempi. Tällöin siemenen vedenottoa säätelevät siemenen vedenjohtokyky ja siemenkuoren läpäisykyky, joka on huono itämisen alkuvaiheessa. Kuivemmassa maassa, erityisesti lakastumisrajaa lähestyttäessä, hidastaa maan alhainen vedenjohtokyky siemenen kostumista (SHAYKEWICH ja WILLIAMS 1971 b). SHAYKEWICH ja WILLIAMS (1971 a) mittasivat eräässä kokeessa maan vedenjohtokykyksi  $5 \times 10^{-4}$  cm/pv, minkä alapuolella maan vedenjohtokyky alkaa säädellä siemenen kostumista. Maan vesipotentiali oli tällöin -2,8 bar.

#### 2.2.4. Siemenen kosketus maahan

Kosteassa maassa maan vedenjohtokyky on niin suuri, ettei siemenen kontaktilla maahan ole kovin suurta merkitystä. Veden liikkuminen maassa hidastuu kuitenkin ratkaisevasti maan kuivuessa (HADAS 1982). Vaikka maassa olisi vielä riittävästi kasveille käyttökelpoista vettä, alkaa huono kontakti maan ja siemenen välillä hidastaa kosteustasapainon saavuttamista. Kuivassa maassa, jossa maan vedenjohtokyky on huono, liikkuu vesi siemenen helposti myös vesihöyryinä. Ilman suhteellisen kosteuden on kuitenkin oltava lähes 100 %, ennen kuin siemen pystyy ottamaan ilmasta riittävästi kosteutta itääkseen (AURA 1975).

Edellisen perusteella pidetään siemenen hyvää kontaktia kosteaan maahan varman ja nopean itämisen takeena. Kylvömuokkaus pyritään tekemään niin, että siemen saadaan kylvössä sijoitettua muokkauskerroksen pohjalle vasten kosteaa, muokkaamatonta maata (ELONEN 1981). Siemenen kosketus maahan on optimaalinen silloin, kun murukoko kylvösyvytydessä on 1/5 - 1/10 siemenen koosta (HADAS ja RUSSO 1974). Hienomuruinen muokkauskerros on myös hyvä haihtumissuoja. Murukerros katkaisee veden kapillaarisen nousun, ja tarpeeksi hienomuruinen se suojaa maata tuulen kuivattavalta vaikutukselta (HEINONEN 1985).

#### 2.3. Muokkauksen ja kylvön ajoittaminen kivennäismailla

Ulkoisista tekijöistä maan kosteus vaikuttaa eniten kylvön onnistumiseen käytännön olosuhteissa. Maan on oltava riittävän kuivaa, jotta se kantaa koneita ja jotta muokkaus ja kylvö teknisesti onnistuvat. Toisaalta kylvöalustan tulee sisältää riittävästi orastumiseen tarvittavaa kosteutta ja oltava hyvärakenteinen, jotta maan ilmanvaihto toimii. Kylvön oikeaan ajoittamiseen on kiinnitettävä huomiota erityisesti savi- ja hiesumailloilla.

Savimaalla toukotöiden sopiva aloittamisajankohta on silloin, kun kyntöviilujen harjat ovat kuivahtaneet noin 10 cm:n syvyyteen muovailtavasta muokkautuvaksi (ELONEN 1981). Liian märkää maata muokattaessa saatetaan pilata roudan muodostama mururakenne, sillä märkinä murut kittaantuvat toisiinsa suuriksi kokkareiksi muokkauskoneiden terien ja vetokoneen pyörien vaikutuksesta. Kylvöalusta jää karkeaksi ja kokkareiseksi ja kylvöalustan alapuolinen savi tiivistyy pahoin. Kokkareet ovat kuivuttuaan erittäin vaikeasti hajoavia. Tämä aiheuttaa sen, että siemenet eivät peity kunnolla ja samalla kokkareinen maa kuivuu niin, että siemenet itävät kituliaasti, mikäli itävät ollenkaan (KIVISAARI 1983).

Hiesun mururakenne ei ole samalla tavalla pysyvä kuin savimaan. Hiesu on myös kapillaarinen maalaji, minkä vuoksi se pysyy keväällä pitempään kosteana, lämpenee hitaasti ja kuivuu nopeasti syvältä. Nämä seikat tekevät hiesusta vaikeasti viljeltävän ja tarkasti muokattavan. Erittäin haitallista hiesulle on liian aikainen muokkaus, sillä märkinä muokattu hiesu liettyy ja tiivistyy helposti ilmattomaksi massaksi. Maan kaikenkokoiset tarpeelliset huokokset vähenevät tai häviävät. Kuivuessaan maa saattaa kovettua oraita läpäisemättömäksi (SIMOJOKI 1977 ja 1983). Tällöin ovat vaikeuksissa erityisesti pienisiemeniset kasvit.

Ennen orastumista sattuvat liettävät sateet saattavat myös kuo- rettaa pintakerroksen pahasti (HEINONEN 1982). Liettävien sateiden mahdollisuus jää pienemmäksi silloin, kun orastuminen tapahtuu nopeasti. Tämän vuoksi kylvö kannattaa aloittaa hieman myöhemmin, jotta maa ehtii lämmetä (LARSSON 1979, ELONEN 1981).

Maan kuivuminen keväällä voi tapahtua hyvin nopeasti, ja silloin sopivaa kylvöaikaa riittää vaikeimmilla maalajeilla vain parin päivän verran. Toukojen viivästyessä maa ehtii kuivua liikaa, minkä seurauksena savi- ja hiesumaat muokkautuvat kokkareisiksi, ja itäminen jää lähes säännönmukaisesti huonommaksi kuin niin sanottuun normaaliaikaan kylvettäessä (KIVISAARI 1983).

Hietamailla, joilla ei ole pelättävissä pahoja vaurioita maan rakenteessa ja joissa veden liikkuvuus ja kaasujen vaihto on hyvä, vaatimus kylvöajan osumisesta juuri oikeaan päivään ei ole niin suuri kuin savi- ja hiesumailla (KIVISAARI 1983). Hietamail- la kylvö voidaan tehdä heti pellon pinnan kuivuttua niin pitkäl- le, ettei kylvötöistä synny haitallisia raiteita (SIMOJOKI 1977). Veden kapillaarisen liikkuvuuden ansiosta myöhäisetkin kylvöt orastuvat kohtalaisen hyvin. Orastumista haittaava kuivuus tulee merkittäväksi riskitekijäksi silloin, kun maan savespitoisuus nousee yli 25 %:n (KRITZ 1983).

### 3. JUURISTON KEHITYS

Sää vaikuttaa juuriston kehitykseen lähinnä kasvukauden alkupuol- lella, sillä esimerkiksi kevätiljojen juuristo saavuttaa lopul- lisen laajuutensa jo tähkälle tulon aikaan, jolloin myös korren kasvu päättyy.

#### 3.1. Lämpötilan vaikutus juuriston kehitykseen

Aikaisin kylvettäessä lämpötila pysyttelee orastumisvaiheessa ta- vallisesti 5 °C:n ja 10 °C:n välillä. Näin viileässä lämpötila on pääasiallinen kasvua rajoittava tekijä (HEINONEN 1968). Lämpötila vaikuttaa kasvun nopeuteen sekä juuren ja verson suhteeseen jo ennen orastumista. AL-ANin ja HAYn (1983) havaintojen mukaan läm- pimässä, 15 °C:ssa ja varsinkin 20 °C:ssa orastuvien kauran ja oh- ran juuristot kehittyvät orastumiseen mennessä suuremmiksi kuin viileässä (5 °C:ssa) kasvaneiden oraiden.

Yhteyttämisen alettua viileä sää on edullinen juuriston kasvulle. Lämpimässä kasvu on kiihkeää, ja suurin osa yhteyttämistuotteista kuluu silloin kasvin maanpäällisten osien kasvuun. Viileässä kas- vu on hidasta, mutta nettoassimilaatio on 10 °C:ssa vielä lähellä maksimia. Hitaan kasvun vuoksi yhteyttämistuotteita riittää täl- löin enemmän juuristolle, minkä seurauksena juuriston koko muo-

dostuu versoon nähden suuremmaksi. Viileästä kaudesta juuret hyöttyvät sitä enemmän, mitä suuremmaksi yhteyttävä lehtiala on ehtinyt kehittyä (HEINONEN 1968 ja 1970).

### 3.2. Maan kosteuden vaikutus juuriston kehitykseen

Maan kosteus vaikuttaa juuriston laajuuteen ja erityisesti sen pituuskasvuun. HEEN (1980) havaitsi kevätiljojen juuriston jäävän pienemmäksi myöhäisissä kylvöissä. Ylimmässä 30 cm:n kerroksessa juuria oli selvästi vähemmän kuin aikaisella kylvöllä. Myöhäinen kylvö kasvatti kuitenkin enemmän juuria 70 - 100 cm:n syvyyteen kuin aikainen. Maan pintakerroksen nopea kuivuminen ilmeisesti rajoitti myöhäisen kylvön juurten kasvua. Ylimmässä 30 cm:n kerroksessa sijaitseva juuristo on pääasiassa lisäjuuria, joiden toiminta on elintärkeää sivuversojen kehitykselle. Lisäjuurten kasvun vaikeutuminen nopeasti kuivuvassa maassa vähentää siksi versoutumista. Samasta syystä vaikeutuu ravinteiden otto (HEEN 1980).

Keväällä savimaa sisältää kasveille käyttökelpoista vettä pinnasta metrin syvyyteen noin 100 - 150 mm, mikä vastaa 2 - 3 kuukauden sademäärää. Maan vesivarojen käyttö saadaan tehokkaaksi kylvämällä mahdollisimman aikaisin, sillä mitä aikaisemmin peltoon saadaan tasainen oras, sitä paremmat ovat juuriston syvyyskasvun edellytykset (LARPES 1979).

Viljan juuristo kasvaa hyvärakenteisessa savimaassa noin metrin syvyyteen. Juuriston syvyyskasvun on kuitenkin ehdittävä maan kuivumisen edelle, sillä kuivuneen ja kovettuneen maan lävitse juuristo ei enää pysty kasvamaan, vaikka syvemmillä olisi käyttämätöntä vettä (LARPES 1979, KOVANEN 1985). Kun maan vesivarat ovat rajalliset, saattaa toisaalta käydä niin, että aikaisen kylvön runsas juuristo kuluttaa vesivarat niin nopeasti, etteivät ne riitä kuivan kauden yli (HEEN 1980).



Kylvöaika vaikuttaa satotasoon eniten silloin, kun alkukesä on kuiva. Tätä vaikutusta tehostaa tai lieventää kasvualustan poudanarkuus tai -kestävyys. Kosteussuhteiltaan edullisella hietasavella satotaso on yleensä korkeampi kuin hiesu- tai hiuesavella. KIVISAARI ja LARPES (1983) ovat todenneet myöhäisen kylvön alentavan satoa vähemmän hietasavimaalla kuin hiesu- tai hiuesavimaalla. Suurin osa hietasaven pidättämästä maavedestä koituu kasvin hyväksi. Hiesusavi sen sijaan kuivuu niin voimakkaasti, että kuiva rintama ehtii helposti juuriston edelle, jolloin varsinkin myöhäiset kylvöt kärsivät pahasti (LARPES 1979).

#### 4. KASVURYTMI

##### 4.1. Kevätviljojen kasvurytmi

###### 4.1.1. Kasvullinen vaihe

Pohjoisen oloissa kevätiljat kehittyvät hyvin nopeasti. Sään ja kasvualustan nopea lämpeneminen toukokuussa sekä alkukesän runsas valoisuus nopeuttavat kasvua ja samalla suvulliseen kehitysvaiheeseen siirtymistä. Kasvullinen vaihe jää tällöin lyhyeksi (KIVI 1981).

Maan ja ilman lämpötila kohoaa useita asteita toukokuun aikana. Lämpötilasta johtuva ero orastumisnopeudessa saattaa olla useita päiviä eri kylvöaikojen välillä. ÄYRÄVÄINEN ja PAATELA (1974) totesivat ohran orastuvan 20 °C:ssa 6,5 päivässä, mutta 10 °C:n lämpötilassa orastuminen kesti 12,8 päivää.

Myöhäisen kylvön nopeampi orastuminen ei yleensä pysty vielä kuromaan umpeen aikaisen kylvön saamaa etumatkaa. Myöhäinen kylvö orastuu jonkin verran myöhemmin ja sen kasvullinen vaihe ajoittuu siksi lämpimämpään aikaan. ÄYRÄVÄISEN ja PAATELAN (1974) tekemissä kokeissa ohran orastumisen ja tähkälle tulon välinen aika lyheni lähes puoleen, kun lämpötilaa kohotettiin 10 °C:sta 20 °C:een.

KONTTURI (1979) havaitsi samoin korkeiden lämpötilojen lyhentävän kevätevehnän kehitysjaksojen kestoa. Lyheneminen oli voimakkainta kuivina vuosina.

Kevään kuluessa lisääntyy myös valoisuus, joka vaikuttaa kasvien kehitykseen kahdella tavalla: Valoisuuden lisääntyessä yhteyttäminen lisääntyy, mikä parantaa kasvien energiataloutta. Pitkänpäivän kasveina kevätiljat reagoivat päivänpituuteen. Pidentyvä päivä edistää suvullisen kehitysvaiheen alkamista, jolloin kasvullinen vaihe jää lyhyemmäksi (SCHEIBE ja ELLERMANN 1967, GEISLER 1983).

Pohjoisen sijaintimme vuoksi meillä Suomessa vallitsevat pitkänpäivän olosuhteet jo kylvökauden alkaessa. Toukokuun alussa päivänpituus on noin 16 tuntia ja se lisääntyy puolestoista viikossa tunnilla. Kun valoisuusjakso on yli 16 tuntia, vaikuttaa päivän piteneminen kasvurytmiin enää varsin vähän (KIRBY ja ELLIS 1980).

#### 4.1.2. Suvullinen kehitys

Viljelyn pohjoisilla äärialueilla tähkimisen ja tuleentumisen välisen jakson pituuteen vaikuttaa voimakkaimmin lämpötila (MUKULA ym. 1977 a). Myöhään kylvettäessä saattaa tuleentuminen siirtyä pitemmälle syksyyn, jolloin tuleentuminen hidastuu ja jyvien moitteettomalle tuleentumiselle tarpeellista lämpötilaa ei kenties enää pystytä saavuttamaan (SIMOJOKI 1977, RANTANEN 1983). Jos kasvukausi on riittävän pitkä, lyhentää myöhäisen kylvön nopeutunut kehitys myös jyvän täyttymisvaihetta etenkin, jos kasvusto on kärsinyt kevätkuivuudesta.

#### 4.1.3. Koko kasvuaika

Myöhään kylväminen lyhentää kevätiljojen kehitysvaiheita, minkä vuoksi kokonaiskasvuaika jää lyhyemmäksi. Englannissa on todettu kahden kuukauden kylvöaikaeron supistuneen puintiin mennessä muutaman päivän eroksi tuleentumisessa (JESSOP ja IVINS 1970). Kanadassa ja Ruotsissa, missä kevät on lyhyempi, kolmen viikon siirty-

mä kylvöajassa lyhensi kasvuaikaa puolellatoista viikolla (NASS ym. 1975, LARSSON 1979). Keski-Suomessa hiesumaalla tehdyssä kokeessa toukokuun kylvöjen kasvuaika lyheni vastaavassa suhteessa. Kesäkuun kylvöjen tuleentuminen siirtyi kuitenkin niin myöhään syksyyn, että hidastunut tuleentuminen pidensi kasvuaikaa (SIMOJOKI 1977). Etelä-Pohjanmaalla kolmen viikon viivästymä kylvöajassa siirsi puintia kaksi viikkoa (ESALA ja HAUTALA 1981). LARPES ja KIVISAARI (1984) sen sijaan eivät havainneet kylvöajan vaikuttaneen kasvuaikaan Etelä-Suomessa tehdyissä kokeissa.

#### 4.2. Rypsin ja rapsin kasvurytmi

Ulkoiset olosuhteet vaikuttavat kevätrypsin ja -rapsin kasvurytmiin. Korkea lämpötila, kuivuus ja pitkä päivä edistävät tuleentumista. Matala lämpötila ja lyhyt päivä edistävät vegetatiivista kasvua ja samalla heikentävät reproduktiivista kehitystä. Tällöin tuleentuminen hidastuu ja kasvuaika pitenee (STEFANSSON 1970).

Myös viljelytekniikka vaikuttaa kasvuajan pituuteen. Runsas typ-pilannoitus lisää voimakkaasti vegetatiivista kasvua, mikä viivästyttää tuleentumista (KUISMA 1980). Tiheä riviväli, suuri siemenmäärä sekä onnistunut muokkaus ja kylvö johtavat tiheään ja tasaiseen kasvustoon. Kasvustoon kehittyy vähemmän sivuhaaroja ja jälkiversoja, mikä nopeuttaa tuleentumista (OHLSSON 1976). Kylvöaika vaikuttaa ratkaisevasti kasvuajan pituuteen. Myöhään kylvettäessä kasvurytmi nopeutuu niin, että parin viikon aikaero kylvössä kutistuu puintiin mennessä muutaman päivän eroksi tuleentumisessa (OHLSSON 1974, TULISALO ja ANTILA 1979).

##### 4.2.1. Kasvullinen vaihe

Aikaisin keväällä kylvetyt rypsi ja rapsi taimettuvat hitaasti, sillä maa on kylmä ja lämpötilasumma kertyy vielä hitaasti (TULISALO ja ANTILA 1979). OHLSSONin (1974) tekemissä kylvöaikakokeissa huhtikuun lopulla kylvetyn rapsin taimettuminen kesti 19 päivää ja rypsin 15 päivää. Toukokuun lopulla rapsi taimettui 11 päivässä ja rypsi 10 päivässä. TULISALON ja ANTILAN (1979) mukaan

rypsi tulee sirkkataimelle lämpimässä maassa jo viidessä vuorokaudessa, mutta aikaisin kylvetty rypsi tarvitsee 10 - 11 vrk taimettuakseen. Rapsi taimettuu kaikissa olosuhteissa noin vuorokautta myöhemmin kuin rypsi.

Viileä sää keväällä nopeuttaa vernalisaatiota. Aikaisten kylvöjen kukinta alkaa, ennen kuin kasvien varret ovat ehtineet kehittyä riittävästi, jolloin kasvusto jää heikkovartiseksi (KUISMA 1980, KÖYLIJÄRVI 1985). DEGENHARDT ja KONDRA (1981 a) totesivat rapsin satoindeksin olevan suurimman aikaisimmassa kylvössä. Kasvuston korkeuteen kylvöaika ei vaikuttanut. GROSS (1964) sen sijaan havaitsi myöhäisten kylvöjen jäävän aikaisin kylvettyjä matalammiksi.

Kylvön siirtyminen myöhemmäksi nopeuttaa kukinnan alkamista (GROSS 1964, MCGREGOR 1981). DEGENHARDTin ja KONDRAN (1981 a) kenttäkokeissa kylvöaika ei vaikuttanut kukinnan keston, mutta kylvön ja kukinnan välinen aika lyheni viikolla kylvön siirryttyä neljä viikkoa myöhemmäksi.

#### 4.2.2. Suvullinen vaihe

Myös suvullinen vaihe lyhenee kylvön siirtyessä. GROSS (1964) totesi kukinnan jälkeisen kasvuvaiheen lyhentyneen enemmän kuin kukintaa edeltäneen vaiheen. Kun kylvö siirtyy kovin myöhäiseksi, alkaa varsinkin myöhäisten lajikkeiden suvullinen vaihe usein pidentyä (DEGENHARDT ja KONDRA 1981 a), koska viilenevä sää ja lyhenevä päivä syksyllä hidastavat tuleentumista (STEFANSSON 1970). Sadon valmistuminen ennen syyshalloja on tällöin epävarmaa (CHRISTENSEN ym. 1985).

## 5. SADONMUODOSTUS

### 5.1. Kevätviljojen sadonmuodostus

#### 5.1.1. Kuiva-aineen kerääntyminen

Sadonmuodostuksen ja kuiva-aineen tuotannon turvaamiseksi tarvitaan riittävän pitkä kasvullinen vaihe, jotta runsas juuristo ja suuri lehtiala ehtivät kehittyä. Kohonnut lämpötila ja lisääntynyt valoisuus nopeuttavat myöhäisen kylvön kuiva-aineen muodostusta (JESSOP ja IVINS 1970). Edullisissa kosteusoloissa vegetatiivinen sato kehittyy suureksi. Kasvustosta tulee aikaisia kylvöjä korkeampi ja heikkokortisempi (FULTON 1968, LYNGSTAD 1973). Myöhäinen kylvö lakoontuu aikaista herkemmin (PESSI 1960, KIVEKÄS 1963, LARSSON 1979).

Kuivuus rajoittaa vegetatiivisen sadon kehitystä, vaikka olosuhteet muuten olisivat suotuisat (FEDACK ja MACK 1977). Kuivuuden vaikutuksesta lehtiala jää pienemmäksi, samoin versoja kehittyy vähemmän ja ne jäävät pienemmiksi. Kuiva-aineen tuotanto hidastuu samalla, kun kehitysrytmi nopeutuu (KONTTURI 1979). Korkea lämpötila yhdessä kuivuuden kanssa vähentää kuiva-aineen kerääntymistä. Siksi myöhäisen kylvön olkisato jää monesti pienemmäksi kuin aikaisen (STABBETORP 1980).

Jotta kasvusto tuottaisi runsaan sadon, tulee lehtialan olla tähkälle tulon aikaan runsas ja terve. Jyvien kasvu on lähes kokonaan riippuvainen kukinnan jälkeisen yhteyttämisen tehokkuudesta.

Epäedulliset olosuhteet kasvukauden alkupuolella pienentävät sätopotentiaalia. Siemensato pienenee enemmän kuin olkisato (STABBETORP 1980). Lopullisen siemensadon suuruuteen vaikuttavat jyvän täyttymisvaiheen aikaiset olosuhteet. Runsa valo ja riittävä kosteus ovat eduksi (KONTTURI 1979). Myöhään syksyyn venyvä tuleentuminen vaikuttaa epäedullisesti jyvän täyttymiseen. Myöhäisen kylvön seurauksena jyväsadon ja olkisadon suhde yleensä pienenee (PESSI 1957, STABBETORP 1980).

