



VAKOLA

RUKKILA
00001 HELSINKI 100
90-563 3133

VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS
FINNISH RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

TUTKIMUSSELOSTUS No 20

Study report

Osmo Kara - Lassi Räisänen

MAANMUOKKAUKSEN MINIMOINTI JA KYLVÖ- JA
LANNOITUSVANTAIDEN SOVELTUVUUS KYNTÄMÄTTÖ-
MÄÄN MAAHAN KYLVÖÖN

Sammefattning: Jordebearbetningens minimering
samt så- och gödselbillars lämplighet för
sådd i oplöjt underlag

Summary: Minimum tillage and suitability of
coulters for sowing on non ploughed soil

Helsinki 1979

SISÄLLYSLUETTELO

Sivu

Johdanto	1
1. MUOKKAUSKOKEET	1
1.1 Tutkimusaineisto ja menetelmät	1
1.2 Tulosten tarkastelu	5
1.2.1 Jyväsadot	5
1.2.2 Kylvösyvyys	13
1.2.3 Orastuvuus	15
1.2.4 Puintikosteus	16
1.2.5 Hehtolitrapiainot	17
1.2.6 1000 jyvän paino	18
1.2.7 Maan kosteus	19
1.2.8 Kestorikkakasvit	21
1.2.9 Maan kokkareisuus	25
2 KYLVÖ- JA LANNOITUSVANNASKOKEET	27
2.1 Tutkimusaineisto ja menetelmät	27
2.2 Vannaskokeet v. 1976	27
2.2.1 Jyväsadot	31
2.2.2 Kylvösyvyys, puintikosteus ja kesto rikkakasvit	32
2.3 Vannaskokeet v. 1977	33
2.3.1 Jyväsadot	34
2.3.2 Kylvö- ja lannoitussyvytydet ja puinti- kosteus	34
2.4 Vannaskokeet v. 1978	36
2.4.1 Jyväsadot	37
2.4.2 Kylvö- ja lannoitussyvytydet ja puinti- kosteus	37
2.4.3 Orastuvuus	39
2.5 Muokkaussyvytyden vaikutus kylvösyvytyteen eri vannastyypeillä	39
2.6 Käestyssuunnan vaikutus kynnetyllä ja kyntä- mättömällä maalla	41
3 TIIVISTELMÄ	43
4 SAMMANFATTNING	46
5 SUMMARY	49
KIRJALLISUUSLUETTELO	53

MAANMUOKKAUKSEN MINIMOINTI JA KYLVÖ- JA LANNOITUSVANTAIDEN SOVELTUVUUS KYNTÄMÄTTÖMÄÄN MAAHAN KYLVÖÖN

JOHDANTO

Maatalouskoneiden tutkimuslaitos sai kolmivuotiskaudelle 1976-1978 maatilatalouden kehittämisrahastosta apurahaa maan muokkauksen minimointia sekä kylvö- ja lannoitusvantaiden ominaisuuksia selvittävää tutkimusta varten. Tutkimuksen johtajana on ollut Vakolan maaryhmän johtaja tri Osmo Kara. Valvojakunnan puheenjohtajana on ollut agr. G. Wickström sekä jäsenenä prof. P. Elonen, ylitarkastaja E. Paulamäki ja prof. A. Reinikainen.

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää kenttäkokein syyskynnön korvaamista muilla muokkausmenetelmillä ja erilaisten kylvö- ja lannoitusvantaiden soveltuvuutta vähän muokattuun ja muokkaamattomaan maahan kylvöön.

1 MUOKKAUSKOKEET

1.1 Tutkimusaineisto ja -menetelmät

Kenttäkokeet tehtiin vuosina 1975-1978 maatalouskoneiden tutkimuslaitoksen ja Maatalouskoneiden Tutkimussäätiön tiloilla Vihdissä.

Kokeet oli sijoitettu kahdelle maalajille koevuosittain seuraavasti:

hiesuinen aitosavi v. 1975-78

runsasmultainen hietasavi v. 1976-78

Koetekijät ja keskimääräiset muokkaussyvyyydet:

Sk	=	syyskyntö	n. 25 cm
Kk	=	kevätkyntö	" 15 "
Jy	=	jiyrin	" 10 "
Ku	=	kultivaattori	" 10 "
La	=	lautasäes	" 7-9 "
Sp	=	S-piikkiäes	" 7 "
Lr	=	lapiorullaäes	" 7 "
O	=	muokkaamaton	-

Syys- ja kevätkyntö tehtiin 2 x 40 cm auralla, jyrshintä L-veitsiteräisellä jyrsimellä (kuva 1) ja kultivointi hahenjakateräisellä Vibroflex-kultivaattorilla (kuva 2). Lautasäkeessä (kuva 3) oli lovetut lautaset; paino lautasta kohden oli n. 25 kg. S-piikkiäes (kuva 4) oli varustettu äkeen edessä ja takana olevin varpajyrin. Lapiorullaäkeessä (kuva 5) ei ollut lisävarusteita.

Vuosina 1975 ja -76 oljet silputtiin koekentälle. Muina vuosina ne poistettiin.

Sängän muokkaus tehtiin kyntöä ja jyrshintää lukuunottamatta 2 kertaa muokaten. V. 1976 ja 1977 kokeiden sängän muokkaus tehtiin syksyllä ja v. 1975 maan pinnan routaantumisesta ja v. 1978 maan liiallisesta märkyydestä johtuen syyskyntöä lukuunottamatta keväällä.

Kylvömuokkaus tehtiin S-piikkiäkeellä. Koeruudut äestettiin yleensä kahteen kertaan, paitsi jyrshityt ruudut kertaalleen äestäen. Huonoiten muokkautuvin oli kevätkyntö, joka jouduttiin äestämään eri vuosina vaihdellen 1-2 kertaa muita koetekijöitä useammin. V. 1975, jolloin perusmuokkaus tehtiin keväällä, maan huonosta muokkautuvuudesta johtuen Kk-, Ku ja La-koetekijät jouduttiin äestämään 4-5 kertaan ja muut 3 kertaan paitsi Jy-koetekijä 2 kertaan.

Koekentät järjestettiin systemaattista ruutujen sijoitusta käyttäen. Bruttoreutujen koko oli 3 x 25 m ja koerututupuurilla korjattujen nettoreutujen koko 2 x 20 m. Kerranteita oli 5.

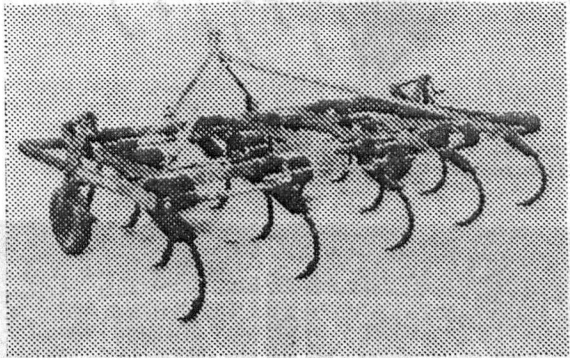
Koekasvina oli v. 1975-1977 Tähti-vehnä ja 1978 Ruso-kevätnvehnä. V. 1977 hietasavimaan koekentän koekasvina oli kylvön myöhäisyydestä johtuen Karri-ohra.

Lannoituksena käytettiin n. 600 kg N-rikasta super Y-lannosta (20-10-10).

Kylvö ja lannoitus tehtiin vuosina 1975-77, O-koetekijää lukuunottamatta, kylvölannoituskoneella, jossa oli S-piikkiset



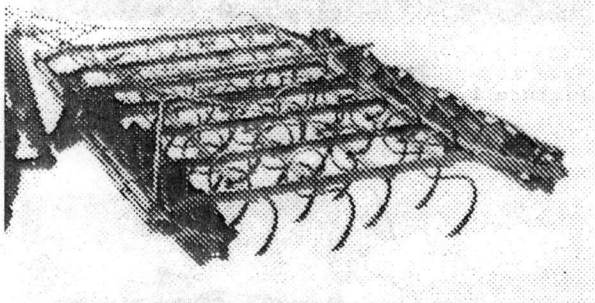
Kuva 1. Jyrsin (Jy)
Picture 1. Rotary cultivator (Jy)



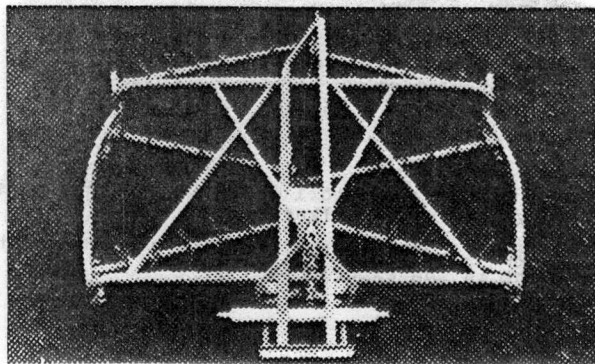
Kuva 2. Kultivaattori (Ku) oli kenttäkokeissa
varustettu hanhenjalkaterin.
Picture 2. Cultivator (Ku) was equipped with
sweeps in the experiments.



Kuva 3. Lautasäes (La)
Picture 3. Disc harrow (La)



Kuva 4. S-piikkiäes (Sp)
Picture 4. S-tine harrow (Sp)



Kuva 5. Lapiorullaäes (Lr)
Picture 5. Rotary tiller (Lr)

lannoitusvantaat ja laahakylvövantaat. V. 1978 kaikki koetekijät kylvettiin ja lannoitettiin koneella, jossa oli S-piikkiset lannoitusvantaat ja lautaskylvövantaat, ns. kiilalautasvantaat. O-koetekijä kylvettiin ja lannoitettiin v. 1975 em. koneella ja v. 1976-77 tarkoitukseen valmistetulla koekoneella (kuva 13), jossa lannoitusvantaina oli lautasvantaat ja kylvövantaina laahavantaat.

Kevätruiskutukset tehtiin Dipro-rikkakasvien torjunta-aineella. Hiesuisen aitosavimaan O-koeruudut ruiskutettiin syksyllä 1975 runsaasta kestorikkakasvien määrästä johtuen Amitrolilla. Näihin ruutuihin kylvettiin myöhäisestä ruiskutusajasta johtuen keväällä 1976 kaura.

Tulosten tilastollinen käsittely suoritettiin Helsingin yliopiston maatalousteknologian laitoksella Tukeyn menetelmää käyttäen. Erot on testattu kummallakin maalajilla vuosien ja koko-aineiston keskiarvona varianssianalyysillä Sk-koetekijän suhteen. Tulosten tilastollinen merkitsevyys on ilmaistu seuraavasti

xxx	=	99,9	%:n	merkitsevyys
xx	=	99	"	"
x	=	95	"	"
ns	=	ei merkitsevä		

1.2 Tulosten tarkastelu

Hiesuisen aitosavimaan kaikkien koevuosien keskimääräiset satotulokset ja muut tutkitut tekijät sekä erojen merkitsevyys on esitetty taulukossa 1, hietasavimaan vastaavat tulokset taulukossa 2 ja molempien koekenttien koetulosten yhdistelmä taulukossa 3.

1.2.1. Jyväsadot

Hiesuisen aitosavimaan kokeissa eri koetekijöiden satotasojen erot ovat vaihdelleet eri koevuosina tuntuvasti ja osittain eri suuntaisesti syyskylvöön verrattuna (piirros 1). V. 1978 Kk- ja O-koetekijöitä lukuunottamatta muiden koeteki-

Taulukko 1. Hiesuinen aitosavi. Vuosien 1975-1978 keskisarvotukset, poikkeamat Sk-koetekiijään verrattuna
Table 1. Silty heavy clay. Mean values years 1975-1978, deviations compared with autumn ploughing (Sk)

Koe-tekijät Factors	Sadot, kost. 15 % Grain yields		Puintikosteudet Moist. of grains		Hl-painot HL-weights		1000 jyvän painot 1000 grain weights		Oraiden lukum. Number of shoots		Kylvösyvytydet Sowing depths	
	kg/ha	SI Rel. val.	%	SI Rel. val.	kg	SI Rel. val.	g	SI Rel. val.	kpl/m ²	SI Rel. val.	mm	SI Rel. val.
Syyskylvö Autumn plough	3525	100	31,2	100	72,8	100	35,1	100	494	100	61,6	100
Kevätkylvö Spring plough	-676 ^{xx}	80,8	+1,9	106,2	-0,9	98,8	-0,4 ^{xx}	98,9	-58 ^x	88,3	-4,7 ^{xx}	92,4
Jyrsin Rotary cultivator	+134	103,8	+1,5	104,8	-0,6	99,2	-0,1	99,8	-83 ^x	83,1	-1,8 ^{xx}	97,1
Kultivaattori Cultivator	+155 ^{xx}	104,4	+0,6	101,9	-0,1	99,9	-0,7 ^{xx}	98,1	-72 ^x	85,5	-8,1 ^{xx}	86,9
Lautasaies Disc harrow	- 28	99,2	+0,3	100,9	-0,1	99,9	-0,9 ^{xx}	97,5	-91 ^x	83,6	-11,5 ^{xx}	81,3
S-pilkkiaies S tine harrow	- 4	99,9	+0,7	102,3	-0,4	99,4	-0,9 ^{xx}	97,5	-38 ^x	92,4	-10,0 ^{xx}	83,7
Lapiorullaies Rotary tiller	-98,7	97,1	+0,7	102,1	-0,7	99,0	-1,2 ^{xx}	96,5	-79 ^x	84,1	-11,6 ^{xx}	81,2
Muhkaamaton Zero tillage	-1075 ^{xx}	69,5	+2,6	108,4	-2,1	97,1	-2,6 ^{xx}	92,5	-118 ^x	76,1	-16,1 ^{xx}	73,8
F		6,57 ^{xx}		1,90		1,48		3,96 ^{xx}		2,50 ^x		8,09 ^{xx}
Tukeyn testiarvo w l)	148 kg	4,2 %	ns	ns	ns	ns	0,4 g	1,1 %	16 kpl	3,2 %	1,8 mm	3,0 %

1) w = pienin ero, joka on tilastollisesti merkitsevä

Taulukko 2. Runsaamultainen hietasavi. Vuosien 1976-78 keskiarvotulokset, poikkeamat Sk-koetekiijään verrattuna
 Table 2. Humus rich sandy clay. Mean values, years 1976-78, deviations compared with autumn ploughing