## 5.1.2. Satokomponenttien suhteet

### 5.1.2.1. Kasvuston tiheys

Ensimmäinen tekijä, joka vaikuttaa pinta-alakohtaisen sadon suuruuteen, on kasviyksilöiden määrä pinta-alayksikköä kohti. Kylvöajan vaikutus kasvuston tiheyteen vaihtelee melkoisesti eri vuosina (STABBETORP 1980). Ratkaiseva osuus orastumisen onnistumiseen on maan kosteudella. Muokkauskerroksen kuivuminen ei vaikuta viljojen orastumiseen yhtä herkästi kuin rypsin ja rapsin, koska viljat voidaan kylvää öljykasveja syvempään. Kuivina keväänä kylvöalustan kuivuminen kuitenkin heikentää myöhäisimpien kylvöjen orastumista (LYNGSTAD 1973). Hyvin aikaisen, huonoissa olosuhteissa tehdyn kylvön seurauksena voi kasvusto myös jäädä harvaksi (KIVISAARI 1983, HALLER 1984). Harvaksi jäänyt kasvusto pystyy osittain kompensoimaan heikkoa orastumista runsaammalla versonnalla, jos olosuhteet ovat suotuisat (MELA ja PAATELA 1974).

### 5.1.2.2. Versoutuminen

Kylvöajalla ja versonmuodostuksella näyttää olevan selvä vuorovaikutus. STABBETORP (1980) havaitsi versoutumisen vähentyneen myöhäisen kylvön seurauksena. Kauran versonmuodostukseen kylvöaika ei vaikuttanut yhtä selvästi kuin ohran. Aikaisen kylvön runsaamman versonmuodostuksen ovat havainneet myös FREY (1959), HEINONEN (1968, 1970), LYNGSTAD (1973) ja HEEN (1980).

Kylvön jälkeisistä olosuhteista nimenomaan maan kosteus, lämpötila ja valoisuus vaikuttavat versonmuodostukseen. Kuivuus rajoittaa versonmuodostusta ja myöhemmässä vaiheessa se vähentää tähki-vien versojen osuutta (HEEN 1980, GEISLER 1983). Lämpötilan kohoaminen ja lyhyen päivän fotoperiodinen vaikutus kumpikin edistävät versoutumista (SCHEIBE ja ELLERMANN 1967). Samoin vaikuttaa voimakas valo.

Aikaisissa kylvöissä versoutumista edistäviä tekijöitä ovat maan riittävä kosteus sekä runsas valo. Alhainen lämpötila ja pitkä päivä toisaalta hillitsevät ylenmääräistä versonmuodostusta. Tällaisissa olosuhteissa useammat muodostuneista versoista kehittyvät tähkiviksi (GEISLER 1983).

Myöhäisten kylvöjen versonta-aika jää lyhyeksi. Eniten versoutumista rajoittaa monena vuonna yleinen alkukesän kuivuus. Kuivan kauden jälkeen tulevat sateet aikaansaavat jälkiversontaa vielä keskikesälläkin.

#### 5.1.2.3. Tähkäluku ja jyvien määrä tähkässä

Tähkän tai röyhyn aihe muodostuu kasvupisteeseen lehtiaiheiden yläpuolelle varsin aikaisella orasasteella. Tähkäluku tai röyhyluku määräytyy versoutumisvaiheessa. Jyvääiheiden määrä on suurimmillaan korrenkasvun alkaessa (GEISLER 1983).

Tähkäluku riippuu kasviyksilöiden ja tähkivien versojen määrästä. Yksittäistapauksissa tähkäluku vaihtelee alkukehityksen olosuhteiden mukaan kylvöajasta riippumatta. Keskimäärin tähkäluku on pienempi myöhäisissä kylvöissä (STABBETORP 1980). HALLER (1984) päätyi vehnällä vastakkaisiin tuloksiin.

Myöhäisen kylvön alentunut sato selittyy GEISLERin (1983) mukaan pienemmällä tähkylöiden määrällä tähkässä. Nopeutuneen kasvurytmin vuoksi tähkylöitä kehittyy vähemmän myöhään kylvettyyn kasvuun. Kuivuus vaikuttaa samalla tavalla.

Jyväluku tähkässä muodostuu suurimmaksi aikaisin tai normaaliaikaan kylvetyssä kasvustossa (HALLER 1984). STABBETORPin (1980) mukaan kauralla ja vehnällä 2/3 myöhäisen kylvön sadonalennuksesta johtui pienemmästä jyvämäärästä tähkässä. Kuusitahoisella ohralla jyväluvun väheneminen selitti lähes kokonaan myöhäisen kylvön sadonalennuksen. Kaksitahoisella ohralla vaikuttavin tekijä

oli myöhäisen kylvön vähäinen versoutuminen eikä jyväluku. LYNGSTAD (1973) puolestaan ei havainnut merkitsevää eroa vehnän tähkän koossa eri kylvöaikojen välillä.

#### 5.1.2.4. Jyväkoko

Myöhäinen kylvö pienentää jyväkoko (FREY 1959, LYNGSTAD 1973, NASS ym. 1974). Aikaisilla lajikkeilla kylvön siirtyminen vaikuttaa vain vähän tai ei ollenkaan. Myöhäisillä lajikkeilla tuhannen jyvän paino pienenee selvemmin (LARSSON 1979). Tätä tukevat myös KIVISAAREN ja LARPEKSEN (1984) havainnot, joiden mukaan kylvön viivästyminen pienensi herkemmin vehnän kuin ohran jyväkoko.

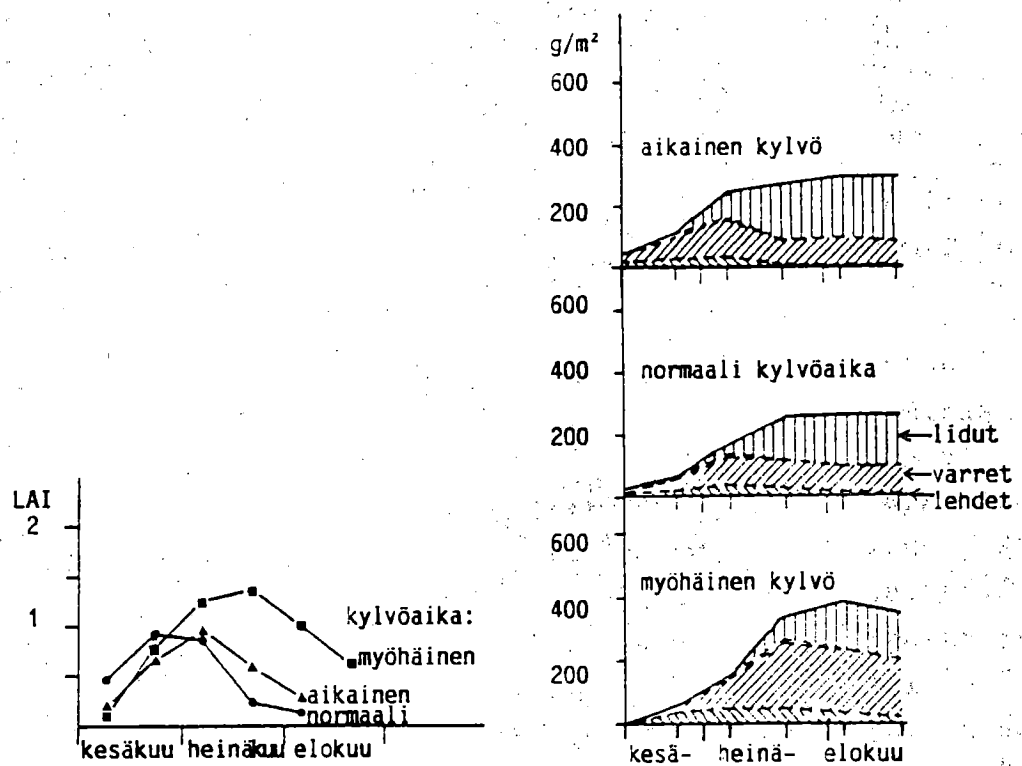
Joissakin tapauksissa jyväkoko saattaa olla myöhäisessä kylvössä suurempi kuin aikaisessa. Tällöin on monesti kyse kompensaatios-  
ta, jossa kasvi korvaa pieneksi jäänyttä jyvälukua tai heikkoa versoutumista suuremmalla jyvän koolla (STABBETORP 1980).

### 5.2. Rypsin ja rapsin sadonmuodostus

#### 5.2.1. Kuiva-aineen kerääntyminen

Myöhään kylvettäessä ajoittuu kasvien vegetatiivinen kasvuvaihe kasvukauden parhaimpaan aikaan, jolloin vegetatiivinen sato kehittyy suureksi. Lehtien pinta-ala ja lehtien ja varsien kuivapaino nousee suuremmaksi ja saavuttaa huippunsa muöhemmin (kuva 1) (SCOTT ym. 1973). Myöhäisten kylvöjen kukinta ja siemenmuodostus alkaa myöhemmin kesällä (DEGENHARDT ja KONDRA 1981 b). Syksyä lähestyttäessä kuiva-aineen kerääntyminen hidastuu lyhenevän päivän ja viilenevän sään vuoksi. Siemenen täyttymisvaiheen ajoittuminen viileään syksyyn selittää ilmeisesti osittain myöhäisten kylvöjen siemenen pientä kokoa ja sen aiheuttamaa sadonalennusta. Voimakkaan kasvullisen kehityksen ja pienemmäksi jäävän siemensadon seurauksena satoindeksi jää pienemmäksi myöhäisissä kylvöissä (DEGENHARDT ja KONDRA 1981 b).





**Kuva 1.** Kylvöajan vaikutus kevättrapsin lehtialaindeksiin (= LAI) kehitykseen ja kuiva-aineen kerääntymiseen (=  $g/m^2$ ) (SCOTT ym. 1973).

### 5.2.2. Satokomponenttien suhteet

Kylvöajan vaikutus kasvuston tiheyteen on yhteydessä maan lämpötila- ja kosteussuhteisiin taimettumisvaiheessa. Itäminen ja taimien alkukehitys vaikeutuu liian aikaisin kylvettäessä, koska maa on vielä kylmää, märkää, huonosti muokkautuvaa ja helposti tiivistyvää. Kylvön viivästyessä muokkauskerros kuivuu liikaa, jos kevätsateita ei saada. Itäminen on tällöin epätasaista, ja kasvusto jää paikoin harvaksi (KÖYLIJÄRVI ja TULISALO 1982). Aukoton ja nopeasti kehittynyt taimisto saadaan kylvämällä lämpimään ja sopivan kosteaan maahan.

Edullisissa taimettumisolosuhteissa kasvustosta muodostuu tiheä etenkin, jos varmuuden vuoksi käytetään suurta siemenmäärää. Hyvin tiheä kasvusto johtaa voimakkaaseen lajin sisäiseen kilpailuun, jonka seurauksena kasvit jäävät pieniksi ja heikkovartisiksi.

si (KUISMA 1980). Kasvusto haarautuu vähemmän ja lidut keskityvät kasvuston yläosaan (CLARKE ja SIMPSON 1978 b). Härvässä kasvustossa kasvi kehittää enemmän haaroja ja lituja, jolloin yksittäisen kasvin siemensato muodostuu suuremmaksi (OLSSON 1960). Vaikka harva kasvusto pystyy haarautumalla täyttämään kasvutilan, alenee hehtaarisato (HOVINEN 1983). Tiheä kasvusto pystyy taimivaiheessa ja myöhemminkin paremmin ottamaan talteen kevään runsasta säteilyenergiaa (HOVINEN 1981).

Yksittäisen kasvin siemensadon suuruuden määräävät litujen määrä kasvissa, siementen määrä lidussa ja siemenen koko. Kylvöaika vaikuttaa selvimmin siemenen kokoon. Keski-Ruotsissa tehdyissä kenttäkokeissa kylvön siirtyminen kuukaudella on alentanut siemenen painoa neljänneksellä (OHLSSON 1974). NORDESTGAARDIN (1970) kokeissa Tanskassa rapsin siemenen painon aleneminen oli lievempi. DEGENHARDT ja KONDRA (1981 a) havaitsivat Kanadassa vain myöhäisten lajikkeiden siemenen painon alentuneen.

THURLING (1974 b) havaitsi rypsin ja rapsin reagoivan eri tavalla kylvöajan muutokseen. Rypsillemme on ominaista litujen ja niiden sisältämien siementen määrän vaihtelu siten, että ne kompensoivat toisiaan. Rapsin litujen määrä vaihtelee huomattavasti kylvöajan mukaan, mutta lidun siementen paino muuttuu vain vähän. Rypsin ja rapsin satokomponenttien erilainen vaihtelu johtuu ilmeisesti osittain rypsin ja rapsin erilaisesta kasvurytmistä, minkä seurauksena olosuhteet satokomponenttien määräytymisen aikaan ovat erilaiset.

## 6. MUITA TEKIJÖITÄ

### 6.1. Rikkakasvien taimettuminen

Rikkakasveja taimettuu runsaasti silloin, kun maan pintakerros on kostea (HÅKANSSON 1979). Siksi rikkaruohottuminen on usein runsaampaa aikaisissa kylvöissä (KÖYLIJÄRVI 1985). Aikaisin kylvetäessä lähellä pintaa olevat rikkakasvien siemenet taimettuvat

viljelykasveja nopeammin (PESSI 1957). Muokkauskerroksen pintaosan kuivuessa lähellä pintaa olevat rikkakasvien siemenet eivät pysty enää itämään. Kylvöalustan kuivuminen hidastaa ja vähentää rik-  
kayrttien taimettumista herkemmin kuin viljelykasvien (HÄKANSSON 1979).

Viljelykasveille olosuhteet kilpailussa rikkakasveja vastaan ovat edullisimmat silloin, kun muokkauskerroksen pinta on kuivahtanut, mutta kylvösyvyydessä kosteutta riittää itämiseen (HÄKANSSON 1979). Myöhästettyä kylvöä voidaan käyttää rikkakasvien torjuntaan. Kylvön myöhästäminen 1 - 2 viikkoa ja taimettuneiden rikkakasvien äestäminen ennen kylvöä vähentävät rikkoja. Koetulosten mukaan sato pienenee viivästyneen kylvön takia kuitenkin niin paljon, ettei kylvön myöhästäminen taloudellisesti kannata (MEHTO 1986).

## 6.2. Kasvitautilien ja tuhoeläinten esiintyminen

Kylvöaika vaikuttaa jonkin verran kasvitautilien esiintymiseen ja niiden ankaruuteen. Orasta ja siementä vaurioittavien tautien vaara on suurempi silloin, kun orastuminen on alhaisen lämpötilan vuoksi vaikeutunut (NASS ym. 1975). Toisaalta eräiden myöhemmin kasvukaudella esiintyvien tautien tuhot jäävät pienemmiksi aikaisissa kylvöissä, koska kasvusto ehtii taudin puhkeamiseen mennessä ohittaa altteimman kehitysvaiheensa. NASS ym. (1975) havaitsivat erilaisten lehtilaikkutautien esiintyvän ankarampina myöhään kylvetyissä viljakasvustoissa. STABBETORP (1980) suosittelee kuusita-  
hoisen ohran aikaista kylvöä sen perusteella, että se ehtisi kehittyä mahdollisimman pitkälle ennen härmäepidemian puhkeamista.

Tuhoeläimet suosivat lämmintä ja kuivaa säätä. Aikaisin kylvetyt viljat ehtivät yleensä ohittaa arimman kehitysvaiheensa ennen tuholaisien suurinta esiintymistä. DAWKINS (1983) havaitsi myös aikaisin kylvetyn kevättrapsin välttävän paremmin tuholaisilta. Kirpat voivat LARPEKSEN (1979) mukaan joinakin keväinä vikuuttaa aikaisin kylvetyn ohran oraita, mutta niiden aiheuttama haitta on

aikaisen kylvön etuihin nähden vähäinen. Suurempaa vahinkoa aiheuttaa kahukärpänen myöhäisille kylvöille. Kevätviljojen aikainen kylvö riittää torjumaan kahukärpäsen vahingot (RYTSÄ 1977).

Tuomikirva aiheuttaa joinakin vuosina huomattavaa tuhoa viljakasvustoissa. Tuomikirva levittää viljoihin kääpiökasvuviroosia, joka varhaisella orasasteella esiintyessään johtaa merkittävään kasvun heikkenemiseen ja pahimmillaan jopa jyväsadon menettämiseen. Eniten tuhoista kärsivät myöhään kylvetyt ohra ja kaura. (KURPPA 1985, LARPES 1979)

### 6.3. Hallan tuhot

Sekä kevät- että syyshallat ovat yleisiä koko maassa. Kesähallat ovat harvinaisia, mutta ankarina esiintyessään tuhoisia.

Halla vioittaa kevätiljojen oraita ja rypsin ja rapsin taimia, kun lämpötila maan pinnassa laskee  $-6 - -8$  °C:een (POHJANHEIMO 1959, MUSTONEN 1977). Kaura on kevätiljoista kestävin. Vehnä vaurioituu jonkin verran kauraa herkemmin. Ohra on kevätiljoista arin (POHJANHEIMO 1959). Kevätöljykasveista rapsi kärsii pakka- sista ja kylmästä rypsiä enemmän (MUSTONEN 1977).

Viljan oraat ovat arimmillaan 2 - 3 -lehtiasteella. Oraiden maan- päälliset osat kuolevat pakkasella. Maan varaama lämpö suojaa oraiden tyviä kovankin hallan aikana niin, että ne pystyvät verso- maan uudelleen (POHJANHEIMO 1959). Rypsin ja rapsin kasvupisteen halla tuhoaa helposti, minkä jälkeen taimi kuolee. Halla tuhoaa kasvuston harvoin täydellisesti. Harventuneen kasvuston rypsi ja rapsi pystyvät haarautumalla täyttämään. Ne toipuvat keväthal- loista yleensä hyvin (MUSTONEN 1977).

Oraita vioittavia halloja esiintyy yleensä toukokuussa ja ne liittyvät tavallista varhaisempaan kevään tuloon. Vuosina 1928 - 1959 hallat vioittivat oraita Jokioisilla keskimäärin kerran kym- menessä vuodessa (POHJANHEIMO 1959).

Syyshalla aiheuttaa pääasialliset hallavahingot. Pahimmillaan halla pysäyttää kasvuston kehityksen täysin. Määrälliset tappiot nousevat sitä suuremmiksi, mitä aikaisemmin hallaa esiintyy. Vilja on arimmillaan ennen tuleentumista (VUORINEN 1977). PESSIn (1958) mukaan hallavaurioita syntyy, kun lämpötila tähkien korkeudella laskee  $-4^{\circ}\text{C}$ :een. Lakovilja vaurioituu pahemmin, koska alhaalla lakotähkien korkeudella ilma on keskimäärin asteen kylmempi kuin pystytähkien kohdalla (VUORINEN 1977).

## 7. KYLVÖAJAN VAIKUTUS KEVÄTVILJOJEN SATOON

Aikaisen kylvön edullisuus on todettu useissa kylvöaikakokeissa. Suoviljelyksillä kaura ja vehnä ovat antaneet sitä paremman sadon, mitä aikaisemmin ne on kylvetty (PESSI 1957, KIVEKÄS 1963). Ohran kylvöaikakokeiden sadot ovat olleet tasaisempia, mutta ohran kohdallakin lämpöoloiltaan epäedullisina kesinä aikainen kylvö on ollut selvästi paras (PESSI 1957).

Etelä-Suomen savimailla sadon määrään vaikuttaa ratkaisevasti kesän sademäärä sekä sateiden ajoittuminen. KIVISAAREN ja LARPEKSEN (1983) kokeissa sato oli suuri sateisina kesinä ja kylvön viivästyminen alensi satoa vain lievästi. Sadon aleneminen oli jyrkintä silloin, kun alkukesä oli kuiva. Liian märkään, huonosti muokattuun maahan kylvämistä kärsii eniten ohra, josta ei hyvin aikaisin kylvettäessä useinkaan saada parasta satoa (SIMOJOKI 1977, ESALA ja HAUTALA 1981). Aikaisen kylvön epäedullisia olosuhteita sietää kaura parhaiten (STABBETORP 1980).

Typpilannoituksen optimi on korkeampi aikaisissa kylvöissä. Kylvön viivästyminen laskeessa satotasoa myös typpellä saatu sadonliikkuus pienenee. Typpimäärä, jolla aikaisesta kylvöstä saadaan suurin sato, on haitallisen suuri annos myöhäiselle kylvölle, koska lisääntynyt lakoisuus alkaa alentaa jo satoa (LYNGSTAD 1973).

Viljan laatuun vaikuttavat sekä kasvukauden aikaiset olosuhteet että korjuuajan sää. Korjuuajan sateisuus ja ilman kosteus lisääntyvät heinäkuun lopulta lähtien. Sateisuuden lisääntyessä päivittäinen leikkuupuintiin mahdollinen aika vähenee (KNUTH 1976). Lisäksi viileydestä johtuva tuleentumisen pitkittyminen ja mahdolliset hallat lisäävät laatutappioiden riskiä.

KIVISAARI ja LARPES (1983) havaitsivat kevätvehnän sakoluvun jääneen alhaisemmaksi, kun kylvö siirtyi toukokuun lopulle. Samalla puintikosteus kohosi. Korkea puintikosteus johtui osittain viimeisten kylvöjen myöhäisemmästä tuleentumisesta ja osittain lisääntyneestä lakoontumisesta tai runsaasta jälkiversonnasta, mikä vaikutti myös sakolukuun. Myöhäisestä kylvöstä on vaikeampi saada hyvälaatuista siementä. Tuleentumisen pitkittyessä vilja joudutaan helposti puimaan kosteampana, jolloin puintivauriot alentavat itävyyttä (MATSSON 1972). Myös hallan vaara lisääntyy syksyn kuluessa. Halla vioittaa herkästi tuleentumatonta viljaa sillä seurauksella, että siemen menettää itävyytensä (KIVEKÄS 1963).

Aikainen kylvö kohottaa hehtolitransapainoa (ESALA ja HAUTALA 1981, KIVISAARI ja LARPES 1983). Osittain tämä johtuu aikaisten kylvöjen jyvän suuremmasta koosta (LYNGSTAD 1973), mutta asiaan vaikuttavat myös säteilyolot, jotka ovat edullisemmat aikaisten kylvöjen jyvän täyttymisvaiheessa kuin myöhäisten (RANTANEN 1983).