Koetekiijät Factors	Sadot, kost. 15 % Grain yields moist. 15 %		Puintikosteudet Moist. of grains at the harvester		HL-painot HL-weights		1000 jyvän painot 1000 grain weights		Oraiden lukum. Number of shoots		Kylvösyvydet Sowing depths	
	kg/ha	SI Rel. val.	%	SI Rel. val.	kg	SI Rel. val.	g	SI Rel. val.	kpl/m ²	SI Rel. val.	mm	SI Rel. val.
Syyskylvö Autumn plough	4530	100	32,2	100	67,1	100	36,3	100	481	100	65,4	100
Kevätkylvö Spring plough	-552 ^{xx}	87,8	+4,1 ^{xx}	112,7	-2,4 ^{xx}	96,4	-0,7	98,0	-70 ^{xx}	85,4	-6,9 ^{xx}	89,4
Jyrsin Rotary cultivator	-231 ^{xx}	94,9	-	100,1	+0,1	100,2	-0,5	98,6	-5	99,0	-6,4 ^{xx}	90,2
Kultivaattori Cultivator	-144 ^{xx}	96,8	-0,1 ^{xx}	99,7	-0,1	99,8	-0,9	97,4	+17 ^{xx}	103,6	-5,9 ^{xx}	91,0
Lautasääs Disc harrow	-485 ^{xx}	89,3	-0,3	99,2	-0,5 ^{xx}	99,3	-0,8	97,8	-9	98,2	-10,6 ^{xx}	83,8
S-piikkiäes S tine harrow	-208 ^{xx}	95,4	-	100,0	+0,3	100,4	-1,2	96,7	-9	98,1	-12,8 ^{xx}	80,5
Lapiorullaaes Rotary tiller	-217 ^{xx}	95,2	-0,6	98,0	-0,1	99,8	-0,8	97,7	+11	102,3	-11,8 ^{xx}	82,0
Muokkaamaton Zero tillage	-915 ^{xx}	79,8	+2,1 ^{xx}	106,1	-0,9 ^{xx}	98,7	-1,6	95,6	-57 ^{xx}	88,2	-17,9 ^{xx}	72,6
F.	6,45 ^{xx}		4,04 ^{xx}		3,46 ^{xx}		ns	1,58	17 kpl	3,49 ^{xx}		8,60 ^{xx}
w1)	113 kg	2,5 %	0,8 %	2,4 %	0,5 kg	0,7 %	ns	ns	17 kpl	1,8 mm		2,7 %

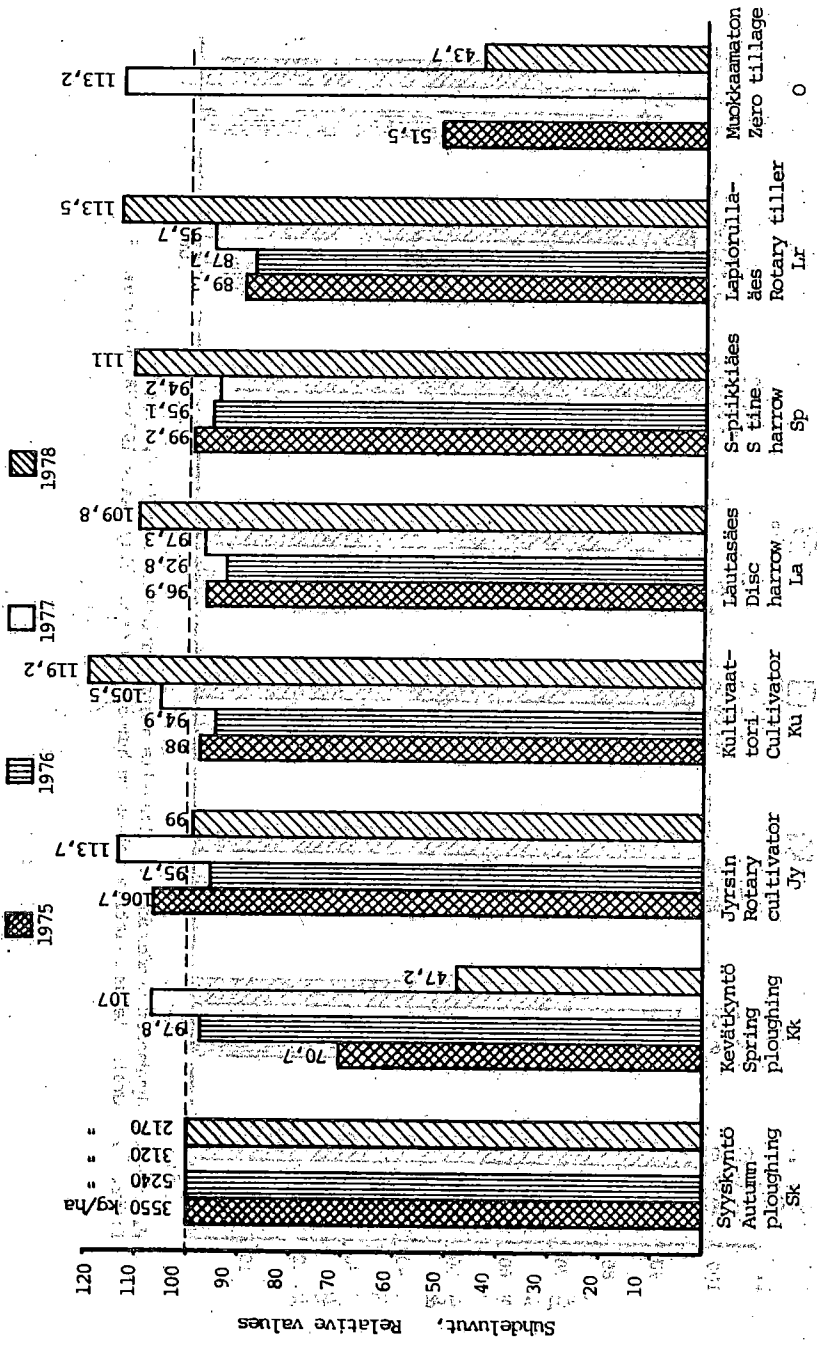
1) w = pienin ero, joka on tilastollisesti merkitsevä

Taulukko 3. Kaikkien kokeiden keskiarvotulokset
Table 3. Mean values of all experiment

Koe- tekijät Factors	Sadot, kost. 15 % Grain yields moist. 15 %		Puintikosteudet Moist. of grains at the harvester		HI-painot HI-weights		1000 jyvän painot 1000 grain weights		Oraiden lukum. Number of shoots		Kylvösyvyys Sowing depths	
	kg/ha	SI Rel.val.	%	SI Rel.val.	kg	SI Rel.val.	g	SI Rel.val.	kpl/m ² plants	SI Rel.val.	mm.	SI Rel.val.
Syyskynä Autumn plough	Sk 4028	100	31,8	100	70,0	100	35,7	100	488	100	63,5	100
Kevätkynä Spring plough	Kk -653 ^{xx}	83,8	+2,9 ^{xx}	109,0	-1,5 ^{xx}	97,8	-0,5 ^{xx}	98,5	-64 ^{xx}	86,9	-5,7 ^{xx}	91,1
Jyrsin Rotary cultivator	Jy + 0	100,0	+0,8 ^{xx}	102,7	-0,2	99,7	-0,3 ^{xx}	99,2	-45 ^{xx}	90,8	-3,7 ^{xx}	94,2
Kultivaattori Cultivator	Ku + 48	101,2	+0,3	101,0	-0,1	99,9	-0,8 ^{xx}	97,8	-30 ^{xx}	93,9	-7,2 ^{xx}	88,7
Lautsaes Disc harrow	La -201 ^{xx}	95,0	-	100	-0,3	99,6	-0,9 ^{xx}	97,6	-44 ^{xx}	90,9	-11,2 ^{xx}	82,4
S-piikkiäes S-tine harrow	Sp -81	98,0	+0,4	101,3	-0,2	99,8	-1,0 ^{xx}	97,2	-23 ^{xx}	95,2	-11,2 ^{xx}	82,3
Lapiorullaes Rotary tiller	Lr -153 ^{xx}	96,2	-	100	-0,4 ^{xx}	99,4	-1,1 ^{xx}	97,0	-33 ^{xx}	93,2	-11,7 ^{xx}	81,5
Muokkaamaton Zero tillage	0 -1027 ^{xx}	74,5	+2,4 ^{xx}	107,5	-1,5 ^{xx}	97,9	-2,1 ^{xx}	94,1	-90 ^{xx}	83,7	-17,0 ^{xx}	73,2
F		11,72 ^{xx}		4,93 ^{xx}		3,03 ^{xx}		5,11 ^{xx}		2,74 ^{xx}		15,62 ^{xx}
w 1)		105 kg 2,6 %	0,5 %	1,5 %	0,4 kg 0,5 %	0,8 %	0,3 g	0,8 %	14 kpl 3,0 %	3,0 %	1,3 mm	2,1 %

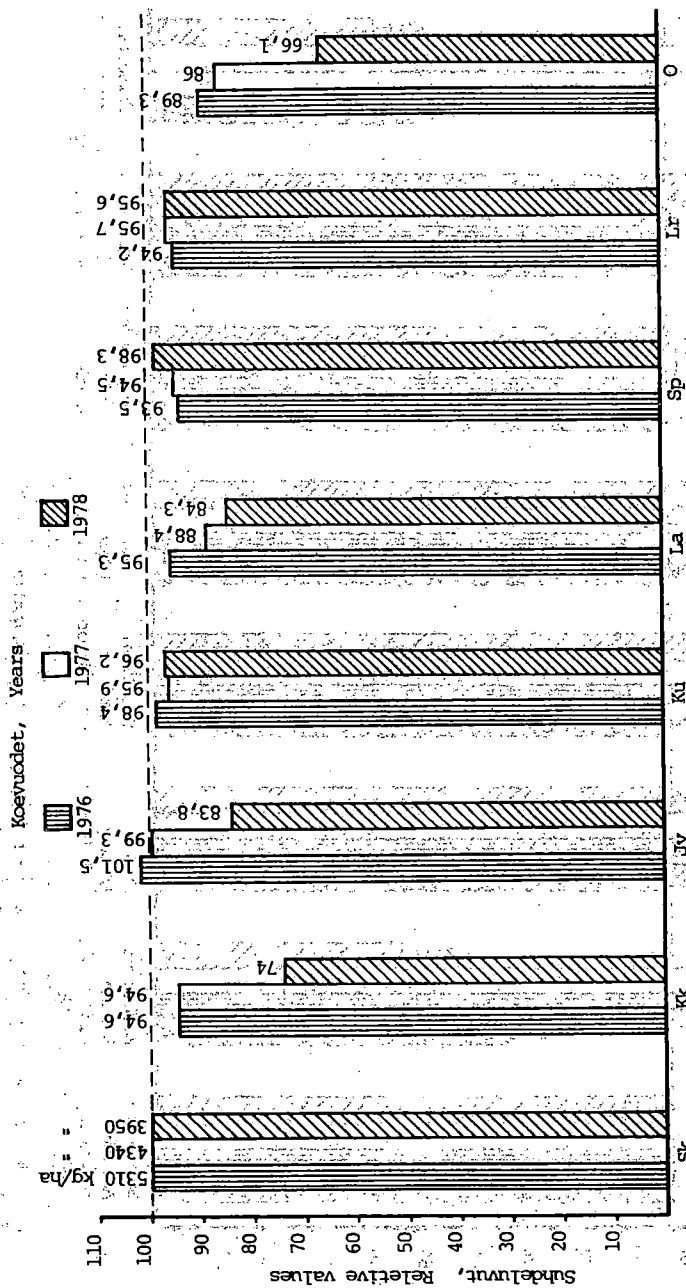
1) w = pienin ero, joka on tilastollisesti merkitsevä

Koivuodet, Years



Piirros 1. Jyväsadot suhdelukuina hiesuisella äitosavimaalla v. 1975-78, kosteus 15 %

Figure 1. Grain yields relative values on the silty heavy clay years 1975-78, moisture 15 %



Piirros 2. Jyväsadot suhdelukuina multavalla hiettasavimaalla v. 1976-78, kosteus 15 %
 Figure 2. Grain yields relative values on humus rich sandy clay years 1976-78, moisture 15 %

Hiesuinen alitasavi v. 1975-78 Runsaamultainen hietasavi v. 1976-78
 Silty heavy clay 1975-78 Humus rich sandy clay 1976-78
 Käikkien kokeiden keskiarvo Mean values of all experiments

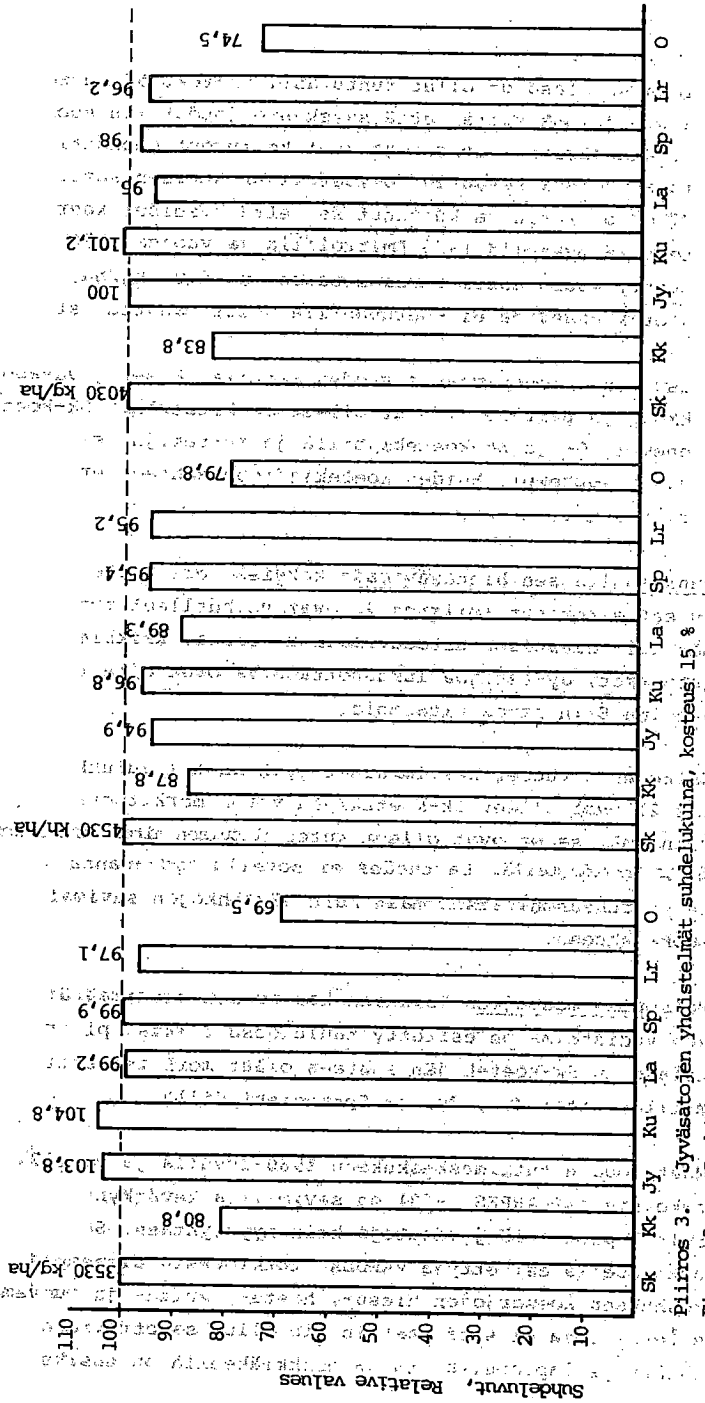


Figure 3. Piirros 3.