Raakavalkuaispitoisuus nousee kylvön siirtyessä myöhäisemmäksi. KIVISAARI ja LARPES (1983) havaitsivat kylvön siirtymisen kohottaneen ohran raakavalkuaispitoisuutta aikaisimmista kylvöistä lähtien. Kauralla ja vehnällä nousu oli myös selvä, vaikka ei yhtä säännöllinen kuin ohralla. Sateisina kesinä kylvöajan vaikutus on vähäisempi, sillä kasvi pystyy silloin käyttämään lannoituksessa annetusta typestä suuren osan jo alkukesästä. Mikäli alkukesän sääolot ovat epäedulliset hyvän kasvun alkuun pääsemiselle, tyyppi saattaa jäädä käyttämättä, jolloin loppukesän sateiden vaikutuksesta tyyppi kulkeutuu juurten ulottuville ja jyvien valkuaispitoisuus kasvaa (KIVISAARI ja LARPES 1983).

Kylvöaikakokeissa tulee esiin jyväsadon ja raakavalkuaispitoisuuden selvä vuorosuhde niin, että sadon muodostuessa suureksi valkuaispitoisuus jää alhaiseksi ja päinvastoin. Kylvön viivästyessä raakavalkuaissato pienenee raakavalkuaispitoisuuden kohoamisesta huolimatta (NASS ym. 1970, LYNGSTAD 1973, LARSSON 1979).

LARSSON (1979) havaitsi myöhäisen kylvön lisäävän kauran ja ohran roskapitoisuutta sekä kauran kuitupitoisuutta. Kuitupitoisuuden kohoaminen johtui kuoripitoisuuden noususta. Kuoripitoisuus ja kuitupitoisuus ovat yhteydessä jyväkokoan ja hehtolitranspainoon (BENGTSSON 1969) ja niiden myötä myös satotasoon (FEDACK ja MACK 1977). Yleensä suuri jyväkoko ja alhainen kuoripitoisuus merkitsevät korkeaa hehtolitranspainoa.

#### 8. KYLVÖAJAN VAIKUTUS RYPSIN JA RAPSIN SATOON

Kohtalaisen aikainen kylvö on osoittautunut edulliseksi rypsille ja rapsille. Edullisen kylvöajan pituus vaihtelee sään ja kasvukauden pituuden mukaan. OHLSSON (1974) on koonnut yhteen eri maissa tehtyjen kylvöaikakokeiden tuloksia (taulukko 4).

Taulukko 4. Kevätrapsin hehtaarisadon alennus eri maissa kylvön siirryttyä yhdellä kuukaudella (OHLSSON 1974).

<u>Paikka</u>	<u>Sadonalennus kg/pv</u>
Keski-Ruotsi	28
Kanada	26
Englanti	16
Etelä-Ruotsi	11
Tanska	5

Pitkän kasvukauden alueilla kylvön siirtyminen vaikuttaa satoon

vähemmän kuin Kanadassa tai esimerkiksi Keski-Ruotsissa, jossa kasvukauden pituus ja sää vastaavat suunnilleen Suomen olosuhtaita.

Suomessa huomattavia sadonalennuksia rypsilä ja rapsilla on aiheutunut vasta, kun kylvö on siirtynyt toukokuun lopulle tai kesäkuun alkuun. Kylminä keväinä toukokuun alkupäivinä tai huhtikuun lopulla tehty kylvökään ei ole yltänyt parhaaseen tulokseen. Useimpina vuosina paras sato saadaan Etelä- ja Keski-Suomessa toukokuun toisella viikolla tehdystä kylvöstä (JOKINEN ja LARPES 1978, KÖYLIJÄRVI 1985, KUISMA 1980). Jos kevät ja alkukesä ovat kuivia, vaikuttaa kylvöaika satotasoon voimakkaammin.

Myöhäinen kylvö heikentää sadon laatua. Klorofyllipitoisuus jää korkeaksi, jos sato joudutaan korjaamaan keskeneräisesti tuleentuneena. Rypsi ehtii tuleentua normaalin lämpimänä kesänä, jos se kylvetään toukokuun loppuun mennessä (KÖYLIJÄRVI 1985). Rapsin kasvuaika on kaksi viikkoa pitempi ja se tulisi siksi kylvää jo toukokuun alkupuolella (MATTSON 1972, JOKINEN ja LARPES 1978). Myöhäisen tuleentumisen vuoksi rapsin klorofyllipitoisuus jää yleensä korkeammaksi kuin rypsin.

Myöhäisen kylvön klorofyllipitoisuutta voi kohottaa myös kevät-kuivuus, koska keskikesän sateet saavat rypsin aloittamaan kukinnan uudestaan, eivätkä syntyneet myöhäisversot ehdi enää tuleentua. Rapsin myöhäiskukinta ei ole niin voimakas, koska se aloittaa kukintansa rypsiä myöhemmin (MATTSON 1972).

Rypsin ja rapsin raakavalkuaispitoisuus on vähän korkeampi myöhäisissä kylvöissä (LARSSON 1974). Useimmissa kokeissa raakavalkuaispitoisuus on ollut korkeampi vain myöhäisimmissä kylvöissä, joissa satotasokin on jo selvästi laskenut (CHRISTENSEN ym. 1985, GROSS ja STEFANSSON 1966, NORDESTGAARD 1970). Aina kylvöajan vaikutus ei kuitenkaan ole ollut selvä (KONDRA 1977).



Kevätöljykasvien siemenen vararavinto koostuu pääasiassa valkuaisesta ja öljystä. Öljy- ja valkuaispitoisuuden välillä vallitsee negatiivinen korrelaatio, joka ilmenee myös kylvöaikakokeissa. Öljypitoisuus on korkein aikaisissa kylvöissä (LARSSON 1974) ja alenee lievästi myöhäisiin kylvöihin siirryttäessä (JOKINEN ja LARPES 1978). Suurin öljysato saadaan aikaisesta kylvöstä (GROSS ja STEFANSSON 1966).

Öljyn laatu on paras aikaisissa kylvöissä. LARSSON (1974) havaitsi rypsin vapaiden rasvahappojen määrän lisääntyvän, kun kylvö siirtyi myöhemmäksi. Vapaiden rasvahappojen määrän ja itävyyden välillä vallitsee negatiivinen korrelaatio. Myöhään kylvetyn rapsin korjuu siirtyy helposti myöhäissyksyyn, jolloin sato joudutaan helposti puimaan liian kosteana. Siemenet rikkoutuvat herkästi, jolloin itävyys huononee ja öljyn laatu kärsii. Aikaisemmin tu-leentuvalla rypsilä kylvöaika ei LARSSONin (1974) kokeissa sanot-tavasti vaikuttanut vapaiden rasvahappojen pitoisuuteen. GROSS ja STEFANSSON (1966) totesivat linoli- ja linoleenihapon osuuden vähenevän ja oleiinihapon kohoavan kylvön siirtyessä. Kylvöaika vaikutti vähemmän rypsin rasvahappojen suhteisiin kuin rapsin.

LARSSON (1974) havaitsi rypsin ja rapsin glukosinolaattipitoisuu-den jäävän alhaisemmaksi myöhään kylvettäessä.

## 9. KYLVÖAIKAKOKEET JOKIOISSA 1980 - 1984

### 9.1. Aineisto ja menetelmät

#### 9.1.1. Koejärjestelyt

Maatalouden tutkimuskeskuksessa Jokioisissa järjestettiin vuosina 1980 - 1984 kenttäkoe, jossa selvitettiin kylvöajan vaikutusta sadon määrään ja laatuun savimaalla. Koekasveina olivat kevätvehnä, ohra, kaura, rypsi ja rapsi. Kylvöaikoja oli neljä.

Kylvöajat oli järjestetty latinalaiseen neliöön. Jokaiseen kylvöaikaruutuun kylvettiin kaikki viisi kasvilajia kaistoina (liite 10). Kasvinvuorotuksen järjestämiseksi kasvien paikkoja kylvöaikaruudun sisällä vaihdettiin vuosittain niin, että vasemmassa laidassa oleva kasvi siirtyi kylvöaikaruudun oikeaan reunaan. Samalla muut kasvit siirtyivät yhden kaistan verran vasemmalle. Kokeeseen valittiin yleisesti viljelyssä olevia lajikkeita, joista osa vaihdettiin kokeen aikana (taulukko 5).

Taulukko 5. Kokeessa käytetyt lajikkeet.

vuosi	vehnä	ohra	kaura	rypsi	rapsi
1980	Tapio	Pomo	Puhti	Candle	Regent
1981	Luja	Pomo	Puhti	Ante	Regent
1982	Luja	Pomo	Puhti	Ante	Regent
1983	Luja	Pomo	Puhti	Emma	Karat
1984	Luja	Pomo	Puhti	Emma	Karat

Kylvöt pyrittiin tekemään noin viikon välein maan kuivumisnopeutta seuraten. Ensimmäiselle kylvölle lähdettiin heti, kun maan pinta alkoi olla muokkaukelpoista, vaikka maa oli syvemmältä vielä liian märkää. Toinen kylvö ajoitettiin vaiheeseen, jossa maan kosteus oli edullisin muokkaukselle ja itämiselle. Kolmas kylvö oli tarkoitus tehdä maan ollessa hieman liian kuivaa ja neljäs maan kuivuttua selvästi liikaa. Kylvöjen välillä sattuneiden sateiden vuoksi ei selostettua periaatetta voitu aina käytännössä noudattaa. Lisäksi kylvöajan valintaa vaikeutti kentän epätasainen kuivuminen, mikä johtui salaojan heikosta toiminnasta. Kylvöpäivät esitetään taulukossa 6.

Taulukko 6. Kylvöpäivät eri vuosina sekä kevätkylvöjen yleisimmät aloittamis- ja lopettamispäivät Hämeen läänin maatalouskeskuksen alueella (ANON. 1980 - 1984).

Kokeen kylvöaika	1980	1981	1982	1983	1984
1	6.5.	11.5.	27.4.	26.4.	3.5.
2	12.5.	16.5.	13.5.	5.5.	15.5.
3	16.5.	21.5.	20.5.	13.5.	18.5.
4	22.5.	26.5.	28.(31.)5.	23.5.	31.5.

Yleisesti 8.-21.5. 15.-27.5. 10.-28.5. 8.-23.5. 13.-24.5.

Vuonna 1982 viimeisen kylvön vehnä ja kaura kylvettiin 31.5. ja muut kasvit 28.5.

#### 9.1.2. Kokeen hoito

Koealueen viljavuus tutkittiin vuonna 1981 sekä kokeen päätyttyä 1984. Tulosten mukaan kentän viljavuustila oli hyvä. Ennen kokeen perustamista alueella viljeltiin ohraa, minkä jäljiltä kentällä kasvoi runsaasti juolavehnää. Juolavehnä ruiskutettiin ensimmäisen koevuoden syksyllä glyfosaatilla. Torjuntaa täydennettiin vielä seuraavina syksyinä.

Koekenttä kynnettiin syksyisin poikittain koeruutuihin nähden. Keväällä ruudut muokattiin kahteen kertaan joustopiikkiäkeellä. Ensin ajettiin kyntöviilujen suuntaan ja sitten koeruutujen suuntaisesti. Toisella ajokerralla muokattiin öljykasviruudut viljaruutuja matalampaan. Kukin kylvöaikaruutu muokattiin kylvöpäivänä tai kylvöä edeltävänä päivänä. Esitasausta ei käytetty.

Koe kylvettiin kylvölannoittimella. Kaikille kasveille annettiin 600 kg/ha Y-lannosta (20 - 4 - 8) kylvön yhteydessä. Viljojen kylvösyvyys vaihteli 4 - 6 cm:in ja öljykasveilla 2 - 4 cm:in siten,

että kahdella viimeisellä kylvökerralla kylvösyvyyttä hieman lisättiin. Rypsin siementä kylvettiin 9 kg/ha ja rapsin 12 kg/ha. Viljojen kylvömäärät vaihtelivat vuosittain siemenen koon ja itävyyden mukaan. Tavoitteena oli vehnällä 600, kauralla 500 ja ohralla 400 itävää siementä neliometriä kohti. Vuodesta 1982 lähtien ohran siemenmäärä nostettiin 500 kappaleeseen neliometriä kohti.

Rikkakasvit ruiskutettiin joka vuosi. Rapsikuoriaisia torjuttiin öljykasveista säännöllisesti ja kirppoja tarpeen mukaan. Sekä rikkakasvi- että tuholaisruiskutuksia tehtiin eri aikaan kunkin kylvön kehitysvaiheen mukaan. Rypsin ja rapsin tuholaiden oikea-aikainen torjunta osoittautui tärkeäksi, sillä ensimmäisen kylvön tultua taimelle se oli aluksi ainoa ravintokasvusto suurella peltoaukealla. Ensimmäisen kylvön kasvustoon kerääntyi tuholaisia laajalta alueelta ja niitä oli siksi enemmän kuin myöhemmissä kylvöissä.

Sato puitiin koeruutupuimurilla säkkeihin. Sadosta puitiin yleensä yksi, joskus kaksi kylvöaikaa kerrallaan tuleentumisajankohdasta riippuen.

### 9.1.3. Aineisto ja sen tilastollinen käsittely

Sadot punnittiin ruuduittain. Sadosta määritettiin puintikosteus, tuhannen jyvän paino, hehtolitran paino sekä typpipitoisuus. Kylvöajan vaikutusta sadon suuruuteen ja analysoituihin laatutekijöihin testattiin varianssianalyysillä. Tämän jälkeen kylvöaikojen välisiä eroja verrattiin tarkemmin Tukeyn HSD-testillä (Honestly Significant Difference) 95 %:n merkitsevyytasolla. Sadon ja eräiden laatutekijöiden välisiä riippuvuuksia tarkasteltiin Pearsonin korrelaatiotestin avulla (STEEL ja TORRIE 1960).

Vuosina 1982 - 1984 tarkkailtiin kylvöajan vaikutuksia lakoisuuteen ja kasvien kehitysnopeuteen. Kehitysnopeutta seurattiin orastumis-, tähkälletulo- ja tuleentumisaikahavaintojen avulla. Öljykasveilla tähkälletuloa vastaavana mittarina käytettiin kukinnan alkamista.

Koska koe toteutettiin vain yhdellä paikalla Jokioisissa, ovat tulokset sovellettavissa tarkasti vain paikallisiin olosuhteisiin samantyyppisellä maalajilla. Kokeen toistaminen viitenä vuonna ta-saa erilaisten vuosien vaihtelua ja lisää siten aineiston luotet-tavuutta. Kyseiseen viiden vuoden jaksoon ei kuitenkaan sisälty-nyt yhtään kovin kuivaa kasvukautta, mikä on otettava huomioon tu-loksia tarkasteltaessa.

#### 9.1.4. Kasvukausien sää

Kahtena ensimmäisenä koevuonna huhtikuu ja toukokuu olivat vähäsa-teisia (taulukko 8). Vuonna 1980 koko toukokuu oli viileä luku-uottamatta muutamaa lämmintä päivää kuun puolivälissä ja lopussa (taulukko 7). Vuonna 1981 pellolle päästiin myöhään, sillä touko-kuun alkupäivinä oli routaa vielä maassa. Kuun alku oli kylmä, mutta sitten sää lämpeni nopeasti. Näinä vuosina kaikki neljä kylvöä tehtiin runsaan kahden viikon aikana.

Vuonna 1982 kylvettiin ensimmäinen kylvö jo huhtikuun lopulla. Toukokuun alun runsaiden sateiden vuoksi päästiin toista kylvöä kylvämään vasta 13.5. Viimeiset kaksi kylvöä tehtiin noin viikon välein. Viimeisen kylvön keskeytti voimakas sade. Kylvämättä jää-neet vehnä ja kaura kylvettiin kolme päivää myöhemmin. Sade lietti kylvetyt ohra-, rypsi- ja rapsiruudut. Kuorettuma rikottiin pin-taäkeellä neljän päivän kuluttua sateesta, mutta se vaikutti silti orastumiseen.

Vuonna 1983 oli huhtikuun 20. päivän jälkeen viikon mittainen hy-vin lämmin kausi, minkä lopulla (26.4.) tehtiin ensimmäinen kylvö. Lämmin sää oli jouduttanut kevään tuloa niin, että kylvämään olisi päästy jo pari päivää aikaisemmin. Viileän kauden jälkeen sää lämpeni toukokuun alkupuolella tasaisesti. Kylvöjen välillä satoi aina sen verran, että maa pysyi sopivan kosteana viimeiseen kylvöön asti.

Vuonna 1984 oli toukokuun alussa muutama lämmin päivä. Tällöin tehtiin ensimmäinen kylvö. Toinen kylvö siirtyi toukokuun puoliväliin, sillä välillä oli runsaan viikon mittainen hyvin kolea ja osin sateinen jakso. Kuun puolivälin jälkeen sää oli kuukauden loppuun asti hyvin lämmin, ajoittain jopa helteinen. Maa ei kuitenkaan päässyt haitallisesti kuivumaan, sillä kolmannen ja neljännen kylvön välillä satoi runsaasti.

Taulukko 7. Kuukausien keskilämpötilat Jokioisissa eri kasvukausina (ANON. 1980-1984).

Vuosi	Keskilämpötila °C					Keskimäärin
	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	
1980	7,0	16,4	16,2	13,9	10,5	12,8
1981	11,2	12,8	16,2	13,5	9,5	12,6
1982	8,5	11,2	16,4	15,6	9,7	12,3
1983	11,0	13,3	16,6	15,0	11,0	13,4
1984	12,6	13,1	14,8	13,8	9,2	12,7
Keskim.						
1980-84	10,1	13,4	16,0	14,4	10,0	12,8
1931-60	9,3	14,3	17,0	15,4	10,4	13,3

Kesäkuu oli lämpimin vuonna 1980. Kuun alussa oli yli viikon mittainen jatkuva helle. Vuonna 1982 oli kesäkuun viidennen päivän jälkeen kuun puoliväliin jatkunut poikkeuksellisen kylmä jakso, jonka aikana esiintyi hallaa. Vuorokauden keskilämpötila oli alimmillaan noin 5 °C.

**Taulukko 8.** Kuukausien sademäärät (mm) Jokioisissa eri kasvukausina.

Vuosi	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Yhteensä
1980	15	131	36	76	38	296
1981	19	115	104	88	15	342
1982	71	25	84	111	67	358
1983	44	84	41	58	86	314
1984	66	113	91	69	77	416
<b>Keskim.</b>						
1980-84	43	94	71	80	57	345
1931-60	40	48	73	75	69	305

**Taulukko 9.** Maan lämpötila 5 cm:n syvyydessä Jokioisissa. Arvot esitetään pentadeittain (5 vrk jakson keskilämpötiloina) toukokuun ajalta.

Vuosi	Toukokuu, pv						keskim.
	1-5	6-10	11-15	16-20	20-25	26-30	
Maan lämpötila, °C							
1980	3,1	4,3	4,2	7,2	5,0	7,6	5,2
1981	-	3,0	7,3	10,1	12,9	12,9	8,2
1982	4,7	8,2	7,3	6,6	8,5	10,3	7,6
1983	4,8	6,8	8,7	11,3	11,6	12,8	9,3
1984	6,6	6,9	6,5	12,4	14,1	14,9	10,2
<b>keskim.</b>							
1980-84	4,4	5,9	6,8	9,5	10,4	11,7	8,1

Haitallista kuivuutta ei kesäkuussa esiintynyt yhtenäkkään koevuonna. Vuonna 1982 kesäkuun sademäärä oli pieni, mutta viileä sää hidasti silloin maan kuivumista. Kuivuutta esiintyi ainoastaan

heinäkuussa 1980 ja lyhytaikaisesti heinäkuussa 1982. Mainittavia syyshalloja oli vain vuonna 1984, jolloin syyskuun alussa lämpötila laski alimmillaan  $-3,6$  °C:een maanpinnassa.

Kaiken kaikkiaan kasvukausi 1983 oli lämpimin. Muista vuosista erottuu koejakson kylmin toukokuu ja lämpimin kesäkuu vuonna 1980. Vuonna 1982 alkukesä oli viileä, mutta sen vastapainona oli hyvin lämmin kausi heinäkuun puolivälistä elokuun puoliväliin. Runsaita sateita saatiin keskikesällä 1981 ja kasvukaudella 1984, joka oli koevuosista sateisin.