jöiden satotaso on ollut tuntuvasti Sk-tekijää suurempi. Tämä johtuu lähinnä siitä, että syyskyntö jouduttiin suorittamaan erittäin märissä oloissa ja muut koeruudut muokattiin kuivahkoissa oloissa keväällä. O-koetekijän suureen satotasoon v. 1977 on osittain vaikuttanut se, että kyseiset koeruudut ruiskutehtiin syksyllä 1975 Amitrolilla ja vuonna 1976 ruuduille kylvetty käura antoi runsaan sadon, n. 6400 kg/ha, joten mm. kestorikkakasveja ei koeruuduilla ollut sanottavasti v. 1977.

Hiesuisen aitosavimaan 4 vuoden keskimääräiset jyväsadot (taulukko 1 ja piirros 3) ovat olleet merkittävästi Sk-koetekijää pienemmät O- ja Kk-koetekijöillä ja Ku-tekijän satotaso merkittävästi suurempi. Muiden koetekijöiden suhteen erot eivät ole merkittäviä.

Runsasmultaisen hietasavimaan kokeissa eri koetekijöiden vuotuiset satotasot (piirros 2) ovat vaihdelleet tuntuvasti vähemmän kuin hiesuisen aitosavimaan kokeissa. Kaikkien tekijöiden satotasot, Jy-tekijää lukuunottamatta ovat olleet kaikkina koivuosina Sk:n satoa pienempiä.

Kaikkien 3 vuoden keskimääräiset jyväsadot (taulukko 2 ja piirros 2) ovat olleet Sk-koetekijän satoa merkittävästi pienempiä. Pienimmät sadot ovat olleet kuten hiesuisen aitosavimaan kokeissa O- ja Kk-tekijöillä. Lautasäes ei sovellu työtapansa vuoksi niin hyvin runsasmultaisen maan kuin jäykähköjen savimaiden sänki-muokkaukseen.

Molempien maalajien kaikkien koevuosien keskimääräisen satotason yhdistelmä on esitetty taulukossa 3 (kts. piirros 3). Satotaso on Sk-koetekijän suhteen ollut merkittävästi pienempi muilla paitsi Ku-, Jy- ja Sp-koetekijöillä.

Maatilouden tutkimuskeskuksen 1960-luvulla ja v. 1975-77 kenttäkokeissa (LARPE 1978) on savimailla kevätkyntäen saatu 5-15 % pienempiä jyväsatoja kuin syyskyntäen. Satotasojen erot ovat edellä esitettyjä VAKOLAN tutkimuksia pienempiä. Tutkimuskeskuksen koesarjojen hiesu-, hieta-, multa- ja turvemaiden satotasoiissa ei sitä vastoin ole ollut sanottavia eroja. Pelkä äestys lapiorulla- tai S-piikkiäkeellä on ensiksi mainitussa

koesarjassa antanut kaikilla maalajeilla 6...18 % pienempiä satoja ja v. 1975 ja -77 kokeissa, joissa käytettiin kylvö-lannoitusta, hietasavi-, hieta- ja turvemaille n. 2 % sadon lisäystä. Nämä tulokset vaihtelivat melkoisesti eri vuosina.

Ruotsissa v. 1964-1970 tehtyjen kokeiden tulokset (ANON 1977) ovat kevätkynnön osalta olleet samansuuntaiset kuin LARPEKSEN kokeissa. Pelkkä äestys on pienentänyt satotasoa jäykällä savi- mailla 8-15 % ja keveillä savilla 9 % syyskyntöön verrattuna. Erot ovat tuntuvasti suurempia kuin VAKOLAN kokeissa, mikä ainakin osaksi johtunee siitä, että kokeissa ei ole käytetty si-joituslannoitusta. V. 1976-77 kokeissa, joissa vertailtiin syys- kynnön ja kultivaattorilla ja lautasäkeellä sänkimuokattujen koetekijöiden vaikutusta, satotaso oli viimeksimainituilla koetekijöillä 1...3 % pienempi. Ruotsin koetulokset ovat näiltä osin lähes samansuuntaiset kuin VAKOLAN.

HEINOSSEN (1974) Ruotsissa suorittamissa tutkimuksissa, syksyllä n. 5 cm syvään tehty muokkaus on lisännyt jyväsatoja 3-12 % syyskyntöön verrattuna.

Tanskassa tehdyissä 5-vuotisissa kenttäkokeissa (SKRIVER 1978) 6-8 cm syvään jyrstetty koetekijä on antanut n. 1 % syyskyntöä suuremman sadon. Tulos on lähes sama kuin tässä tutkimuksessa.

Saksassa tehdyissä kenttäkokeissa (CZRATZKI & RUHM 1971) hie- tamailloilla on maata muokkaamatta satotaso aluksi ollut syyskyn- netyn satotasoa suurempi, mutta myöhemmin pienempi. Savimailloilla syyskyntö on aina antanut suuremman sadon.

1.2.2 Kylvösyvyys

Kylvösyvyydet (taulukko 4) eri koetekijöiden kesken ovat kai- kissa kokeissa vaihdelleet lähinnä maan muokkauksen voimaperäi- syydestä riippuen. Kylvövantaat eivät ole painuneet vähemmän muokattuun maahan riittävästi eikä tavoiteltua kylvösyvyyttä ole kaikilla koetekijöillä saavutettu. Kylvösyvyyttä rajoitta- vana tekijänä ovat lisäksi olleet osittain myös sängen jätteet.

Edellä mainitut tekijät vaikuttavat paitsi kylvösyvyyteen myös siementen multaantumiseen (WILKINSON 1975). Vuotuiset kylvösyvyyden vaihtelut eri koetekijöiden kesken johtuvat myös siitä, että eri vuosina on käytetty eri kylvö- ja lannoitusvannastyyppisiä (vrt. sivu 5) pyrittäessä tasaamaan kylvösyvyseroja.

Taulukko 4. Kylvösyvyydet (mm)

Table 4 Sowing depths (mm)

Koevuodet Years	Koetekijät - Factors							
	Sk	Kk	Jy	Ku	La	Sp	Lr	O
Hiesuinen aitosavi 1975-78 Silty heavy clay								
1975	60	+2	+6	-5	-7	-6	-9	-19
1976	64	-7	-14	-17	-20	-17	-17	-
1977	68	-14	-8	-13	-19	-15	-19	-11
1978	55	-1	+7	+1	-2	-4	+1	-16
Keskim. \bar{x}	62	-5	-2	-8	-12	-10	-12	-16
S1	100	92	97	87	81	84	81	74
Rel.val.								
Multava hietasavi 1976-78 Humus rich sandy clay								
1976	69	-10	-15	-15	-16	-18	-17	-14
1977	67	-8	-2	-7	-12	-14	-17	-24
1978	62	-3	-3	+4	-4	-7	-2	-16
Keskim. \bar{x}	65	-7	-6	-6	-11	-13	-12	-18
S1	100	89	90	91	84	81	82	73
Rel.val.								