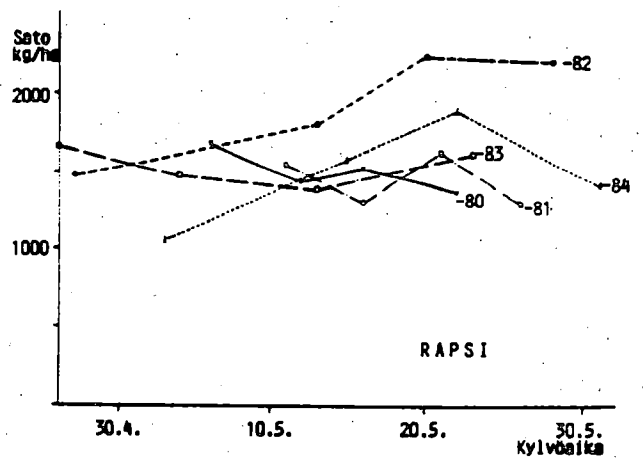
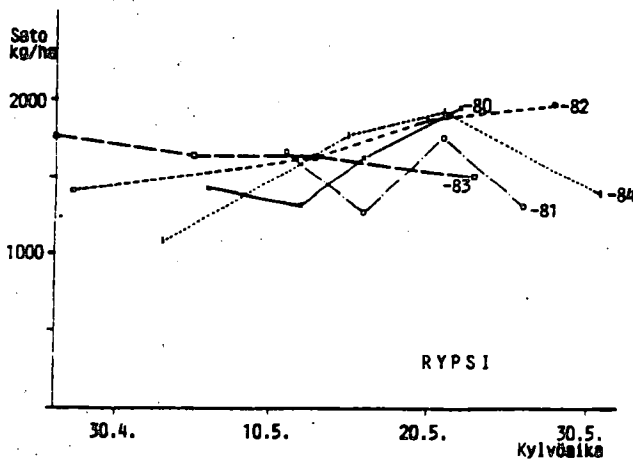
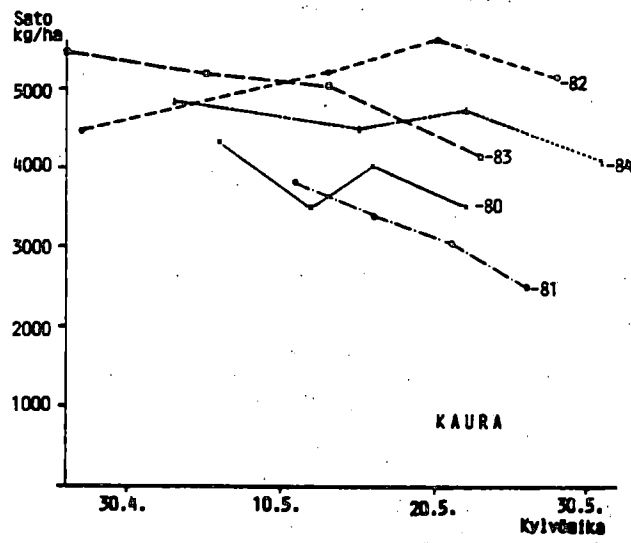
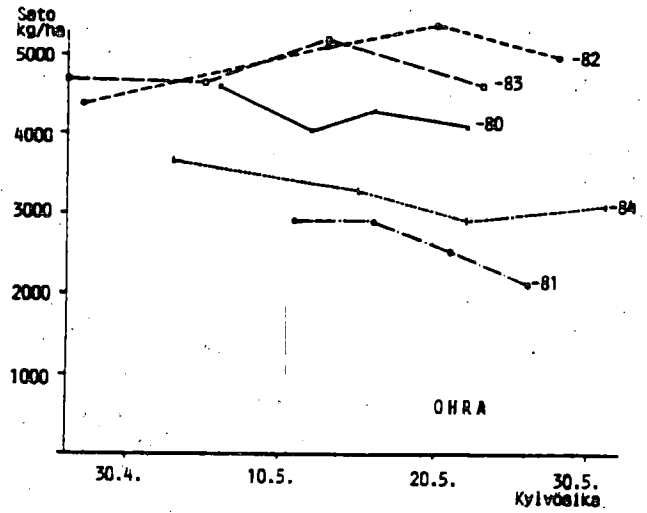
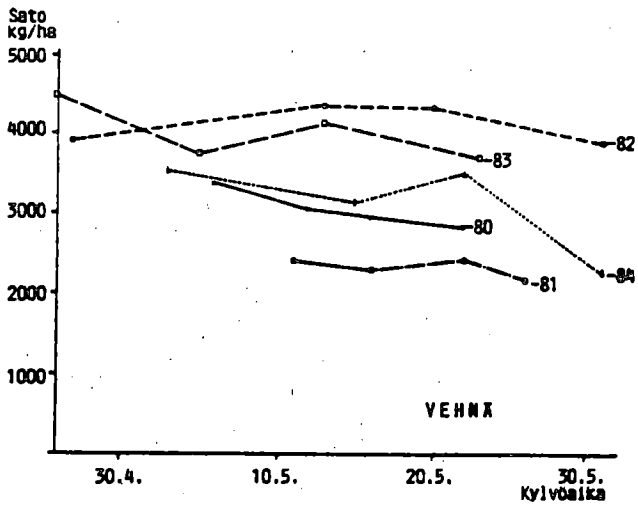
## 9.2. Tulokset

### 9.2.1. Sato

Vuonna 1980 kylvöt päästiin aloittamaan 6.5. Sadosta tuli kohtalaisen hyvä. Kaikista kasveista rypsiä lukuunottamatta suurin sato saatiin ensimmäisestä kylvöstä. Vehnän, ohran ja rapsin kohdalla erot eivät kuitenkaan olleet merkitseviä. Kauran ensimmäinen kylvö osoittautui toista ja neljättä kylvöä paremmaksi. Rypsistä suurin sato saatiin viimeisestä kylvöstä. Ensimmäinen ja toinen kylvö olivat sitä merkitsevästi heikompia (kuva 2 ja liite 1).

Vuonna 1981 ensimmäinen kylvö päästiin tekemään koleaan sään vuoksi vasta 11.5., mutta siitä lähtien kylvökausi oli poutainen ja hyvin lämmin. Vasta viimeisen kylvön edellä tuli muutaman millimetrin sade. Sato jäi koevuosien huonoimmaksi. Vehnällä kylvökertojen välillä ei ollut juuri eroja. Kauran paras sato saatiin ensimmäisestä ja ohran ensimmäisestä ja toisesta kylvöstä. Pienimmät sadot saatiin viimeisestä kylvöstä. Rypsistä ja rapsista saatiin suurin sato vasta kolmannella kylvökerralla. Neljäs ja jostain syystä myös toinen kylvö jäivät kolmatta heikommiksi. Rapsilla erot eivät kuitenkaan olleet merkitseviä.





Kuva 2. Kevätvehnän, ohran, kauran sekä rypsin ja rapsin vuosittaiset hehtaarisadot.

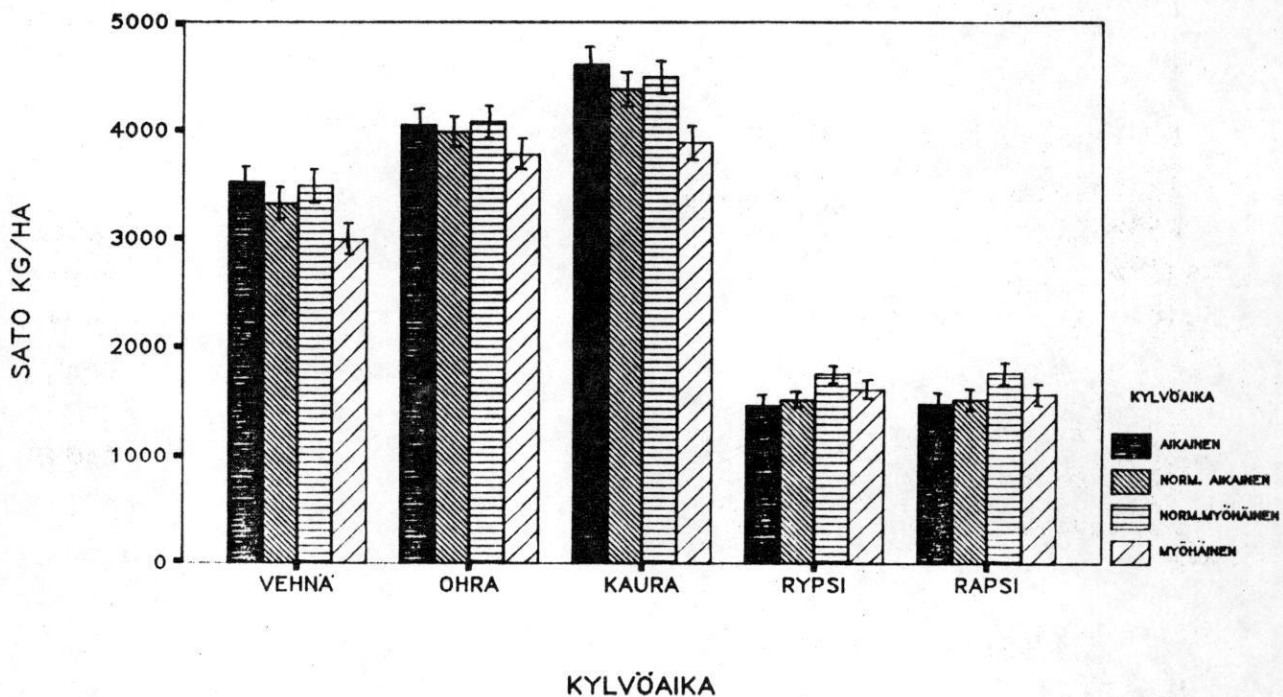
Vuonna 1982 kylvökausi venyi runsaan kuukauden mittaiseksi. Muokauskerros ei ehtinyt kuivua liikaa kylvöjen välillä. Sateet viivästyttivät toiselle kylvölle pääsyä ja keskeyttivät neljännen kylvön, minkä vuoksi kaura ja vehnä jouduttiin kylvämään kolme päivää myöhemmin.

Sadosta tuli koevuosien suurin. Tällä kertaa ensimmäinen kylvö, joka tehtiin hyvin aikaisin, osoittautui heikoimmaksi. Kolmas kylvö oli keskimäärin paras. Kauralla ja ohralla toisen ja kolmannen kylvön sadot olivat merkitsevästi ensimmäistä suurempia. Rypsin ja rapsin suurimmat sadot saatiin kolmannelta ja neljänneltä kylvöstä.

Vuonna 1983 ensimmäinen kylvö tehtiin heti roudan sulamisen jälkeen 26.4. Kylvökausi kesti neljä viikkoa. Kylvöjen välillä satoi sen verran, että viimeisetkin kylvöt orastuivat kohtalaisesti. Sato oli lähes edellisen vuoden veroinen. Kasvukaudelle oli ominaista aikainen kevääntulo ja normaalia lämpimämpi syyskuu. Kaikki kasvit rapsin viimeistä kylvöä lukuunottamatta tuleentuiivat jo elokuussa. Edullisen kasvukauden ansiosta kylvöaikojen väliset erot jäivät pieniksi. Kylvöaikojen välillä merkitseviä eroja oli ainoastaan kauralla ja vehnällä. Kauran neljänneltä kylvöstä saatiin muita kylvöjä pienempi sato. Vehnän toinen ja neljäs kylvö jäivät ensimmäistä heikommiksi.

Vuonna 1984 saatiin runsaita sateita jo toukokuussa, minkä vuoksi maa pysyi tarpeeksi kosteana viimeisiin kylvöihin saakka. Satotaso oli keskinkertainen. Kaikkien kasvien viimeinen kylvö tuleentui myöhään ja sato jäi pienemmäksi kuin aikaisempien kylvöjen. Vehnän kolmesta ensimmäisestä kylvöstä saatiin lähes samansuuruinen sato, mutta neljännen kylvön sato oli jo merkitsevästi pienempi. Kauran viimeinen kylvö ja ohran kaksi viimeistä kylvöä olivat ensimmäistä huonompia. Rypsistä ja rapsista paras sato saatiin kolmannella kylvökerralla. Neljäs kylvö osoittautui tätä merkitsevästi heikoimmaksi. Samoin ensimmäisen kylvön sato jäi toista ja kolmatta kylvöä pienemmäksi.

Viiden vuoden koetulosten perusteella viljojen kolmen ensimmäisen kylvön sadot olivat samaa suuruusluokkaa (kuva 3). Vasta neljännellä kerralla saatiin aikaisempia kylvöjä pienempi sato. Kylvöaika vaikutti vähiten ohran satotasoon. Vain neljäs kylvö oli aikaisempia hieman heikompi. Kauralla ja vehnällä neljännän kylvön sadot olivat selvästi kolmen edellisen kylvön satoja pienemmät. Kauran neljännän kylvön sato jäi lähes 600 kg/ha pienemmäksi kuin edellisten kylvöjen. Vehnällä ero oli 450 kg/ha ja ohralla vain 260 kg/ha.



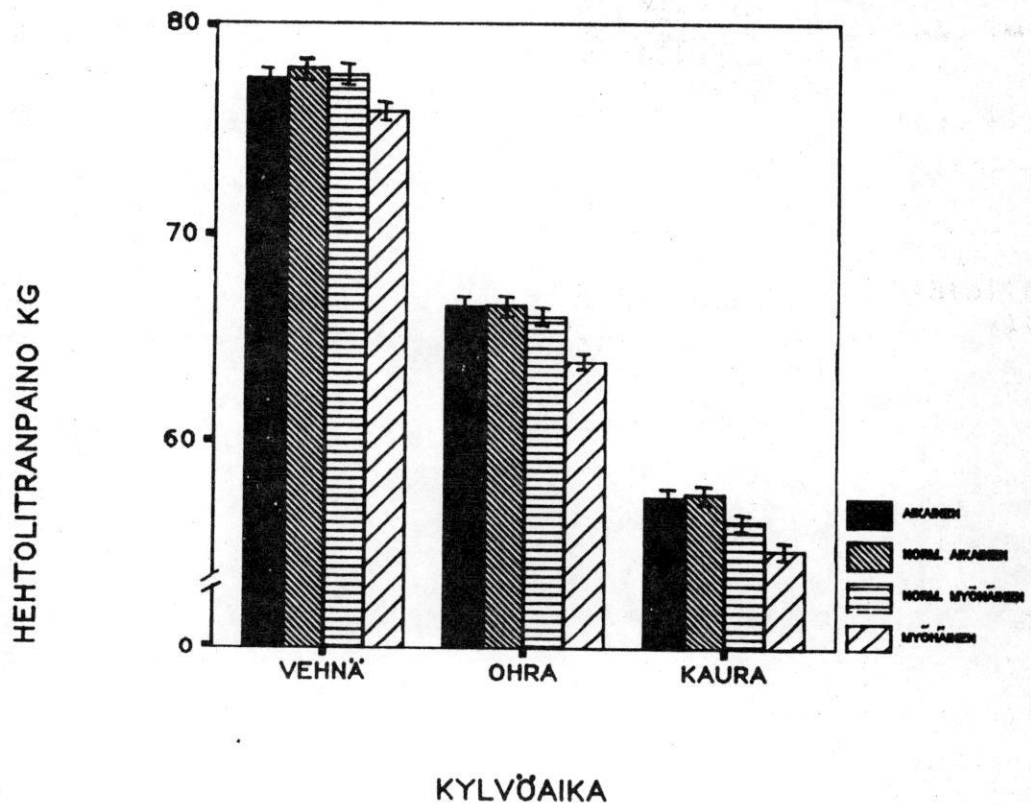
Kuva 3. Kevätvehnän, ohran, kauran sekä rypsin ja rapsin keskimääräiset hehtaarisadot vuosina 1980 - 1984. HSD (5 %) on esitetty janana. Ero on merkitsevä, jos janat eivät pystysuunnassa ulotu toistensa kohdalle.

Rypsin ja rapsin satoon kylvöaika vaikutti toisin kuin viljojen. Satotaso kohosi lievästi kolmanteen kylvöön saakka, josta saatiin suurin sato. Neljännän kylvön sato jäi jo vähän pienemmäksi kuin

kolmannen. Kolmannen kylvökerran sato oli merkitsevästi suurempi kuin muiden kylvöjen. Ero muihin kylvöihin oli rypsillä keskimäärin 220 kg/ha ja rapsilla 240 kg/ha.

### 9.2.2. Viljojen hehtolitrainpaine

Kylvöaika vaikutti kaikkien viljojen hehtolitrainpaineeseen (kuva 4). Kauran hehtolitrainpaine alkoi laskea toisesta kylvöstä lähtien. Vehnän ja ohran hehtolitrainpaine aleni vasta kolmannen ja neljännen kylvön välillä. Kolmen ensimmäisen kylvökerran hehtolitrainpaineissa ei ollut eroja.



Kuva 4. Kevätvehnän, ohran ja kauran keskimääräiset hehtolitrainpainot. HSD (5 %) on esitetty janana.

Edullisina kasvukausina kylvöaika vaikutti hehtolitrainpainoon lievemmin. Myöhäisen kylvön seurauksena kauran hehtolitrainpaino aleni voimakkaimmin vuonna 1981, vehnän 1984 ja ohran 1981 ja 1984. Näinä vuosina kaikkien kylvökertojen hehtolitrainpainot jäivät keskimääräistä alhaisemmiksi. Kyseisille kasvukausille oli ominaista viileä syksy, vuonna 1984 lisäksi halla elokuussa, mikä runsaan lakoontumisen ohella ilmeisesti alensi hehtolitrainpainoja. Koko aineistossa oli havaittavissa vahva vuorosuhde alhaisen hehtolitrainpainon ja lakoontumisen sekä myöhäisen tuleentumisen välillä.

### 9.2.3. Tuhannen siemenen paino

Kauran tuhannen jyvän painoissa oli kylvöaikojen välillä eroja vain vuonna 1981, jolloin jyväkoko pieneni voimakkaasti toisesta kylvöstä lähtien, ja vuonna 1984, jolloin kylvöajan vaikutus oli lievempi. Ohralla kylvöajan vaikutus oli vuosina 1981 ja 1984 samansuuntainen kuin kauralla, mutta vuosina 1982 ja 1983 se oli vastakkainen, eli jyväkoko oli suurin viimeisessä kylvössä. Vehnän jyväkoko vaihteli vain vähän eikä kylvöaikojen välillä havaittu merkitseviä eroja (kuva 5).

Rypsin ja rapsin tuhannen siemenen painoissa oli eroja vuosina 1981, 1983 ja 1984. Kaikkina näinä vuosina siemenkoko oli suurin kolmannessa tai neljännessä kylvössä.

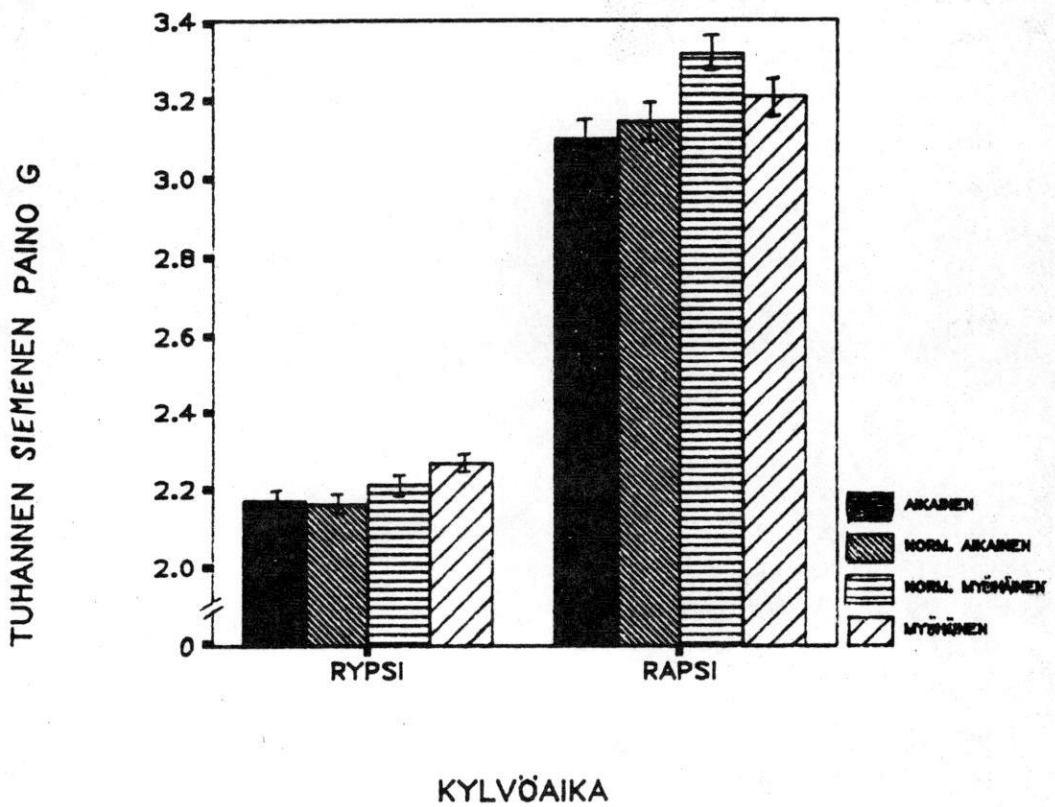
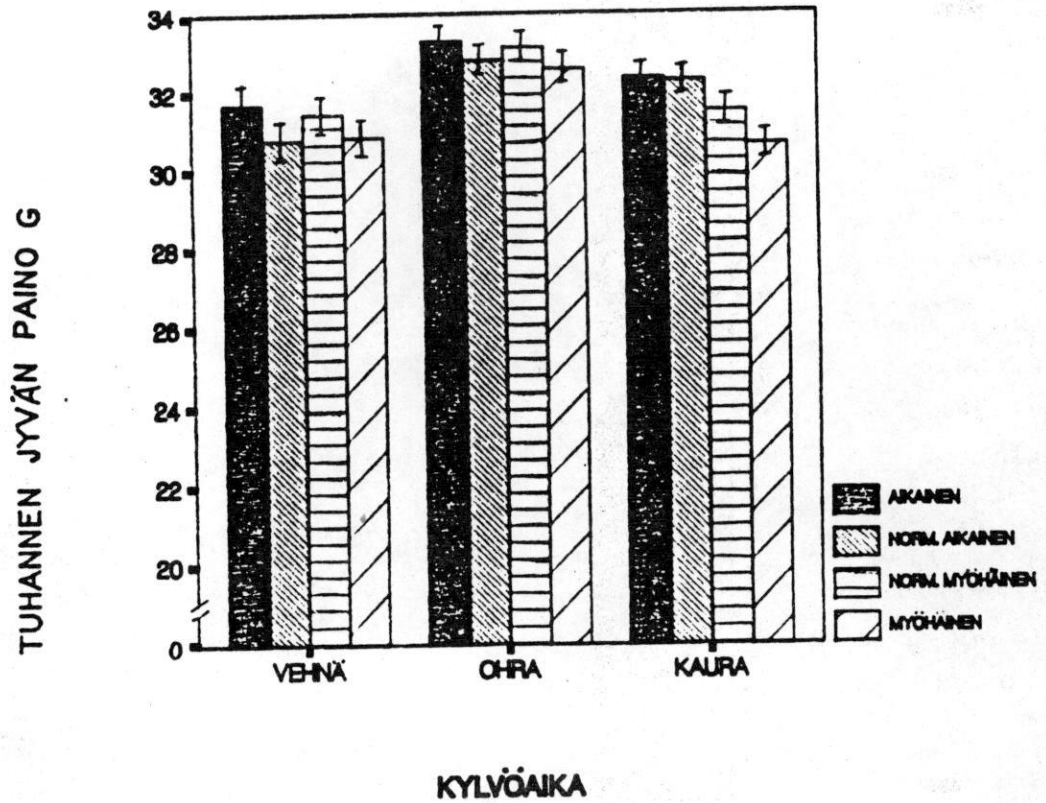
Viiden vuoden tulosten perusteella kylvöaika vaikutti tuhannen siemenen painoon vain vähän. Kauran, vehnän ja jossain määrin myös rapsin siemenkoon pieneneminen näyttää olleen yhteydessä myöhäiseen tuleentumiseen. Ohran ja rypsin siemenkokoon tällä ei ollut vaikutusta. Ohran tuhannen jyvän painon aleneminen kahtena vuonna johtui myöhäisten kylvöjen lakoontumisesta.