Molempien maalajien kaikkien koetekijöiden kylvösyvyydet ovat olleet merkittävästi pienempiä Sk-koetekijään verrattuna. Kylvösyvyksiensä vuotuiset vaihtelut vaikuttavat mm. maan kosteusoloista kylvöaikana ja kevään sääoloista riippuen eri tavoin satotasoon ja orastuvuuteen (vrt. taulukko 4, piirroksat 1 ja 2). Tämän vuoksi kylvösyvyyden vaikutus satotasoon on hiesuisella aitosavimaalla (taulukko 1) ja samoin osittain myös hietasavimaalla, ehkä O-koetekijää lukuunottamatta, epäselvä.

1.2.3 Orastuvuus

Hiesuisen aitosavimaan kokeessa on Sk-koetekijän orastuvuus ollut kaikkina koevuosina tuntuvasti runsaampaa (taulukko 5). Multavalla, luontaisesti kostealla, hietasavimaalla orastuvuuden erot ovat selvästi pienempiä ja vaihdelleet eri koevuosina. Sk-koetekijään verrattuna eri suuntaisesti O- ja Kk-tekijäin orastuvuus on kuitenkin ollut aina selvästi pienempi kuin Sk-tekijän.

Taulukko 5. Orastuvuus suhdelukuina (Sk = 100)

Table 5. Relative values of shooting (Sk = 100)

Koe- vuodet Years	Koetekijät - Factors							
	Sk kpl/m ²	Kk	Jy	Ku	La	Sp	Lr	O
Hiesuinen aitosavi 1975-78 Silty heavy clay								
1975	100 = 596	58	69	95	69	93	70	60
1976	100 = 516	96	92	88	82	94	81	-
1977	100 = 571	86	80	76	82	89	82	91
1978	100 = 374	90	81	91	89	95	92	65
Keskim. x	100 = 494	88	83	86	84	92	84	76
Multava hietasavi 1976-78 Humus rich sandy clay								
1976	100 = 691	82	103	106	100	97	98	86
1977	100 = 322	87	113	111	102	101	108	82
1978	100 = 429	88	82	95	93	96	100	97
Keskim. x	100 = 481	86	99	104	97	98	102	88

Multavalla hietasavimaalla kylvösyvyys on vaikuttanut orastuvuuteen vain O- ja Kk-koetekijöiden suhteen. Näiden tekijöiden orastuvuuserot ovat myös merkitseviä. Huonompi orastuvuus tällä maalajilla on pienentänyt myös satotasoa. Kuitenkin on otettava huomioon, että orastuvuuteen kylvösyvyyden ohella vaikuttaa Kk-tekijällä maan pintakerroksen kokkareinen rakenne ja etenkin O-tekijällä maan tiiviydestä ja sängestä johtuva jyvien huonompi peittyminen. Muiden koetekijöiden

lähes yhtä hyvästä tai paremmasta orastuvuudesta huolimatta satotasot ovat olleet pienempiä kuin Sk-tekijän, joten satotasojen erot eivät johdu orastuvuudesta.

Kuten tässäkin tutkimuksessa ovat DEBRUCK (1971) ja TEUTOBERG (1971) todenneet oraiden lukumäärn vähenneen muokkaamattomaan maahan kylvään. BACHTHALER (1971) on sitä vastoin tullut päinvastaisiin tulksiin. Vaikuttavina tekijöinä em. ristiriitaisiin tuloksiin saattavat olla kylvösyvyyden vaihtelut, maalaji ja sen kosteusolot ym. tekijät.

1.2.4 Puintikosteus

Taulukko 6. Puintikosteudet suhdelukuina (Sk = 100)

Table 6: Relative values of grain moist (Sk = 100)

Koe- vuodet Years	Koetekijät - Factors							
	Sk/%	Kk	Jy	Ku	La	Sp	Lr	O
Hiesuinen aitosavi 1975-78 Silty heavy clay								
1975	100 = 23,9	103	104	100	98	98	96	95
1976	100 = 20,5	108	108	109	107	108	115	-
1977	100 = 44,2	93	97	97	100	100	99	100
1978	100 = 36,5	121	111	101	97	103	100	130
Keskim. \bar{x}	100 = 31,2	106	105	102	101	102	102	108
Multava hietasavi 1976-78 Humus rich sandy clay								
1976	100 = 26,2	106	97	101	94	100	95	96
1977	100 = 34,1	117	90	92	94	90	89	105
1978	100 = 36,8	115	114	107	109	110	111	118
Keskim. \bar{x}	100 = 32,3	113	100	100	99	100	98	106

Hiesuisen aitosavimaan kaikkien koetekijöiden jyväsatojen puintikosteudet ovat olleet Sk-koetekijää suurempia. Vuosittaisista vaihteluista johtuen puintikosteuksien erot eivät ole merkittäviä. Vuoden 1978 Kk- ja O-koetekijöiden suuri

puintikosteus johtuu osittain siitä, että orastuminen tapahtui kahdessa vaiheessa ja osa jyvistä jäi tuleentumatta.

Hietasavimaan puintikosteudet ovat keskimäärin muiden koetekijöiden, paitsi Kk- ja O-koetekijöiden, suhteen olleet vuosittaisista vaihteluista huolimatta likimain samat.

1.2.5 Hehtolitrainot

Taulukko 7. Hehtolitrainot suhdelukuina (Sk = 100)
Table 7. Relative values of hl-weights (Sk = 100)

Koe- vuodet Years	Koetekijät - Factors							
	Sk/kg	Kk	Jy	Ku	La	Sp	Lr	O
Hiesuinen aitosavi 1975-78 Silty heavy clay								
1975	100 = 79,4	98	99	101	100	100	101	99
1976	100 = 78,4	99	98	98	98	99	96	-
1977	100 = 59,4	103	102	102	100	100	101	102
1978	100 = 73,4	95	96	99	101	99	99	90
Keskim. \bar{x}	100 = 73,0	99	99	100	100	100	99	97
Multava hietasavi 1976-78 Humus rich sandy clay								
1976	100 = 70,0	96	101	100	99	101	102	102
1977	100 = 56,8	96	102	102	100	103	101	100
1978	100 = 74,2	97	97	92	98	97	96	95
Keskim. \bar{x}	100 = 67,0	96	100	100	99	100	100	99

Hehtolitrainojen erot ovat merkitseviä ainoastaan hietasavimaan Kk-, La- ja O-koetekijöiden suhteen.

1.2.6 1000 jyvän paino

Taulukko 8. 1000 jyvän painot suhdelukuina (Sk = 100)

Table 8. Relative values of 1000 grain weights (Sk = 100)

Koe- vuodet Years	Koetekijät - Factors							
	Sk/g	Kk	Jy	Ku	La	Sp	Lr	O
Hiesuinen aitosavi 1975-78 Silty heavy clay								
1975	100 = 33,4	99	102	100	98	99	97	95
1976	100 = 38,4	98	99	99	99	99	99	-
1977	100 = 30,9	105	103	101	99	99	97	101
1978	100 = 37,9	94	93	92	95	92	92	80
Keskim. x	100 = 35,1	99	100	98	98	97	96	92
Multava hietasavi 1976-78 Humus rich sandy clay								
1976	100 = 37,3	98	99	98	96	94	95	94
1977	100 = 34,2	97	99	98	104	102	103	101
1978	100 = 37,2	101	98	97	95	95	96	93
Keskim. x	100 = 36,3	99	99	98	98	97	98	96

Tuhannen jyvän painojen erot eivät ole merkitseviä.

1.2.7 Maan kosteus

Taulukko 9. Maan kosteus orastumisen jälkeen eri kerroksissa (Sk = 100)
 Table 9. Moisture of the soil after shooting in the different soil layers (Sk = 100)

Mittaus- syvyys Measurement depth cm	Koetekijät - Factors							
	Sk/-paino-% Sk-weight-%	Kk	Jy	Ku	La	Sp	Lr	O
	Hiesuinen aitosavi 1975-78 Silty heavy clay							
0-5	100=13,2	95	82	103	107	103	95	124
5-7,5	100=20,4	98	102	101	105	104	99	106
7,5-10	100=22,6	96	99	96	95	96	95	102
10-12,5	100=23,5	92	95	94	94	96	94	95
Keskim. \bar{x}	100=19,9	95	95	99	100	100	96	107
Multava hietasavi 1976-78 Humus rich sandy clay								
0-5	100=15,5	92	92	112	106	119	106	126
5-7,5	100=25,5	99	100	105	100	106	104	102
7,5-10	100=27,7	96	97	100	96	101	101	100
10-12,5	100=29,4	93	93	95	96	91	97	98
Keskim. \bar{x}	100=24,5	95	96	103	100	104	102	107

Maan pintakerroksen kosteus kylvö-lannoitussyvyyteen (taulukko 9), 7,5 cm, on molemmilla maalajeilla ollut Kk- ja osittain Jy- sekä hiesuisen aitosavimaan Lr-koetekijöitä lukuunottamatta kosteampaa kuin Sk-tekijän. Kerrossyvyyksillä 7,5 - 12,5 cm Sk-koetekijän maan kosteus on ollut lähes poikkeuksetta suurempi kuin muiden koetekijöiden.

Maan kosteus 10-20 cm syvyydellä (taulukko 10), johon muiden koetekijöiden kuin Sk ja Kk muokkaus ei ole ulottunut, on ollut tuntuvasti pienempi kaikkina neljänä näytteenottoaikana v. 1975.

WILKINSONin (1975) mukaan muokkaamattoman maan pintakerroksen tiiviys vaikuttaa haitallisesti veden liikkumiseen maan

Taulukko 10. Multavan hietasaviimaan kosteus eri aikoina 10-20 cm syvyydellä 1975 (Sk = 100)
 Table 10. Moisture of the humus rich sandy soil in the different periods, measurement depth 10-20 cm

Mittaus- syvyys Measur- ement depth cm	Näytteenottoaika (kk - pv) - Time of the sample taking (month - day)											
	05-09			06-17			07-10			08-01		
	Sk/paino-% Sk/weight-%	Kk	Muut Others	Sk/paino-% Sk/weight-%	Kk	Muut Others	Sk/paino-% Sk/weight-%	Kk	Muut Others	Sk/paino-% Sk/weight-%	Kk	Muut Others
10-15	100/31,3	101	98	100/23,8	92	95	100/18,6	101	82	100/17,3	94	88
15-20	100/34,9	100	90	100/25,3	101	93	100/19,4	107	97	100/17,6	103	88
Keskim. x̄	100	101	94	100	97	94	100	104	90	100	99	88

pintakerroksista alaspäin. BAEUMER et al. (1971) mukaan veden imeytymisen muokkaamattomaan maahan on nopeampaa suurten huokosten vähenemisestä huolimatta. Vaikuttavina tekijöinä ovat mm. kastematojen reikien ulottuminen maan pintakerrokseen saakka.

1.2.8 Kestorikkakasvit

Taulukko 11. Kestorikkakasvien silmävaraisesti arvioidut määrät¹⁾
Table 11. Quantity of the perennial weeds, visual estimate²⁾

Kestorikkakasvit Weeds	Koetekijät - Factors				
	Ku	La	Sp	Lr	O
Hiesuinen aitosavi 1975 Silty heavy clay					
1. Yleinen nurmikka <i>Poa trivialis</i>	5/1-2	5/1	5/1-2	5/3	5/4
2. Saunio <i>Matricaria inodora</i>	4/1-2	3/1	1/2	2/2	4/3
3. Voikukka <i>Taraxacum officinale</i>	5/1-2	5/1	5/1	5/2	5/3
4. Rönsyleinikki <i>Ranunculus repens</i>	5/1-2	5/1	5/1	5/2	5/3-4
Hiesuinen aitosavi 1976 Silty heavy clay					
Juolavehnä <i>Triticum repens</i>	-	-	-	1/1	-
Timotei <i>Phleum pratense</i>	-	-	-	-	1/1
Saunakukka <i>Matricaria inodora</i>		1/1			
Voikukka <i>Taraxacum officinale</i>	2/1	3/1	3/1	3/1	

Jatkoa edelliseltä sivulta

Multava hietasavi 1977 Humus rich sandy clay					
Juolavehnä Triticum repens	1/1	1/1	1/1	1/1	3/2-3
Valvatti Sóncus arvensis	-	-	-	-	3/2
Ohdake Cirsium arvense	1/1	1/1	1/1	1/1	-
Saunakukka Matricaria inodora					5/3
Voikukka Taraxacum officinale					1/2

1) Ruutujen luku/esiintymisrunsaus

esim. 1/1 = yhdessä ruudussa vain vähän
 1/2 = " " " kohtalaisesti
 1/3 = " " " runsaanlaisesti
 1/4 = " " " hyvin runsaasti

2) Number of experimental plot/deposit amount

e.g. 1/1 on one plot only a little
 1/2 -"- moderately
 1/3 -"- abundantly
 1/4 -"- very abundantly

Hiesuisella aitosavimaalla ensimmäisenä koevuonna 1975, jolloin esikasvina oli ollut ruis ja maa oli koko edellisen syksyn sänkenä ja ruudut muokattiin Sk-koetekijää lukuunottamatta keväällä, kestorikkakasveja ei ollut sanottavasti Sk-, Kk- ja Jy-ruuduilla. Edellä mainitusta syystä O-ruudulla oli yleistä nurmikkaa hyvin runsaasti ja sauniota, voikukkaa ja rönsyleinikkiä runsaanlaisesti. O-ruudut ruiskutettiin syksyllä Amitrolilla. Rikkakasvien vaikutus sato-tasoon oli tuntuva. Ku-, La- ja Sp-ruuduilla em. rikkakasveja oli myös jonkin verran. Lr-koetekijällä kuitenkin vii-meksi mainittuja runsaammin.

Vuonna 1976, jolloin kasvuolot olivat erittäin edulliset ja satotaso suuri ei kestorikkakasveja sanottavasti esiintynyt, ei myöskään O-ruuduilla, jotka oli syksyllä ruiskutettu.

Vuonna 1977 kestorikkakasveina oli melko vähän saunakukkaa kuitenkin runsaammin O- ja Lr-ruuduilla. Vuonna 1978 juolavehnän määrä oli lisääntynyt melkoisesti edellämaintuilla ruuduilla. Muiden rikkakasvien osuus oli pysynyt keskimäärin yhtä suurena.

Multavalla hietasavimaalla v. 1976 ei runsaasta sadosta johtuen ollut sanottavasti kestorikkakasveja. V. 1977 O-ruutujen kestorikkakasvien määrä oli melkoisesti lisääntynyt. V. 1978 juolavehnän määrä oli runsasta etenkin O-ruuduilla. Myös muilla ruuduilla Sk-, Kk- ja Jy-tekijää lukuunottamatta juolavehnää oli jonkin verran myös pesäkkeittäin.