#### 9.2.4. Raakavalkuaispitoisuus

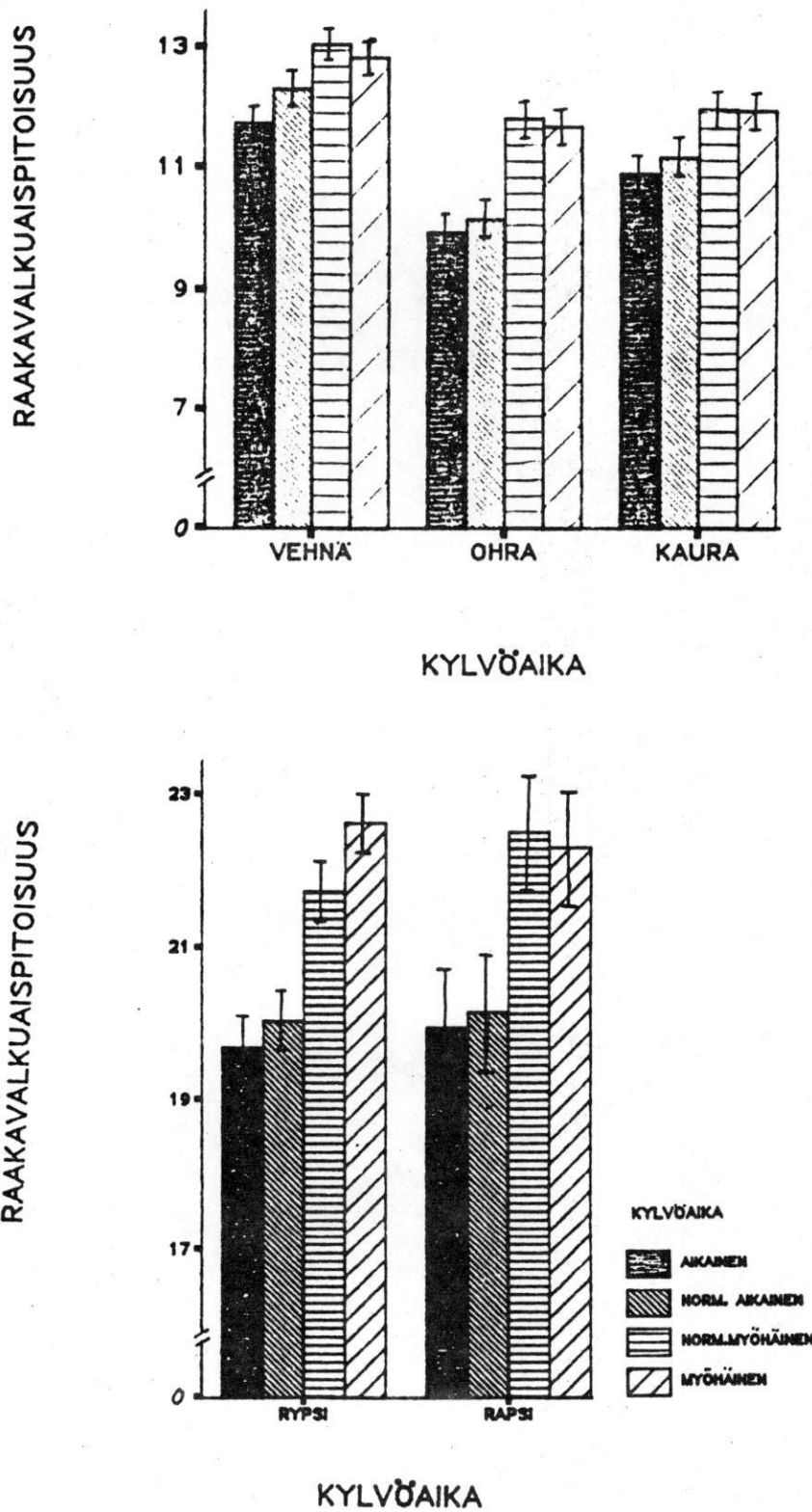
Kylvöaika vaikutti kaikkien kasvien raakavalkuaispitoisuuksiin (kuva 6). Vehnän raakavalkuaispitoisuus kohosi tasaisesti ensimmäisestä kylvöstä kolmanteen saakka. Muilla kasveilla ensimmäisen ja toisen kylvön raakavalkuaispitoisuus jäi melko alhaiseksi. Raakavalkuaispitoisuus kohosi huomattavasti vasta kolmanteen kylvöön siirryttäessä. Rypsin raakavalkuaispitoisuus kohosi neljänteen kylvöön saakka. Vehnän, ohran, kauran ja rapsin neljännen kylvön raakavalkuaispitoisuudet sen sijaan jäivät kolmannen kylvön tasolle.

Sekä viljoista että öljykasveista suurin raakavalkuaissato saatiin kolmannelta kylvöstä. Rypsillä neljännen kylvön sato oli myös kolmannen veroinen. Rypsillä ja rapsilla suurin sato ja korkea raakavalkuaispitoisuus osuivat molemmat kolmannen kylvön kohdalle. Viljojen kolmannen kylvöajan sato oli edellisten suurin, mutta raakavalkuaispitoisuus oli aikaisia kylvöjä korkeampi, minkä ansiosta kolmannen kylvön raakavalkuaissato muodostui suurimmaksi.

Sadon määrän ja raakavalkuaispitoisuuden välillä oli havaittavissa vuorosuhde kaikkien muiden kasvien paitsi kauran kohdalla. Ohralla ja vehnällä sadon ja raakavalkuaispitoisuuden vaihtelu oli vastakkaista,  $r = -0,38^{***}$  ja  $r = -0,32^{**}$ , toisin kuin rypsi-  
sillä ja rapsilla, joiden vuorosuhde oli positiivinen,  $r = 0,32^{**}$  ja  $r = 0,47^{***}$ .



Kuva 5. Kevätvehnän, ohran, kauran sekä rypsin ja rapsin tuhan-  
nen siemenen painot. HSD (5 %) esitetty janana.



**Kuva 6.** Kevätvehnän, ohran, kauran sekä rypsin ja rapsin keskimääräiset raakavalkuaispitoisuudet vuosina 1980 - 1984. HSD (5 %) esitetty janana.

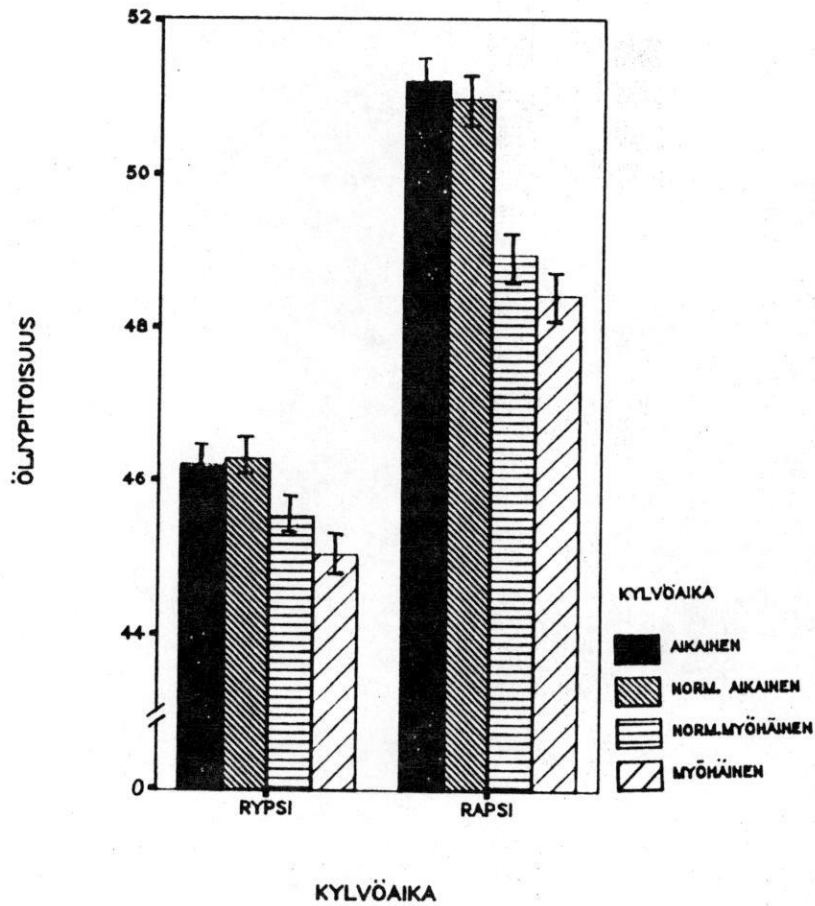


### 9.2.5. Rypsin ja rapsin öljypitoisuus

Rapsin öljypitoisuus aleni myöhäisen kylvön seurauksena (kuva 7). Kylvöajan vaikutus oli samansuuntainen kaikkina vuosina. Korkein öljypitoisuus saavutettiin ensimmäisessä ja toisessa kylvössä. Kolmanteen kylvöön siirryttäessä öljypitoisuus aleni noin kaksi prosenttiyksikköä, mutta tästä se ei enää merkitsevästi alentunut neljänteen kylvöön.

Rypsin öljypitoisuus aleni myös, mutta erot olivat pienempiä kuin rapsilla. Vuosina 1981, 1982 ja 1983 rypsin öljypitoisuus aleni yhtä voimakkaasti kuin rapsin, mutta vuonna 1984 öljypitoisuudessa ei havaittu eroja kylvöaikojen välillä. Vuosi 1980 oli poikkeuksellinen, sillä silloin rypsin öljypitoisuus kohosi voimakkaasti (4 %-yks.) ensimmäisen ja viimeisen kylvön välillä. Tämä luonnollisesti pienensi kylvöaikojen välisiä keskimääräisiä eroja. Rapsin öljypitoisuus aleni ensimmäisen ja viimeisen kylvön välillä keskimäärin 2,8 %-yksikköä, mutta rypsin vain 1,2 %-yksikköä.

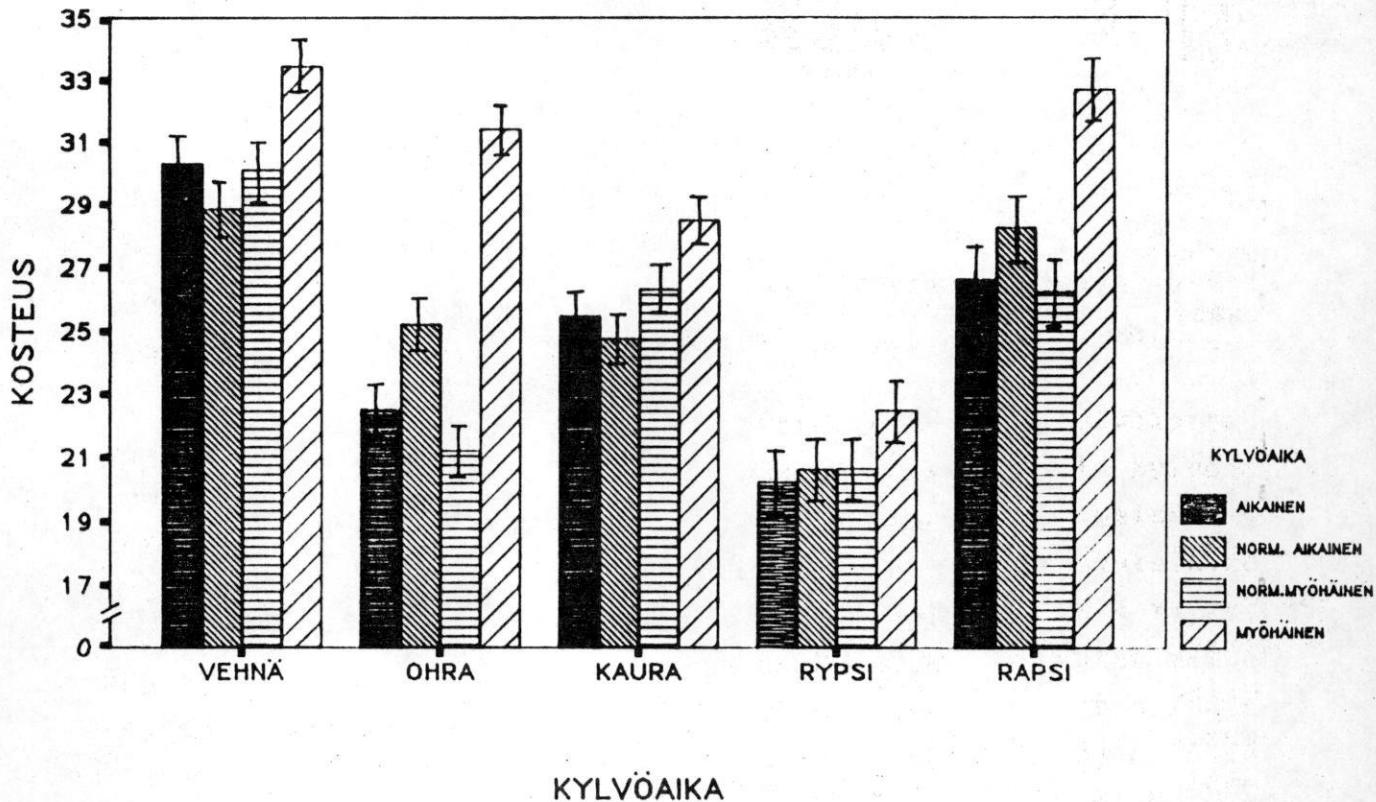
Valkuaispitoisuus ja öljypitoisuus vaihtelivat kompensoiden toisiaan. Sekä rypsin että rapsin öljypitoisuuden ja valkuaispitoisuuden välillä oli tässä aineistossa vahva vuorosuhde,  $r = -0,74***$  ja  $r = -0,66***$ .



Kuva 7. Rypsin ja rapsin keskimääräiset öljypitoisuudet eri kylvöaikoina. HSD (5 %) on esitetty janana.

#### 9.2.6. Puintikosteus

Puintikosteus vaihteli paljon korjuuajankohdan poutaisuuden mukaan. Muita vaikuttavia tekijöitä olivat lakoisuus, tuleentuneisuus korjuuhetkellä ja kylvöajankohta, joka vaikuttaa kasvuajan ohella tuleentumisen myöhäisyyteen.



**Kuva 8.** Kevätvehnän, ohran, kauran sekä rypsin ja rapsin keskimääräiset puintikosteudet.

Viiden vuoden jaksolla kylvöajoista erottui neljäs kylvökerta, jonka puintikosteus oli kaikilla kasveilla aikaisempia kylvöjä korkeampi (kuva 8). Vehnällä, ohralla ja rapsilla viimeisen kylvön puintikosteus oli yli 30 %. Vehnän puintikosteus oli varsin korkea myös aikaisissa kylvöissä. Ero viimeiseen kylvöön oli 4 %-yksikköä. Lisääntyvä lakoisuus kohotti vehnän puintikosteutta melko johdonmukaisesti. Ohran viimeisen kylvön puintikosteus oli keskimäärin 8 %-yksikköä korkeampi kuin edellisten kylvöjen. Lakoisuus kohotti puintikosteutta jonkin verran, mutta se ei kokonaan selitä näin suurta eroa. Kauralla kylvöjen väliset erot eivät olleet kovin suuria. Viimeisen kylvön puintikosteus oli 28 %, mikä oli noin 3 %-yksikköä korkeampi kuin edellisten kylvöjen.

Rapsin puintikosteutta kohotti viimeisen kylvön myöhäinen tuleentuminen. Ero muihin kylvöihin oli noin 6 %-yksikköä. Rapsi puitiin muita useammin siten, että kaksi kylvöaika korjattiin kerrallaan (liite 7). Samanaikaisesti korjatuista kylvöistä aikaisemman tuleentuminen oli tällöin edistynyt pitemmälle, mikä näkyi myös sen alhaisempana puintikosteutena.

Rypsin puintikosteus oli huomattavasti alempi kuin rapsin. Tämä johtui paljolti rypsin lyhyemmästä kasvuajasta. Rypsi tuleentui kohtuullisen aikaisin ja puitiin vasta viikko - myöhäisemmät kylvöt kaksi - viikkoa tuleentumisen jälkeen. Rapsi sen sijaan puitiin 1 - 7 päivää tuleentumisen jälkeen, minkä vuoksi rapsissa oli toisinaan vielä tuleentumattomuudesta johtuvaa kosteutta. Tämä oli havaittavissa varsinkin vuonna 1984, jolloin rypsin ja rapsin viimeiset kylvöt puitiin samana päivänä, kun rypsin keltatuleentumisesta oli kulunut aikaa jo kolme viikkoa ja rapsin vain kolme päivää (liite 7).

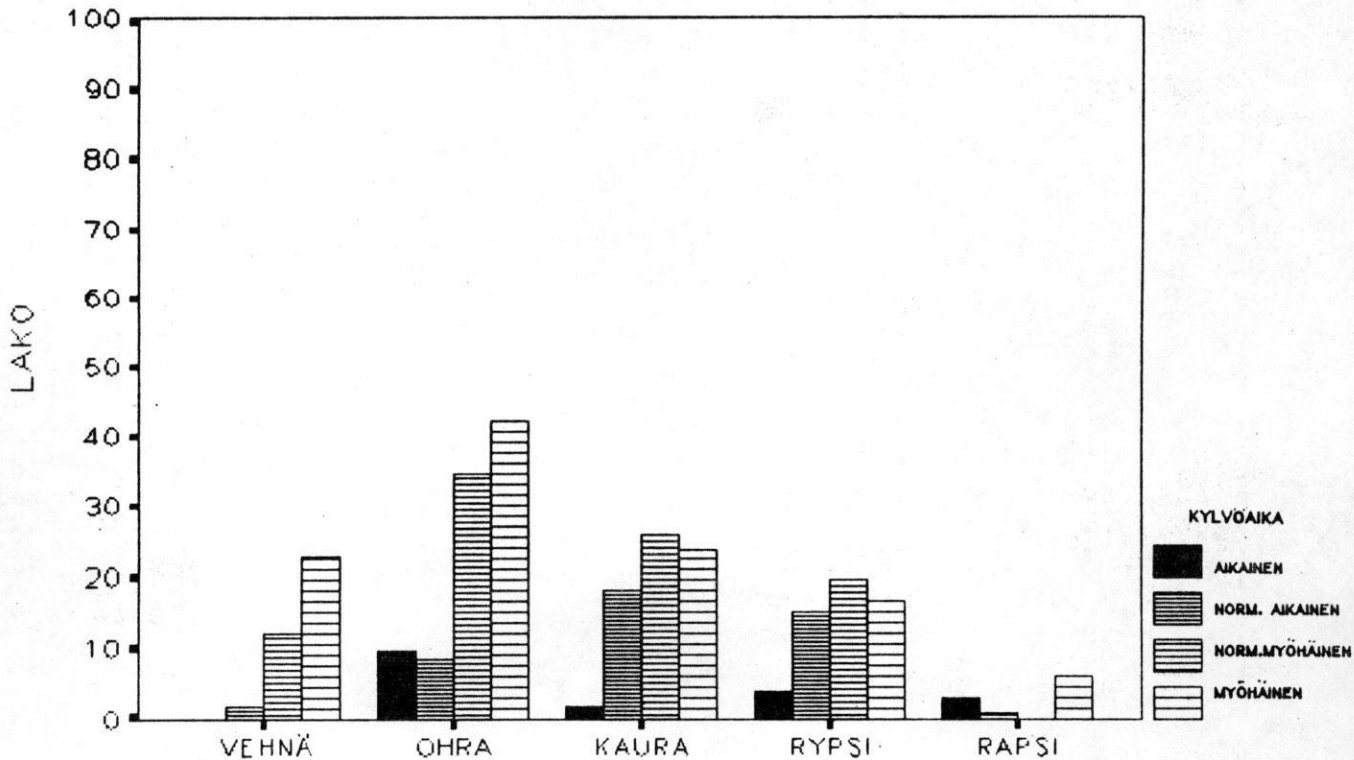
#### 9.2.7. Lakoisuus

Lakohavaintoja tehtiin vain vuosina 1982, 1983 ja 1984 (kuva 9 ja liite 6). Näistä vuonna 1983 lakoa ei esiintynyt juuri ollenkaan. Vuonna 1984 kasvustot olivat reheviä ja osa lakoutui pahasti heinäkuussa. Myös vuonna 1982 lakoa oli jonkin verran.

Vehnän ensimmäinen kylvö ei lakoontunut ollenkaan, mutta vuosina 1982 ja 1984 lakoa esiintyi myöhemmissä kylvöissä. Lakoisuus lisääntyi kylvön siirtymisen myötä siten, että neljännen kylvön kasvustosta oli kolmannes laossa.

Ohran lakoisuuteen kylvöaika vaikutti samalla tavalla vuonna 1982 kuin vehnän, mutta vuonna 1984 ohra lakoontui vehnää pahemmin. Tällöin kahdesta ensimmäisestä kylvöstä lakoontui neljännes ja kaksi viimeistä kylvöä olivat lähes kokonaan laossa.

Kauran ensimmäiset kylvöt eivät lakoontuneet juuri ollenkaan. Lakoontuminen lisääntyi kylvöajan siirtyessä siten, että vuonna 1982 neljäs kylvö lakoontui pahimmin (44 %) ja vuonna 1984 eniten lakoa oli kolmannessa kylvössä (60 %).



Kuva 9. Kasvuston lakoisuus vuosina 1982 - 1984.

Rypsi lakoutui sanottavasti vain vuonna 1984. Ensimmäinen kylvö lakoontui muita vähemmän, mutta ero ei ollut merkitsevä. Rapsi oli koekasveista vahvavartisin. Se ei lakoontunut juuri ollenkaan, eikä kylvöajalla ollut siten havaittavaa vaikutusta.

### 9.2.8. Kasvuaika

Kasvien kehitysvaiheita havainnoitiin vuosina 1982 - 1984. Havaintoja tehtiin orastumisnopeudesta, viljojen tähkimisestä, öljykasvien kukinnan alkamisesta ja kasvuston tuleentumisajankohdasta.

Eri kehitysjaksoista kylvöaika vaikutti eniten orastumisnopeuteen. Orastumisaika lyheni huhtikuun lopun kylvöjen 19 vuorokaudesta 7 vuorokauteen kylvöjen siirryttyä toukokuun lopulle (kuva 10). Kylvön siirtymisen myötä maan lämpötila kohosi, mikä nopeutti orastumista. Orastumisajalle laskettu maan lämpösumma 5 cm:n syvyydessä vaihteli jonkin verran, mutta kylvöaikojen väliset erot eivät olleet merkitseviä (taulukko 10). Erot kasvien välillä olivat pieniä. Ohra orastui nopeimmin ja rapsi hitaimmin. Eroa orastumisajassa oli vain vuorokauden verran. Vuonna 1982 öljykasvien viimeinen kylvö taimettui ajankohtaan nähden hitaasti. Taimettumista hidasti sateen aiheuttama maan kuorettuminen.

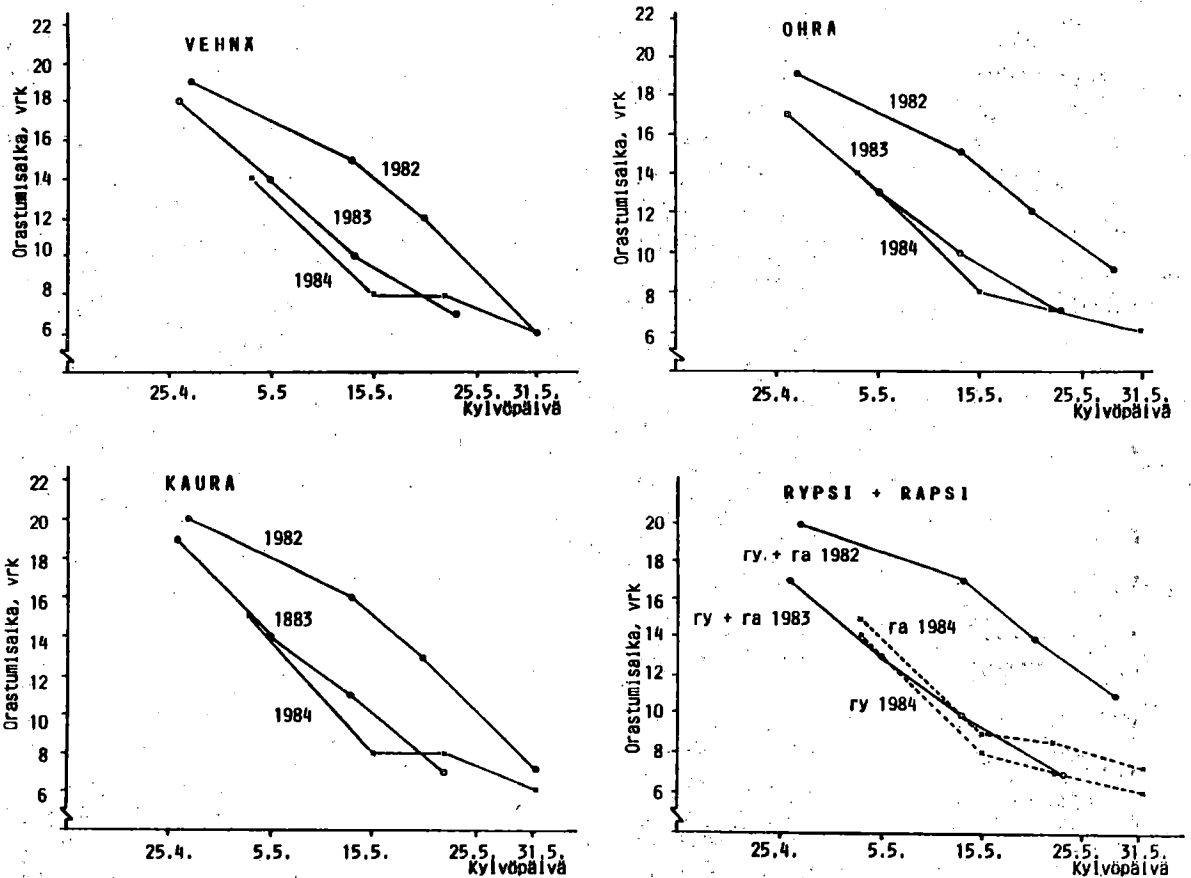
Viljojen kylvön ja tähkimisen välinen aika lyheni noin kaksi viikkoa kylvöajan siirtyessä kolmella ja puolella viikolla. Rypsilä ja rapsilla aika kylvöstä kukinnan alkuun lyheni 11 - 12 päivää. Lyheneminen johtui pääasiassa myöhäisten kylvöjen nopeammasta orastumisesta. Vuonna 1982 oli orastuminen viileän kevään vuoksi hidasta. Tällöin myös orastumisen jälkeinen kasvullinen vaihe venyi huomattavan pitkäksi aikaisten kylvöjen kohdalla. Vuosina 1983 ja 1984 ei vastaavanlaisia eroja kylvöaikojen välillä ollut.

Taulukko 10. Kylvön ja orastumisen välillä kertynyt maan lämpösumma (rajalämpötila 0 °C) ja keskilämpötila 5 cm:n syvyydessä vuosina 1982 - 1984.

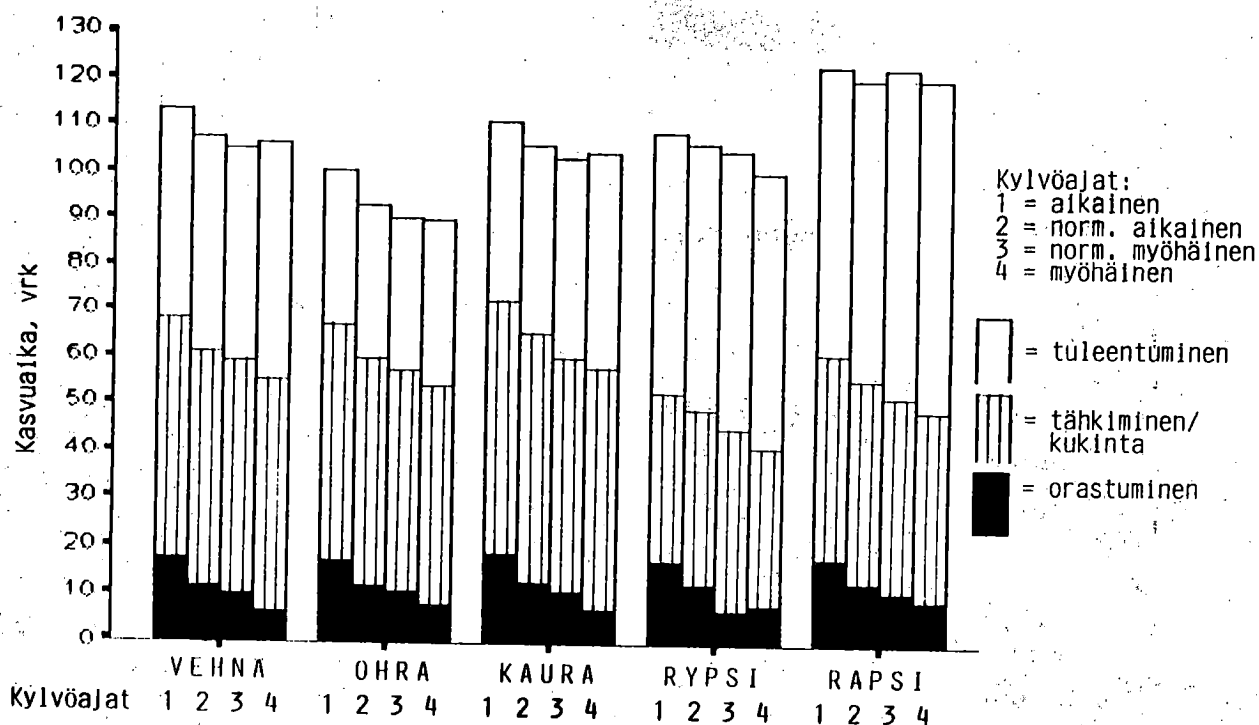
Kylvöaika	Maan lämpösumma					Maan lämpötila (5 cm)
	Vehnä	Ohra	Kaura	Rypsi	Rapsi	
1	112	109	122	112	116	6,7
2	129	125	135	135	134	10,5
3	114	109	123	123	133	12,0
4	97	107	105	115	121	14,3
Keskim.	113	113	121	121	126	10,9

Koko kasvuaika ei kuitenkaan lyhentynyt samassa suhteessa kuin kasvullinen vaihe, sillä varsinkin pitkän kasvuajan vaativien kasvien tähkimisen ja tuleentumisen välinen aika piteni (kuva 11). Rapsilla pidentymä oli 9 päivää, kauralla 8, vehnällä 7 ja ryp-sillä sekä ohralla 3 päivää. Myöhäisten kylvöjen tuleentuminen hi-dastui nimenomaan vuonna 1984. Vuonna 1983, jolloin syksy oli lämmin, ei tuleentumisnopeudessa ollut eroja kylvöaikojen välillä.

Muiden kasvien paitsi rapsin kasvuaika lyheni kaiken kaikkiaan noin viikolla, kun kylvöaikaa siirrettiin runsaalla kolmella vii-kolla. Kevätvehnän kylvöaikojen erot eivät olleet merkitseviä. Ohralla, kauralla ja ryp-sillä erot olivat jokseenkin merkitseviä. Rapsin kasvuaika lyheni muutamalla päivällä vuosina 1982 ja 1983, mutta piteni 1981 ja 1984, jolloin viimeiset kylvöt tuleentuivat vasta syys-lokakuun vaihteessa.



Kuva 10. Orastumiseen kulunut aika kylvöajan muuttuessa.



Kuva 11. Kasvien kehitysnopeus kylvöajan muuttuessa.

## 10. TULOSTEN TARKASTELU

On ilmeistä, että mitä pitemmän kasvukauden vaativia kasveja viljellään, sitä herkemmin kylvön viivästymisen alentaa sadon määrää ja laatua. Tässä suhteessa on otettava huomioon kasvukauden pituus kullakin alueella. Tämänkin kokeen tuloksia voidaan soveltaa vain alueellisesti, mikäli edullisimmalle kylvöajalle pyritään löytämään tietty kalenteripäivä. Pääpiirtein ovat kylvöajan vaikutukset eri osissa maata tehdyissä kokeissa olleet samansuuntaisia ja tukevat myös tämän kokeen tuloksia.

Jokioisissa vuosina 1980 - 1984 viljojen edullinen kylvöaika oli varsin pitkä ulottuen toukokuun alusta toukokuun 20. päivän tienoille. Kylvön siirtyminen toukokuun lopulle alensi selvästi vehnän ja kauran satoa, mutta ohran sato pieneni vain vähän.



Myöhäisen kylvön aiheuttamat sadonalennukset olivat pieniä verrattuna esimerkiksi KIVISAAREN ja LARPEKSEN (1983) Tikkurilassa vuosina 1970 - 1979 toteuttamaan kokeeseen, jossa myös ohra kärsi tuntuvia sadonalennuksia. Ero johtunee pääasiassa kuivuudesta, jota esiintyi useana vuonna 1970-luvulla. Vuosina 1980 - 1984 sen sijaan kesäkuussa satoi kaikkina vuosina niin paljon, etteivät myöhäisetkään kylvöt kärsineet alkukesän kuivuudesta.

Viljat näyttivät sietäneen liian aikaisen kylvön epäedullisia olosuhteita rypsiä ja rapsia paremmin. Viljojen aikaisen kylvön sato jäi myöhempien kylvöjen satoja heikommaksi vain yhtenä vuonna, jolloin sää ensimmäisen kylvön jälkeen pysyi pitkään koleana ja sateisena. Liian aikaisesta kylvöstä onkin havaittu olevan haittaa lähinnä hiesumailta (ESALA ja HAUTALA 1981, SIMOJOKI 1977).

Rypsistä ja rapsista saatiin suurin sato vasta toukokuun puolivälissä tai sen jälkeen tehdyistä kylvöistä. Lämpiminä kasvukausina satotaso pysyi korkeana viimeiseen kylvöön saakka. Epäedullisina vuosina toukokuun lopulle ajoittunut kylvö tuotti edellistä kylvöaikaa pienemmän sadon.

Rypsin ja rapsin aikaisesta kylvöstä saatiin myöhempien kylvöjen veroinen sato silloin, kun kevät oli lämmin. Aikaisen kylvön sato jäi heikoksi silloin, kun sää kylvön jälkeen oli pitkään kylmä ja sateinen. KUISMA (1980), TULISALO ja ANTILA (1982) sekä KÖYLIJÄRVI (1982) totesivat olevan tärkeää, että kylvö tehdään lämmenneeseen maahan. Tällöin taimettuminen tapahtuu nopeasti, kuorettavien sateiden vaara on pienempi, ja rikkakasveista on vähemmän haittaa.

Kylvön siirtymisen myötä näytti laatutappioiden riski lisääntyneen. Tähän vaikutti erityisesti myöhäisten kylvöjen pahempi lakoontuminen, minkä myötä tuhannen jyvän paino ja hehtolitrainpaino jäivät alhaisiksi. Lakoinen vilja oli korjattaessa myös pystyviljaa kosteampaa. Myöhäinen tuleentuminen lisää hallan mahdollisuutta ja huonojen korjuuolosuhteiden riskiä. Lisäksi kirvat ja eräät muut tuholaiset vioittavat pahemmin myöhäisiä kylvöjä (RYTSÄ 1977, KURPPA 1985). Kirvojen esiintymistä ei tässä tutkimuksessa kuitenkaan seurattu.

Kasvuajassa oli havaittavissa lievää lyhenemistä myöhäiseen kylvöön siirryttäessä. Kasvuajan lyheneminen johtui ensi sijassa myöhäisten kylvöjen nopeammasta orastumisesta ja alkukehityksestä. Viilleinä syksyinä muiden kasvien paitsi ohran tuleentuminen hidastui kylvöajan siirtyessä, mikä pienensi kylvöaikojen välisiä kasvu-aikaeroja.

## 11. KIRJALLISUUSLUETTELO

- AL-ANI, A. M. K. & HAY, R. K. 1983. The influence of growing temperature on the growth and morphology of cereal seedling root systems. *J. Exp. Botany* 149: 1720-1730.
- ANON. 1980 - 1984. Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon. Touko-syyskuu 1980 - 1984. Ilmatieteen laitos 150 s.
- 1980. Maataloustilastollinen kuukausikatsaus 6: 173-207.
  - 1981. Maataloustilastollinen kuukausikatsaus 6: 179-213.
  - 1982. Maataloustilastollinen kuukausikatsaus 6: 181-215.
  - 1983. Maataloustilastollinen kuukausikatsaus 6: 178-212.
  - 1984. Maataloustilastollinen kuukausikatsaus 6: 181-220.
- AURA, E. 1975. Effects of soil moisture on germination and emergence of sugar beet (Beta vulgaris L.). *J. Sci. Agric. Soc. Finland* 47: 1-69.
- BENGTSSON, A. 1969. Fodersädens grundkvalitet och växtodlingsåtgärder. *Akt. från Lantbr.högsk.* 132.
- BRIGGS, D. E. 1978. *Barley*. 612 s. New York.
- CHRISTENSEN, J. V., LEGGE, W. G., DePAUW, R. M., HENNIG, A. M. F., MCKENZIE, J. S., SIEMENS, B. & THOMAS, J. B. 1985. Effect of seeding date, nitrogen and phosphate fertilizer on growth, yield and quality of rapeseed in northwest Alberta. *Can. J. Plant Sci.* 65: 275-284.
- CLARKE, J. M. & SIMPSON, G. M. 1978. Influence of irrigation and

- seeding rates on yield and yield components of Brassica napus cv. Tower. Can. J. Plant Sci. 58: 731-737.
- DAWKINS, T. C. K. 1983. Some factors in successful cropping, 2. Oilseed rape. Span 26(3): 116-117.
- DEGENHARDT, D. F. & KONDRÁ, Z. P. 1981 a. The influence of seeding rate on seed yield and growth characters of five genotypes of Brassica napus. Can. Plant Sci. 61: 185-190.
- & KONDRÁ, Z. P. 1981 b. The influence of seeding date and seeding rate on yield and yield components of five genotypes of Brassica napus. Can. Plant Sci. 61: 175-183.
- DUBETZ, S. RUSSELL, G. C. & ANDERSON, D. T. 1962. Effect of soil temperature on seedling emergence. Can. J. Plant Sci. 42: 481-487.
- ELONEN, P. 1981. Eri maalajien muokkaus. Käytännön Maamies 4: 52-57.
- ESALA, M. & HÄUTALA, J. 1981. Muokkaus, kylvösiemenen laatu ja kylvötekniikka kevätiljoilla. MTTK, Etelä-Pohjanmaan koeaseman tiedote 4. 12 s.
- FEDACK, G. & MACK, A. R. 1977. Influence of soil moisture levels and planting dates on yield and chemical fractions in two barley cultivars. Can. J. Plant Sci. 57: 261-267.
- FREY, K. J. 1959. Yield components in oats. 1. Effect of seeding date. Agron. J. 51: 381-383.
- FULTON, J. M. 1968. Growth and yield of oats as influenced by soil temperature, ambient temperature and soil moisture supply. Can. J. Soil Sci. 48: 1-5.
- GEISLER, G. 1983. Ertragsphysiologie von Kulturarten des gemässigten Klimas. Berlin und Hamburg. s. 12-67, 91-116.
- GROSS, A. J. H. 1964. Effect of date of planting on yield, plant height, flowering and maturity of turnip rape. Agron. J. 56: 76-78.
- & STEFANSSON, B. R. 1966. Effect of planting date on protein, oil and fatty acid content of rape seed and turnip rape. Can. J. Plant Sci. 46: 389-395.
- HADAS, A. 1969. Effect of soil moisture stress on seed germination. Agron. J. 61: 325-327.

- 1982. Seed - soil contact and germination. In: The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination. 20: 507-527. (Ed. Khan, A. A.)
- & RUSSO, D. 1974. Water uptake by seeds as affected by water stress, capillary conductivity, and seed soil water contact. 1.,2. Agron. J. 65: 643-652.
- HALLER, E. 1984. Effect of the germinating seed environment on crop yields. 2. Effect of the water and air regime germination on cereal yields. Expl. Agric. 20: 235-243.
- HANKS, R. J. & THORP, F. C. 1956. Seedling emergence of wheat as related to soil moisture content, bulk density, oxygen diffusion rate, and crust strength. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 20: 307-310.
- HANSON, A. D. 1973. The effects of imbibition drying treatments on wheat seeds. New Phytol. 72: 1063-1073.
- HEEN, A. 1980. Root development and water use in some Norwegian barley, wheat and oat varieties. Meld. fra Norges Landbr.høgsk. (59)17. 11 s.
- HEGARTY, T. W. 1978. Seedbed conditions and seedling establishment. Acta Hort. 83: 297-307.
- 1978. The physiology of seed hydration and dehydration and the relation between water stress and the control of germination. Plant, Cell Environ. 1: 101-119.
- HEINONEN, R. 1968. Tidig vårsådd. Växtfysiologiska och ekologiska synpunkter på aktuella tendenser i såbeddsberedning och sådd av vårstråsådd. Sver. Lantbr.högsk. Rapp. Jordbearb.avd. n:o 13. 19 s.
- 1970. Vårbrukets växtekologiska bakgrund. Sver. Lantbr.-högsk. Medd. 36. 23 s. 119.
- 1982. Jordens igenslamning och förhårdnande. Sver. Lantbr.univ. Speciella skrifter nro 12. 24 s.
- 1985. Soil management and crop water supply. 4th ed. Uppsala. 105 s.
- HOVINEN, S. 1981. Rypsin satoisuus paremmaksi. Käytännön Maamies 7: 16-17.
- 1983. Rypsin satoisuuden parannuttava. Käytännön Maa-

- mies 8: 14-17.
- HÅKANSSON, S. 1979. Grundläggande växtodlingsfrågor. 2. Faktorer av betydelse för plantetablering, konkurrens, och produktion i åkerns växtbestånd. Sver. Lantbruksuniv., Inst. Växtodling. Rapp. 72. 88 s.
- JESSOP, R. S. & IVINS, J. D. 1970. The effect of sowing on the growth and yield of spring cereals. J. Agric. Sci., Camb. 75: 553-557.
- JOKINEN, R. & LARPES, G. 1978. Kevätöljykasvien lannoitus ja kylvöaika. Koetoim. ja Käyt. 28.2.1978.
- KIRBY, E. J. M. & ELLIS, R. P. 1980. A comparison of spring barley grown in England and in Scotland. J. Agric. Sci., Camb. 94: 101-110.
- KIVEKÄS, J. 1963. Kevätviljojen, perunan ja juurikasvien kylvöajasta Pohjois-Karjalassa. Suovilj.yhd. Vuosik. 68: 46-53.
- KIVI, E. 1981. Ohranjalostuksen tavoitteet ja menetelmät. Hankkijan kasvinjal.lait. Tied. 4. 129 s.
- KIVISAARI, S. 1983. Oikea kylvöaika - onko sitä? Käytännön Maamies 4: 44-45.
- & ELONEN, P. 1974. Irrigation as a method of preventing detrimental late tillering of barley. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 43: 194-207.
- & LARPES, G. 1983. Kylvöajankohdan vaikutus kevätvehnän, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskaudella 1970 - 1979. Tikkurilassa. MTTK, Maanviljelyskemian ja -fysiikan osasto, Tiedote 13/83. 54 s.
- KNIGHT, C. W. & SPARROW, S. D. 1984. Frost seeding of rapeseed. Agroborealis 16: 33-34.
- KNUTH, S. 1976. Paljonko poutapäiviä puintiin? Käytännön Maamies 7: 24-27.
- KONDRA, Z. P. 1977. Effects of planting date on rapeseed. Can. J. Plant Sci. 57: 607-609.
- , CAMBELL, D. C. & KING, J. R. 1983. Temperature effects on germination of rapeseed (Brassica napus L. and B. campestris L.). Can. J. Plant Sci. 63: 1063-1065.
- KONTTURI, M. 1979. The effect of weather on yield and development

- of spring wheat in Finland. Ann. Agric. Fenn. 18: 263-273.
- KOVANEN, P. 1985. Kevätkosteuden hyväksikäyttö ylläpitää pellon kasvukuntoa. Käytännön Maamies 5: 12-14.
- KRITZ, G. 1976. Sábáddens utforming på vårsádda fält 4. Stickprovundersökning 1969 - 1972. En översiktlig studie av några viktiga faktorer. Sver. Lantbr.univ., Rapp. Jordbearb.-avd. 49. 33 s.
- 1983. Sábáddar för vårstrásád. En stickprovundersökning. Sver. Lantbr.univ., Rapp. Jordbearb.avd. 65. 187 s.
- KUISMA, P. 1980. Sätid, sámgång och gödsling i beståndsetablering. NJF Seminarium oljeväxtodling. Göteborg. s. 144-147.
- KURPPA, A. 1985. Viruslevintää voidaan ennakoida kirvatarkkailun avulla. Koetoim. ja Käyt. 24.9.1985.
- KÖYLIJÄRVI, J. 1985. Toukokuun toinen viikko sopivin kevättrypsin kylvöaika. Koetoim. ja Käyt. 19.3.1985.
- & TULISALO, U. 1982. Rypsi ja rapsi. Lannoitus, muokkaus ja kylvö. Koetoim. ja Käyt. 9.3.1982.
- LARPES, G. 1979. Aikainen kylvö kevätviljasadon varmentajana. Koetoim. ja Käyt. 24.4.1979.
- LARSSON, S. 1979. Sätidsförsök med korn och havre i Bergslagen. Sver. Lantbr.högsk., Inst. växtodling. Rapp. 78. 17 s.
- LYNGSTAD, I. 1973. Nitrogengödsling till Vårkorn i relasjon til sätid. Norges Landbr. högsk., Inst. Jordkultur. Meld. 73: 523-538.
- MAYER, A. M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. 1975. The germination of seeds. 189 s. Pergamon Press, Oxford.
- MATTSON, R. 1972. Inverkan av odlingsteknik och torkningsmetod på klorofyllhalten i våroljeväxtfrö. Sver. Lantbr.högsk., Konsulentavd. Stencilserie, Mark - Växter 20. 31 s.
- MCGREGOR, D. I. 1981. Pattern of flower and pod development in rapeseed. Can. J. Plant Sci. 61: 275-282.
- MEHTO, U. 1986. Herbisidien vaihtoehdot ja niiden taloudellisuus viljanviljelyssä. Rikkakasvipäivä Viikissä 7.1.1986. Moniste s. 14-19. Kasvinsuojeluseura ry.
- MELA, T. & PAATELA, J. 1974. Grain yield of spring wheat and oats as affected by population density. Ann. Agric. Fenn.

13: 161-167.

- MUKULA, J., RANTANEN, O. & LALLUKKA, U. 1977 a. Ohran viljelyvarmuus Suomessa 1950 - 1976. MTTK, kasvinviljelylaitoksen Tiedote 9. 83 s.
- 1977 b. Kevätvehnän viljelyvarmuus 1950 - 1976. MTTK, kasvinviljelylaitoksen tiedote 8.
- MUSTONEN, L. 1977. Öljykasvien satovahingot. Satovahinkojen arviointikurssi 3.8.1977. Moniste 2 s. Saatavana MTTK:n kasvinviljelyosastolta.
- NASS, H. G., JOHNSTON, H. W., MACLEOD, J. A. & STERLING, J. D. E. 1975. Effects of seeding date, seed treatment and foliar sprays on yield and agronomic characters of wheat, oats and barley. Can. J. Plant Sci. 55: 41-47.
- NORDESTGAARD, A. 1970. Sätids- og rækkeafstandsforsoeg i sommer-raps 1966 - 1969. Tidsskr. Pl.avl. 74: 440-447.
- OHLSSON, I. 1976. Såd av vårraps, vårrybs med olika radavstånd - inverkan på avkastning och kvalitet. Sver. Lantbr.-högsk. Medd. 262. 52 s.
- 1974. Sätidsförsök med vårraps, vårrybs och vitsenap. Sver. Lantbr.högsk. Rapp. och Avhandl. 21. 20 s.
- OLSSON, I. 1960. Some relations between number of seeds per pod, seed size, oil content and the effect of selection for these characters. in Brassica and Sinapis. Hereditas 46: 28-70.
- PESSI, Y. 1957. On the influence of the time of sowing upon the crop yield of spring cereals. Valt. Maatal.koetoin. Julk. Nro 156.
- 1958. Hallojen esiintymisestä ja niiden aiheuttamista vahingoista Suomessa. Acta Agric. Fenn. 93, 3: 1-43.
- 1960. Kevätviljojen ja juurikasvien kylvöajasta suoviljelyksillä. Suovilj.yhd. Vuosik. 65: 15-18.
- 1974. Suomen ilmasto ja sääolot. Maanviljelysoppi 1. s. 17-33. (Elomaa, A., Heinonen, R., Jaakkola, A., Juusela, T., Pessi, Y. & Pälikkö, E.).
- POHJANHEIMO, O. 1959. Keväthalloista oraita vaurioittavina tekijöinä. Koetoin. ja Käyt. 16: 22, 24.
- RANTANEN, O. 1983. Kevätvehnälajikkeiden laadun vaihtelut 1971-

1982. Koetoim. ja Käyt. 22.2.1982.
- READ, D. W. I. & BEATON, J. D. 1963. Effect of fertilizer, temperature, and moisture on germination of wheat. Agron. J. 55: 288-290.
- RYTSÄ, E. 1977. Kahukärpänen viljojen tuholaisena. Koetoim. ja Käyt. 9.6.1977.
- SCHEIBE, A. & ELLERMANN, M. 1967. Über den Einfluss von Licht und Temperatur auf den Bestockungsvorgang sommerannueller Getreidearten. Z. Acker- u. Pfl.bau. 126: 197-228.
- SCOTT, R. K., OGUNREMI, E. A., IVINS, J. D. & MENDHAM, N. J. 1973. The effects of sowing date and season on growth and yield of oilseed rape (Brassica napus). J. Agric. Sci., Camb. 81: 277-285.
- SHAYKEWICH, C. F. & WILLIAMS, J. 1971 a. Influence of hydraulic properties of soil on pre-germination water absorption by rape seed (Brassica napus). Agron. J. 64: 454-457.
- 1971 b. Resistance to water absorption in germinating rapeseed (Brassica napus L.). J. Exp. Bot. 22: 19-22.
- SIMOJOKI, P. 1983. Hiesun viljely testaa ammattitaidon. Käytännön Maamies 3: 64-68.
- 1977. Kevätviljojen kylvöaika Keski-Suomessa. Koetoim. ja Käyt. 1977: 12.
- STABBETORP, H. 1980. Forsok med tidlig såing av vårkorn i Søndre Ostfold 1974 - 1976. Meld. fra Norges Landbr.høgsk. (59) 3: 1-20.
- STEEL, R. D. S. & TORRIE, J. H. 1960. Principles and procedures of statistics. New York. 481 s.
- STEFANSSON, B. R. 1970. Influence of temperature and soil on seed composition. Proc. Int. Conf., Science, technology and marketing of rapeseed products. Ste. Adele, Quebec, Canada. s. 86-91.
- THURLING, N. 1974 a. Morphophysiological determinants of yield in rapeseed (Brassica campestris and Brassica napus). 1. Growth and morphological characters. Aust. J. Agric. Res. 25: 679-710.
- 1974 b. Morphophysiological determinants of yield in rapeseed (Brassica campestris and Brassica napus).



2. Yield components. Aust. J. Agric. Res. 25: 711-721.
- TULISALO, U. & ANTILA, S. 1979. Öljykasvien viljely. Kevätöljykasvien tuotanto. Tieto Tuottamaan 8: 19-43.
- WALLACE, H. A. H. 1960. Factors affecting subsequent germination of cereal seeds sown in soils of subgermination moisture content. Can. J. Bot. 38: 287-306.
- VUORINEN, M. 1977. Syyshallat tuhoisia, keväthallat yleisiä. Koetoim. ja Käyt. 30.8.1977.
- ÄYRÄVÄINEN, K. & PAATELA, J. 1974. The effect of temperature and growth density on the development and yield of two- and multi-rowed barley varieties. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 46, 1: 11-29.

## Liite 1. Vuosittaiset siemensadot.

vuosi	kylvöaika	siemensato kg/ha				
		kevätvehnä	ohra	kaura	rypsi	rapsi
1980	1. 6.5.	3400 <sup>a</sup>	4590 <sup>a</sup>	4320 <sup>a</sup>	1410 <sup>b</sup>	1680 <sup>a</sup>
	2. 12.5.	3050 <sup>a</sup>	4040 <sup>a</sup>	3500 <sup>b</sup>	1310 <sup>b</sup>	1430 <sup>a</sup>
	3. 16.5.	2960 <sup>a</sup>	4310 <sup>a</sup>	4010 <sup>ab</sup>	1620 <sup>ab</sup>	1520 <sup>a</sup>
	4. 22.5.	2855 <sup>a</sup>	4130 <sup>a</sup>	3510 <sup>b</sup>	1940 <sup>a</sup>	1350 <sup>a</sup>
1981	1. 11.5.	2440 <sup>a</sup>	2910 <sup>a</sup>	3800 <sup>a</sup>	1660 <sup>ab</sup>	1540 <sup>a</sup>
	2. 16.5.	2290 <sup>a</sup>	2910 <sup>a</sup>	3420 <sup>ab</sup>	1260 <sup>c</sup>	1290 <sup>a</sup>
	3. 21.5.	2420 <sup>a</sup>	2550 <sup>ab</sup>	3050 <sup>bc</sup>	1750 <sup>a</sup>	1610 <sup>a</sup>
	4. 26.5.	2190 <sup>a</sup>	2160 <sup>b</sup>	2510 <sup>c</sup>	1300 <sup>bc</sup>	1290 <sup>a</sup>
1982	1. 27.4.	3880 <sup>a</sup>	4390 <sup>b</sup>	4480 <sup>b</sup>	1400 <sup>b</sup>	1480 <sup>c</sup>
	2. 13.5.	4360 <sup>a</sup>	5120 <sup>a</sup>	5250 <sup>a</sup>	1620 <sup>ab</sup>	1810 <sup>bc</sup>
	3. 20.5.	4350 <sup>a</sup>	5410 <sup>a</sup>	5640 <sup>a</sup>	1860 <sup>a</sup>	2430 <sup>a</sup>
	4. <sup>x</sup> 28.(31.)5.	3890 <sup>a</sup>	4970 <sup>ab</sup>	5160 <sup>ab</sup>	1950 <sup>a</sup>	2190 <sup>ab</sup>
1983	1. 26.4.	4540 <sup>a</sup>	4690 <sup>a</sup>	5470 <sup>a</sup>	1770 <sup>a</sup>	1654 <sup>a</sup>
	2. 5.5.	3750 <sup>b</sup>	4590 <sup>a</sup>	5200 <sup>a</sup>	1640 <sup>a</sup>	1480 <sup>a</sup>
	3. 13.5.	4160 <sup>ab</sup>	5210 <sup>a</sup>	5030 <sup>a</sup>	1620 <sup>a</sup>	1380 <sup>a</sup>
	4. 23.5.	3730 <sup>b</sup>	4620 <sup>a</sup>	4180 <sup>b</sup>	1500 <sup>a</sup>	1600 <sup>a</sup>
1984	1. 3.5.	3370 <sup>a</sup>	3660 <sup>a</sup>	4920 <sup>a</sup>	1080 <sup>b</sup>	1050 <sup>c</sup>
	2. 15.5.	3170 <sup>a</sup>	3290 <sup>ab</sup>	4500 <sup>ab</sup>	1770 <sup>a</sup>	1590 <sup>ab</sup>
	3. 22.5.	3540 <sup>a</sup>	2910 <sup>b</sup>	4730 <sup>ab</sup>	1910 <sup>a</sup>	1880 <sup>a</sup>
	4. 31.5.	2290 <sup>b</sup>	3120 <sup>ab</sup>	4080 <sup>b</sup>	1380 <sup>b</sup>	1400 <sup>bc</sup>
HSD (5 %)		685	653	699	398	455
1980 - 1984	1.	3530 <sup>a</sup>	4050 <sup>ab</sup>	4600 <sup>a</sup>	1460 <sup>b</sup>	1480 <sup>b</sup>
	2.	3320 <sup>a</sup>	3990 <sup>ab</sup>	4370 <sup>a</sup>	1520 <sup>ab</sup>	1520 <sup>ab</sup>
	3.	3490 <sup>a</sup>	4080 <sup>a</sup>	4490 <sup>a</sup>	1750 <sup>a</sup>	1760 <sup>a</sup>
	4.	2990 <sup>b</sup>	3780 <sup>b</sup>	3890 <sup>b</sup>	1500 <sup>ab</sup>	1570 <sup>ab</sup>
HSD (5 %)		306	293	312	178	204

Satojen välillä on merkitsevä ero 95 %:n todennäköisyydellä, jos sato-  
lukujen yläindekseissä ei ole samoja kirjaimia.

<sup>x</sup> Ohra, rypsi ja rapsi kylvettiin 28.5., vehnä ja kaura 31.5.

Liite 2. Viljojen hehtolitrainot eri vuosina.

kevätevehnän hehtolitrainot, kg						1980 - 1984
kylvöaika	1980	1981	1982	1983	1984	
1.	78,6	75,2	79,0	77,8	76,4	77,4 <sup>a</sup>
2.	77,4	75,5	81,0	80,2	75,5	77,9 <sup>a</sup>
3.	78,4	75,6	79,2	80,1	74,6	77,6 <sup>a</sup>
4.	77,9	74,4	78,4	80,6	68,2	75,8 <sup>b</sup>
HSD (5 %)	1,9		HSD (5 %)			0,8

ohran hehtolitrainot, kg						1980 - 1984
kylvöaika	1980	1981	1982	1983	1984	
1.	70,4	59,5	70,2	69,3	63,6	66,6 <sup>a</sup>
2.	70,4	59,6	68,5	70,4	64,3	66,7 <sup>a</sup>
3.	69,1	59,3	69,0	68,6	64,6	66,1 <sup>a</sup>
4.	66,2	55,7	67,5	69,6	60,4	63,8 <sup>b</sup>
HSD (5 %)	1,8		HSD (5 %)			0,8

kauran hehtolitrainot, kg						1980 - 1984
kylvöaika	1980	1981	1982	1983	1984	
1.	54,8	52,4	63,2	58,8	57,4	57,3 <sup>a</sup>
2.	56,8	53,5	62,0	58,8	56,4	57,5 <sup>a</sup>
3.	54,2	49,2	60,2	57,5	59,7	56,2 <sup>b</sup>
4.	54,4	46,2	58,6	57,1	57,6	54,8 <sup>c</sup>
HSD (5 %)	1,9		HSD (5 %)			0,8

Liite 3. Tuhannen siemenen painot eri vuosina.

vuosi	kylvö	tuhannen jyvän paino, g				
		kevätevehnä	ohra	kaura	rypsi	rapsi
1980	1.	33,6	37,6	30,9	2,18	3,02
	2.	30,0	34,6	31,1	2,11	3,00
	3.	30,2	33,0	32,2	2,08	3,04
	4.	31,0	32,2	31,6	2,07	3,00
1981	1.	27,0	26,3	30,3	1,94	3,15
	2.	27,0	26,4	30,6	1,94	3,19
	3.	28,3	27,8	25,2	2,12	3,33
	4.	26,6	25,8	22,9	2,14	3,53
1982	1.	33,0	38,4	33,6	2,23	3,27
	2.	32,9	37,8	34,3	2,24	3,37
	3.	34,2	38,9	33,8	2,24	3,35
	4.	33,6	39,8	33,9	2,32	3,35
1983	1.	35,8	34,8	32,8	2,27	3,13
	2.	33,9	35,3	32,0	2,26	3,11
	3.	34,4	35,7	31,6	2,19	3,61
	4.	33,6	37,6	32,6	2,40	3,12
1984	1.	29,0	29,4	34,1	2,23	2,93
	2.	30,0	29,9	33,4	2,26	3,06
	3.	30,0	30,2	34,6	2,43	3,22
	4.	29,2	27,5	32,1	2,40	3,05
	HSD (5 %)	2,2	1,6	1,7	0,12	0,21
1980 - 1984	1.	31,7 <sup>a</sup>	33,3 <sup>a</sup>	32,3 <sup>a</sup>	2,17 <sup>b</sup>	3,10 <sup>c</sup>
	2.	30,8 <sup>a</sup>	32,8 <sup>a</sup>	32,3 <sup>a</sup>	2,16 <sup>b</sup>	3,14 <sup>bc</sup>
	3.	31,4 <sup>a</sup>	33,1 <sup>a</sup>	31,5 <sup>b</sup>	2,21 <sup>ab</sup>	3,32 <sup>a</sup>
	4.	30,8 <sup>a</sup>	32,6 <sup>a</sup>	30,6 <sup>c</sup>	2,27 <sup>a</sup>	3,21 <sup>b</sup>
	HSD (5 %)	1,0	0,7	0,8	0,06	0,10

Liite 4. Siemensadon raakavalkuaispitoisuudet.

		raakavalkuaispitoisuus, % kuiva-aineesta				
vuosi	kylvö	kevätvehnä	ohra	kaura	rypsi	rapsi
1980	1.	12,8	10,9	13,4	23,0	23,1
	2.	13,4	10,6	12,8	21,8	21,3
	3.	13,3	11,2	14,2	23,6	22,4
	4.	13,2	12,3	14,4	22,8	20,4
1981	1.	12,0	10,1	10,1	21,1	20,8
	2.	12,5	10,8	9,7	20,4	20,6
	3.	14,0	11,8	10,3	23,5	23,0
	4.	14,0	12,3	10,4	23,4	23,7
1982	1.	10,3	8,1	10,1	18,3	19,1
	2.	11,5	9,5	12,8	19,4	19,7
	3.	12,3	10,9	11,6	21,5	22,2
	4.	12,7	10,4	12,7	23,9	22,6
1983	1.	11,4	9,8	11,1	18,5	19,5
	2.	11,8	9,5	10,8	19,4	19,2
	3.	12,5	10,2	11,8	19,6	22,2
	4.	12,3	10,4	11,5	23,7	22,6
1984	1.	11,9	10,7	9,5	17,5	17,2
	2.	12,2	10,1	9,8	18,7	19,8
	3.	13,0	14,8	11,6	20,4	20,8
	4.	11,7	13,0	10,4	19,2	20,8
	HSD (5 %)	1,2	1,4	1,4	1,9	3,4
1980 - 1984	1.	11,7 <sup>c</sup>	9,9 <sup>b</sup>	10,9 <sup>b</sup>	19,7 <sup>c</sup>	19,9 <sup>b</sup>
	2.	12,3 <sup>b</sup>	10,1 <sup>b</sup>	11,1 <sup>b</sup>	20,0 <sup>c</sup>	20,1 <sup>b</sup>
	3.	13,0 <sup>a</sup>	11,8 <sup>a</sup>	11,9 <sup>a</sup>	21,7 <sup>b</sup>	22,5 <sup>a</sup>
	4.	12,8 <sup>ab</sup>	11,6 <sup>a</sup>	11,9 <sup>a</sup>	22,6 <sup>a</sup>	22,3 <sup>a</sup>
	HSD (5 %)	0,6	0,6	0,6	0,9	1,5

Liite 5. Kevätöljykasvien öljypitoisuudet.

rypsin öljypitoisuus, % kuiva-aineesta						
kylvö	1980	1981	1982	1983	1984	keskim.
1.	43,0	45,0	46,2	48,6	48,2	46,2 <sup>a</sup>
2.	45,4	46,1	45,9	45,9	48,1	46,3 <sup>a</sup>
3.	45,2	43,0	45,7	46,2	47,4	45,5 <sup>ab</sup>
4.	47,3	42,0	43,4	44,4	48,0	45,0 <sup>b</sup>
HSD (5 %)	1,9					0,8

rapsin öljypitoisuus, % kuiva-aineesta						
kylvö	1980	1981	1982	1983	1984	keskim.
1.	51,2	51,2	51,1	51,0	51,4	51,2 <sup>a</sup>
2.	51,2	51,2	50,3	51,8	50,5	51,0 <sup>a</sup>
3.	48,8	48,8	48,8	49,2	49,1	48,9 <sup>b</sup>
4.	47,5	47,5	48,0	49,0	50,1	48,4 <sup>b</sup>
HSD (5 %)	2,2					1,0

Liite 6. Kasvuston lakoisuus.

lako, % ruudun alasta						
vuosi	kylvö	kevätevehnä	ohra	kaura	rypsi	rapsi
1982	1.	0	0	0	0	0
	2.	1	0	16	0	1
	3.	9	10	18	2	0
	4.	36	34	44	12	2
1983	1.	0	0	0	1	0
	2.	0	0	0	12	0
	3.	0	0	0	9	0
	4.	0	0	0	0	0
1984	1.	0	29	5	10	0
	2.	4	25	38	32	1
	3.	28	94	60	48	0
	4.	32	90	28	38	15

Liite 7. Korjuupäivät (pvm) ja puintikosteudet (kost.) eri vuosina.

vuosi kylvö	kevätvehnä		ohra		käura		rypsi		rapsi	
	pvm	kost.	pvm	kost.	pvm	kost.	pvm	kost.	pvm	kost.
80/1.	31/8	33,2	18/8	20,8	20/8	34,5	31/8	28,2	9/9	32,1
2.	9/9	29,8	19/8	18,8	26/8	32,3	31/8	28,6	9/9	34,3
3.	9/9	31,9	20/8	24,0	26/8	37,1	9/9	24,6	12/9	31,4
4.	12/9	30,6	26/8	30,3	30/8	38,7	9/9	24,6	12/9	37,2
81/1.	5/9	25,9	18/8	29,6	5/9	26,6	5/9	16,2	17/9	22,4
2.	5/9	26,8	19/8	33,5	5/9	24,7	5/9	17,0	17/9	26,2
3.	15/9	24,0	25/8	30,5	15/9	19,9	17/9	20,6	30/9	24,4
4.	15/9	34,0	4/9	35,6	15/9	20,9	17/9	24,4	30/9	32,0
82/1.	26/8	32,7	17/8	27,1	26/8	20,6	26/8	20,4	6/9	31,0
2.	31/8	33,2	26/8	33,3	31/8	21,5	6/9	23,8	21/9	28,5
3.	6/9	38,4	6/9	19,6	6/9	27,4	21/9	20,1	30/9	25,0
4.	21/9	22,1	6/9	34,7	21/9	29,2	21/9	23,1	30/9	27,0
83/1.	17/8	33,8	8/8	14,1	17/8	20,6	17/8	16,4	26/8	19,9
2.	23/8	21,0	11/8	13,7	23/8	16,6	23/8	11,8	2/9	17,4
3.	26/8	23,6	23/8	13,4	26/8	19,3	26/8	13,4	9/9	20,9
4.	5/9	22,1	23/8	19,0	5/9	24,1	2/9	14,8	13/9	32,6
84/1.	6/9	25,8	19/8	20,9	3/9	25,2	22/8	19,9	10/9	27,6
2.	6/9	33,4	19/8	26,8	6/9	28,8	10/9	22,0	18/9	34,6
3.	18/9	32,5	26/8	18,4	17/9	27,8	18/9	24,5	5/10	29,3
4.	5/10	42,1	29/8	37,4	4/10	29,4	5/10	25,4	5/10	34,5
HSD (5 %)		4,0		3,5		3,3		4,3		4,8
1980 - 84										
1.		30,3 <sup>a</sup>		22,5 <sup>a</sup>		25,5 <sup>ab</sup>		20,2 <sup>a</sup>		26,6 <sup>a</sup>
2.		28,8 <sup>a</sup>		25,2 <sup>b</sup>		24,8 <sup>a</sup>		20,6 <sup>a</sup>		28,2 <sup>a</sup>
3.		30,1 <sup>a</sup>		21,2 <sup>a</sup>		26,3 <sup>b</sup>		20,6 <sup>a</sup>		26,2 <sup>a</sup>
4.		33,4 <sup>b</sup>		31,4 <sup>c</sup>		28,5 <sup>c</sup>		22,5 <sup>b</sup>		32,7 <sup>b</sup>
HSD (5 %)		1,8		1,6		1,5		1,9		2,1

Liite 8. Kasvuajat vuosina 1982 - 1984.

	<u>kevätvehnä</u>		<u>ohra</u>		<u>kaura</u>		<u>rypsi</u>		<u>rapsi</u>	
	pvm	pv	pvm	pv	pvm	pv	pvm	pv	pvm	pv
82/1.	20/8	115	10/8	105	20/8	115	19/8	114	5/9	131
2.	28/8	107	18/8	97	27/8	106	30/8	109	18/9	128
3.	30/8	102	23/8	95	30/8	102	7/9	110	24/9	127
4.	13/9	105	30/8	94	12/9	104	11/9	106	27/9	122
83/1.	14/8	110	3/8	99	11/8	107	10/8	106	19/8	115
2.	18/8	105	5/8	92	16/8	103	15/8	102	23/8	110
3.	21/8	100	8/8	87	18/8	97	18/8	97	1/9	111
4.	27/8	96	15/8	84	25/8	94	20/8	89	11/9	111
84/1.	26/8	115	8/8	97	22/8	111	16/8	105	2/9	122
2.	2/9	110	13/8	90	31/8	108	30/8	107	14/9	122
3.	12/9	113	18/9	88	9/9	110	6/9	107	28/9	129
4.	24/9	117	29/8	91	22/9	115	12/9	105	4/10	127



**Liite 9. Orastumisajat ja aika kylvöstä tähkälle tuloon tai kukinnan alkamiseen vuosina 1982 - 1984.**

vuosi	kylvöaika	Orastumisaika, vrk				
		kevätvehnä	ohra	kaura	rypsi	rapsi
1982	1. 27.4.	19	19	20	20	20
	2. 13.5.	15	15	16	17	17
	3. 20.5.	12	12	13	14	14
	4. 28.(31.)5.	6	9	7	11	11
1983	1. 26.4.	18	17	19	17	17
	2. 5.5.	14	13	14	13	13
	3. 13.5.	10	10	11	10	10
	4. 23.5.	8	8	9	8	8
1984	1. 3.5.	14	14	15	14	15,5
	2. 15.5.	8	8	8	8	9
	3. 22.5.	8	7	8	7	9
	4. 31.5.	6	6	6	6	7,5

vuosi	kylvöaika	Tähkälle tulo/kukinnan alku, vrk:a kylvöstä				
		kevätvehnä	ohra	kaura	rypsi	rapsi
1982	1. 27.4.	77	72	79	62	69
	2. 13.5.	66	66	68	57	61
	3. 20.5.	60	60	63	52	56
	4. 28.(31.)5.	55	56	59	47	51
1983	1. 26.4.	71	63	75	54	58
	2. 5.5.	65	59	68	49	56
	3. 13.5.	60	59	63	47	50
	4. 23.5.	55	54	57	39	49
1984	1. 3.5.	62	61	64	44	56
	2. 15.5.	56	54	60	41	50
	3. 22.5.	56	52	58	40	50
	4. 31.5.	55	53	59	41	48

Liite 10. Kylvöaikakokeen kenttäkaava.

Kevätviljojen ja kevätöljykasvien kylvöaika / Hts (1980 - 1984)

Koejäsenet:

A1 = aikainen kylvö, keskim. 3.5.

A2 = normaaliaikainen kylvö 12.5.

A3 = normaalimyöhäinen kylvö 18.5.

A4 = myöhäinen kylvö 26.5

B1 = vehnä

B2 = kaura

B3 = ohra

B4 = rypsi

B5 = rapsi

Kenttä: 74 x 90 m = 70 a

Koej. : 4 x 5 = 20 a 4 = 80 r/koe

Ruudut: 2,2 x 15,0 m = 30 m (5 a/kasvi)

Kylvöajat pysyviä, viljelykasvit kiertävät: v-o-k-ry-ra

Kenttäkaava 1980:

I	1. v o k ry ra 1 2 3 4 5	2. o k ry ra v 6 7 8 9 10	3. k ry ra v o 11 12 13 14 15	4. ry ra v o k 16 17 18 19 20	15 m	
	II	3. k ry ra v o 21 22 23 24 25	4. ry ra v o k 26 27 28 29 30	1. v o k ry ra 31 32 33 34 35	2. o k ry ra v 36 37 38 39 40	25 m 40 m
		III	4. ry ra v o k 41 42 43 44 45	3. k ry ra v o 46 47 48 49 50	2. o k ry ra v 51 52 53 54 55	1. v o k ry ra 56 57 58 59 60
	IV		2. o k ry ra v 61 62 63 64 65	1. v o k ry ra 66 67 68 69 70	4. ry ra v o k 71 72 73 74 75	3. k ry ra v o 76 77 78 79 80
		11 m	21 m	53 m	74 m	

## MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982.  
48 p.
2. KONTTURI, M. Mallasohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailta.  
Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten  
lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -ta-  
van vaikutus tuorerehunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuks-  
siin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallgödselns utnytt-  
jande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaiistorjunnassa.  
26 p.
9. HEIKINHEIMO, O. Kirvojen preparointi ja määrittäminen. 67 p. + 12  
liitettä.
10. SAARELA, I. Soklin fosforimalmi fosforilannoitteena. p. 1-13.  
Humuspitoiset lannoitteet. p. 14-20.
11. YLÄRANTA, T. Jordanalysetoder i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanneskasvien lajikekokeiden  
tuloksia vuosilta 1979-1982. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevät-  
vehnän, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskautena 1970-1979  
Tikkurilassa. 54 p.
14. ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys. ESPOO - INKOO. 26 p.
15. BREMER, K. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla.  
63 p.

1984

1. Tiivistelmät eräistä MTTK:n julkaisuista 1983. 74 p.

2. ESALA, M. & LARPES, G. Kevätviljojen sijoituslannoitus savimailla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.
4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-1983. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus kasvihuonekurkulla ja tomaatilla. 21 p.
6. VUORINEN, M. Italianraiheinä ja viljat tuorerehuna. 17 p.
7. ANISZEWSKI, T. Lupiini viherlannoituskasvina. Arviointeja esikokeiden ja kirjallisuuden pohjalta. 11 p.
8. HUOKUNA, E. & HAKKOLA, H. Koiranheinän ja timotein kasvu ja rehuarvon muutokset säilörehuasteella. 54 p.
9. VALMARI, A. Roudan kehittymisen tilastollinen malli. 33 p.
10. HAKKOLA, H. Kuonakalkituskokeiden tuloksia 1978-1983. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosforilannoitustarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinnesuhdetta Suomen maalojeissa. 10 p.
14. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., KERSALO, J. & NORDLUND, A. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1983. 101 p.
15. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1976-1983. 202 p. + 4 liitettä.
16. JUNNILA, S. Ympäristötekijöiden vaikutus herbisidien käyttäytymiseen maassa. Kirjallisuustutkimus. 15 p. + 4 liitettä.
17. PESSALA, R., HAKKOLA, H. & VALMARI, A. Kylvöajan merkitys porkkanan viljelyssä. 22 p.
18. NISULA, H. Uusimpia tuloksia Ruukin lihanautakokeista. 39 p.
19. SAARELA, I. Kevätöljykasvien boorilannoitus. 122 p. + 2 liitettä.
20. URVAS, L. Maaperäkarttaselitys. PORI - HARJAVALTA. 28 p. + 14 liitettä.
21. LEHTINEN, S. Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeet 1978-1983. 62 p. + 17 liitettä.

22. ANISZEWSKI, T. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima eräillä MTTK:n kiertokoealueilla. Kirjallisuustutkimus ja MTTK:n kolmen tutkimusaseman näytteiden analyysi. p. 1-38.

PALDANIUS, E. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemien maanäytteisissä. p. 39-56.

23. RINNE, S-L. & SIPPOLA, J. Maatalouden jätteiden kompostointi. I Typpi- ja fosforilisä oljen kompostoinnissa. II Maatalouden jätteet kompostin raaka-aineina. III Kompostin arvo lannoitteena. 52 p.

1985

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1984. 67 p.

2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORDLUND, A. & PILLI-SIHVOLA, Y. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.

3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjakoikeissa 1970-luvulla. 270 p.

4. ETTALA, E. Laidun lypsykarjaruokinnassa. 220 p.

5. TUORI, M. & NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuustutkimus. 38 p.

6. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.

7. AURA, E. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve. Nitrogen and water requirements for carrot, beetroot, onion and cabbage. 61 p.

8. Puutarhaosaston tutkimustuloksia. Taimitarha ja dendrologia. 94 p.

9. KEMPPAINEN, E. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon. Kuivikkeiden ammoniakkin sitomiskyky. 25 p.

10. JAAKKOLA, A., HAKKOLA, H., HIIVOLA, S-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. & VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. 44 p.

11. JAAKKOLA, A., ETTALA, E., HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R. & VUORINEN, M. Siilinjärven kalkki kalkitusaineena. 53 p.

12. TAKALA, M. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely imeytyskentällä. 36 p.

13. JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen vaikutus ravinnesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. 15 p.

14. JUNNILA, S. Rikkakasvien siementen itämislepo. Kirjallisuuskatsaus. 29 p.

15. MÄKELÄ, K. Talven aikana kuolleiden ryhmäruusujen versoissa esiintyvä sienilajisto vuosina 1976-1982. 13 p. + 8 liitettä.
16. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1977-1984. 168 p. + 4 liitettä.
17. SÄKÖ, J. Maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolla Piikkiössä kokeillut ja kokeiltavana olevat omenalajikkeet. Perusrungon merkitys omenapuiden talvehtimisessä 1983-1984.  
SÄKÖ, J. & LAURINEN, E. Omenapuiden harjuistutus.  
HIIRSALMI, H. & SÄKÖ, J. Mansikan jalostus johtanut tulokseen.
18. ETTALA, E., SUVITIE, M., VIRTANEN, E., PITKÄNEN, T., ZITTING, M., NÄSI, M., TUOMIKOSKI, T. & NISKANEN, M. Metsä- ja maatalouden sivutuotteet lihamullien rehuna. 51 p.
19. MANNER, R. & AALTONEN, T. Pitko-syysvehnä. 6 p. + 27 liitettä.
20. MANNER, R. & AALTONEN, T. Kartano-syysruis. 5 p. + 13 liitettä.
21. ANISZEWSKI, T. Lupiini viljelykasvina. 134 p.
22. HUOKUNA, E., JÄRVI, A., RINNE, K. & TALVITIE, H. Nurmipalkokasvit puhtaana kasvustona ja heinäseoksena. p. 1-12.  
HUOKUNA, E. Apilan pahkahomeen esiintymisestä. p. 13-20.  
HUOKUNA, E. & HÄKKINEN, S. Englanninraiheinä säilörehunurmista. p. 21-26.
23. VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., LARPES, E., MICORDIA, A. & LAMPILA, M. Eri säilöntäaineet esikuivatun ja tuoreen säilörehun valmistuksessa sekä kiinteä ja nouseva väkirehun annostus mullien kasvatuksessa. p. 1-32.  
VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., SORMUNEN-CRISTIAN, R. & LAMPILA, M. Eri säilöntäaineet nurmirehun säilönnässä. p. 33-45.
24. RISSANEN, H., ETTALA, E., MELA, T. & MUSTONEN, L. Laitumen sadetuksen ja väkirehujen käytön vaikutus lehmien tuotoksiin. p. 1-21.  
RISSANEN, H., KOSSILA, V. & VASARA, A. Urean, urea-fosforihappo-viherjauhoyhdisteen (UPV) ja soiijan vertailu raakavalkuaislähteinä maidontuotantokokeissa lehmillä. p. 22-30.  
KOSSILA, V., KOMMERI, M. & RISSANEN, H. Monokalsiumfosfaatti ja ureafosfaatti sekä käsittelemätön olki ja ammoniakilla käsitelty olki mullien ruokinnassa. p. 31-40.
25. KORTET, S. Puna-apilan paikalliskantojen ekologia. 66 p.
26. MEHTO, U. Viljojen rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä. Kirjallisuustutkimus. 77 p.
27. HUHTA, H. & HEIKKILÄ, R. Rehuviljan viljely Pohjois-Karjalassa. 24 p. + 2 liitettä.

1986

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1985. 69 p.

2. KEMPPAINEN, E. Karjanlannan hoito ja käyttö Suomessa. 102 p. + 6 liitettä.
3. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Lietelanta nurmen peruslannoitteenä. 25 p.
4. NIEMELÄINEN, O. Nurmikkoheinien ominaisuudet. Kirjallisuustutkimus. Tuloksia punanatojen ja niittynurmikan virallisista nurmikon lajikekokeista vuosilta 1977-1984. 48 p.
5. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1978-1985. 128 p. + 4 liitettä.
6. NIEMELÄINEN, O. & PULLI, S. Puna-apilalajikkeiden siemenmuodostus. Tuloksia apilan virallisista siemenviljelyn lajikekokeista vuosilta 1978-1984. 42 p.
7. NIEMELÄINEN, O. Syksyn, talven ja kevään lämpö- ja valo-olojen vaikutus koiranheinän, niittynurmikan ja punanadan röyhymuodostukseen. Kirjallisuustutkimus. 51 p.
8. ERVIÖ, L-R. & ERKAMO, M. Pakettipellon viljelyn uudelleen aloittaminen herbisidien avulla. p. 1-15.  
 ERVIÖ, L-R. Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä. p. 16-21.  
 HIIVOLA, S-L. Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla. p. 22-27.  
 ERVIÖ, L-R. & HIIVOLA, S-L. Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustossa. p. 28-42.
9. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Säilörehun puristeneste ja virtsa lannoitteina. 43 p.
10. MATIKAINEN, A. & HUHTA, H. Nurmikasvilajikkeet Karjalan tutkimusasemalla. 24 p.
11. SOVERO, M. Nopsa-kevätrypsi. 15 p. + 2 liitettä.
12. NIEMELÄ, P. Kuiviketurpeen soveltuvuus turkistarhoilla kertyvän sonnan ja virtsan käsittelyyn. 15 p. + 4 liitettä.
13. PULLI, S., VESTMAN, E., TOIVONEN, V. & AALTONEN, M. Yksivuotisten tuorerehukasvien sopeutuminen Suomen kasvuoloihin. 51 p.
14. SIMOJOKI, P., RINNE, S-L., SIPPOLA, J., RINNE, K., HIIVOLA, S-L. & TALVITIE, H. Hernekaurasta saatava typpilannoitusohje. 27 p. + 22 liitettä.
15. SÄKÖ, J. & YLI-PIETILÄ, M. Hedelmäpuiden ja marjakasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 28 p.
16. MANNER, R. & KORTET, S. Niina-ohra. 31 p. + liite.
17. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien, lannoituksen ja sadetuksen vaikutus kaliumin, kalsiumin, magnesiumin, natriumin, sulfaattirikin sekä kloridin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.

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

1987

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1986. 72 p.
2. PALDANIUS, E. Oljen kompostointi erilaisia seosmateriaaleja typpilähteinä käyttäen. 55 p. + 1 liite.
3. LEIVISKÄ, P. & NISSILÄ, R. Säämittauksen tuloksia Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. 31 p.
4. HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R., RINNE, K. & VUORINEN, M. Odelman typpilannoitus, sängenkorkeus ja niittoaika. 39 p.
5. NIEMELÄ, T. & NIEMELÄINEN, O. Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kuluminen nurmikon stressitekijöinä. Kirjallisuuskatsaus. p. 1-30.  
NIEMELÄ, T. Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö. Kirjallisuuskatsaus. p. 31-42.
6. LUOMA, S., RAHKO, I. & HAKKOLA, H. Kiinankaalin viljelykokeiden tuloksia 1981-1985. 25 p.
7. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1979-1986. 165 p. + 9 liitettä.
8. SEPPÄLÄ, R. & KONTTURI, M. Mallasohran reagointi typpilannoitukseen. p. 1-66.  
KUISMA, T. & KONTTURI, M. Typpilannoituksen vaikutus ohralajikkeiden mallastuvuuteen. p. 67-134.
9. YLI-PIETILÄ, M., SÄKÖ, J. & KINNANEN, H. Puuvartisten koristekasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 38 p.
10. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Porkkanan ja punajuurikkaan sadetus, typpilannoitus ja kalkitus poutivalla hiekkamaalla. 30 p.



11. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. p. 1-8.  
Domestic Varieties. p. 9-17.
12. TUOVINEN, T. Omenakääriäisen ennustemenetelmä. p. 1-17. Pih-  
lajanmarjakoin ennustemenetelmä. p. 18-32.
13. MÄKELÄ, K. Peittauksen vaikutus kotimaisen heinänsiemenen  
itävyyteen, orastuvuuteen ja sienistöön. 15 p.
14. Osa 1. YLÄRANTA, T. Radioaktiivinen laskeuma ja säteilyval-  
vonta. PAASIKALLIO, A. Radionuklidien siirtyminen viljely-  
kasveihin. 62 p.  
Osa 2. KOSSILA, V. Radionuklidien siirtyminen kotieläimiin ja  
eläintuotteisiin sekä vaikutukset eläinten terveyteen ja  
tuotantoon. 109 p.
15. RAVANTTI, S. Alma-timotei. 38 p. + 2 liitettä.
16. LEHMUSHOVI, A. Ryhmäruusujen lajikekokeet vuosina 1981-1984.  
29 p.
17. JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Karkeiden kivennäismaiden ja turve-  
maiden kuparipitoisuus ja sen vaikutus kauran kasvuun astia-  
kokeessa. p. 1-17.  
Maan kuparipitoisuuden ja happamuuden vaikutus kuparilannoit-  
uksella saatuihin kauran satotuloksiin. p. 18-37.  
Maan pH-luvun ja kuparilannoituksen vaikutus kauran hivenra-  
vinnepitoisuuksiin. p. 38-47.  
Kaura- ja ohralajikkeiden herkkyys kuparin puutteelle ja eri  
kuparimäärillä saadut tulokset. p. 48-62.  
Kuparilannoittelajien vertailu astiakokeessa kauralla. p.  
63-68.
18. HIIRSALMI, H., JUNNILA, S. & SÄKÖ, J. Ahomansikasta suomalainen  
viljelylajike. p. 1-8.  
Mesimarjan jalostus johtanut tulokseen. p. 9-21.
19. TALVITIE, H., HIIVOLA, S-L. & JÄRVI, A. Satojen ja sätovahin-  
kojen arviointitutkimus. 87 p.
20. KEMPPAINEN, R. Puna-apilan ympäys Rhizobium-bakteerilla.  
Inoculation of red clover by Rhizobium strain. 24 p.
21. LAMPILA, M., VÄÄTÄINEN, H. & ALASPÄÄ, M. Korsirehujen vertailu  
kasvavien ayrshire-sonnien ruokinnassa. p. 1-40.  
ARONEN, I., HEPOLA, H., ALASPÄÄ, M. & LAMPILA, M. Erisuuruiset  
väkirehuannokset kasvavien ayrshire-sonnien olkiruokinnassa.  
P. 41-66.  
ARONEN, I., ALASPÄÄ, M., HEPOLA, H. & LAMPILA, M. Bentsoehappo  
säilörehun valmistuksessa. p. 67-86.

1988

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

3. RINNE, S-L., HIIVOLA, S-L., TALVITIE, H., SIMOJOKI, P., RINNE, K. & SIPPOLA, J. Viherkesannon vaihtoehdot rukiin viljelyssä. 53 p. sisältäen 9 liitettä.
4. JUNNILA, S. Pienannosherbisidit kevätiljoilla - Glean 20 DF, Ally 20 DF ja Logran 20 WG. p. 1-15.  
Starane M kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 16-18.  
Kamilon B ja Kamilon D kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 19-23.  
Kevätiljaherbisidit Rikkahävite KH 10/77, KH 2/83 ja Ipactril. p. 24-31.
5. KIISKINEN, T. & MÄKELÄ, J. Kasvipöeräisten 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. 12-23.
6. SIMOJOKI, P. Ohran boorinpuutos. 100 p.
12. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1980-1987. 138 p. + 1 liite.
14. SÄKÖ, J. & LUNDEN, K. Talven 1986-87 tuhot hedelmä- ja marjatarhoissa. 34 p.
15. RINNE, K. & MÄKELÄ, J. Karitsoiden kasvu laitumella. 18 p.
16. ILOLA, A. Katovuoden 1987 kevätiljojen siemenen orastumisko-  
keet. p. 1-17.  
RANTANEN, O. & SOLANTIE, R. Uusi peltoviljelyn alue- ja vyöhy-  
kejakoehdotus. p. 18-31.
17. RAHKONEN, A. & ESALA, M. Kevätiljojen ja -öljykasvien kylvö-  
aika. 72 p.
18. JUNNILA, S. Perunaherbisidejä tehokkuustarkastuksessa. p. 1-15.  
Lehvästön hävitys herneellä ja öljykasveilla. p. 16-24.