Näiden kokeiden perusteella voidaan todeta, että kestorikkakasvien kemiallinen torjunta on aika-ajoin välttämätöntä suoraan sänkeen ja myös vähän muokattuun maahan kylvettäessä. Tuloksia arvioitaessa on kuitenkin otettava huomioon, että v. 1975 ja -78 muiden paitsi Sk-koetekijän muokkaus jouduttiin suorittamaan vasta keväällä, mikä on luonnollisesti lisännyt näinä vuosina kestorikkakasvien määrää.

HEINOSSEN (1974, et al. 1974) mukaan Ruotsissa syynä siihen, ettei kylvö muokkaamattomaan maahan ole onnitunut, on ollut syksyn liian lyhyt juolavehnän torjunta-aika. Myös Saksassa

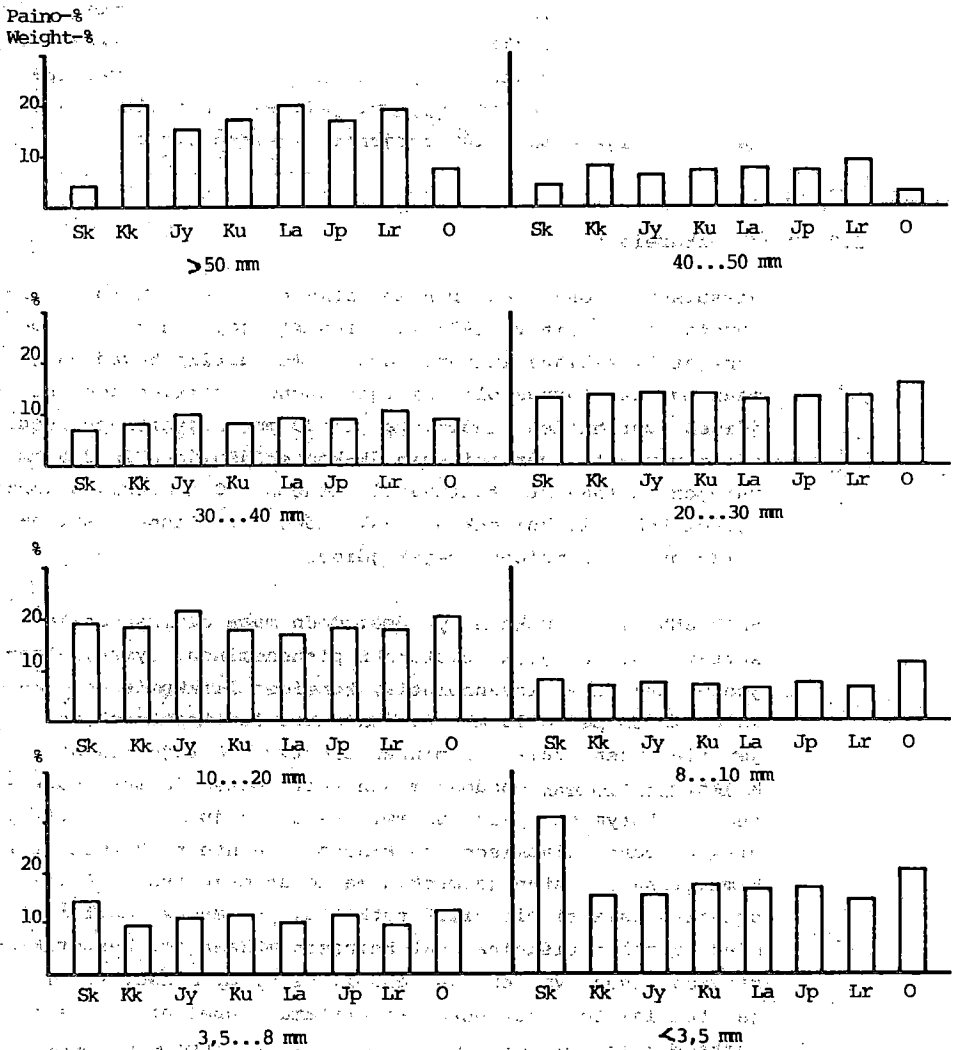
(CZRATZKI & RUHM, 1971) juolavehnä on ollut rajoittavana tekijänä minimimuokkauksen yleistymiseen. Kestorikkakasvien torjunta-aineiden kehityttyä voidaan jo nykyisin välttää em. haitat ainakin tiettyjen viljelykasvien osalta. Rajoittavana tekijänä on ollut torjunta-aineiden hinta.

1.2.9 Maan kokkaraisuus

Hiesuisen aitosavimaan pintakerroksen, n. 0-8 cm kokkareisuutta tutkittiin v. 1975 (piirros 4), jolloin kaikki koetekijät Sk-tekijää lukuunottamatta muokattiin keväällä ja maan muokkaantuvuus oli erittäin huono. Kaikkien koetekijöiden suurehkojen, läpimitta yli 30 mm, kokkareiden osuus oli tuntuvasti suurempi kuin Sk-koetekijän ja alle 3,5 mm murujen vastaavasti tuntuvasti pienempi. O-koetekijän kokkareiden koko oli kuitenkin syyskyntöön verrattuna tasalautisempaa kuin muiden koetekijöiden.

HEINÖSEN (1974) mukaan kyntämättömän maan eduksi on katsottava mm. energian kulutuksen pieneneminen, syyskylvöjen joutuisuus ilman kesannointia, koneiden liikkumisajan lisääntyminen pellolla mm. karjanlantaa levitettäessä, sängin tiettyjen maalajien pinnan liettymistä rajoittavat tekijät, kyntöanturan muodostumisen välttäminen ja maan huokosten lisääntymisen vaikutus mm. kasvuston juurien kehittymiseen, maan kuivumiseen ja kaasujen vaihtoon. VAKOLAN tutkimuksissa muokatun ja muokkaamattoman maan fysikaalisia ominaisuuksia ei ole vielä tutkittu. - Muokkaamattoman maan viljelyn riskeinä ovat Heinösen mukaan mm. kestorikkakasvien lisääntyminen, ja mahdollisesti myös kasvitautilien ja -tuholaisien, torjunnan aiheuttamat ongelmat ja lisäkustannukset. Kyntämätön maa kuivuu keväällä hitaammin, mikä voi viivästyttää kylvöä.

Minimimuokkauksen onnistumisen edellytyksiä ovat WILKINSONIN (1975) mukaan mm. seuraavat tekijät: Maan riittävän hyvä huokostilavuus ja veden imeytymiskyky ja maan vilkas biologinen toiminta. - Rajoittavina tekijöinä ovat maan rakenteen tiiviys ja sen liiallinen muovautuvuus.



Piirros 4. Eri kokoisten kokkareiden määrä paino-% 0-8 cm maakerroksessa kylvön ja jyryksen jälkeen. Hiesuinen aitosavi v. 1975.

Figure 4. Amount of the clods, percent by weight, of different size in the soil layer of 0-8 mm after sowing and rolling. Silty heavy clay, year 1975.

2 KYLVÖ- JA LANNOITUSVANNASKOKEET

Vannaskokeiden tarkoituksena oli selvittää, mitkä käytössä olevista kylvö- ja lannoitusvannastyypeistä tarjoaisivat sopivimman lähtökohdan pyrittäessä kehittämään vantoita, jotka nykyistä paremmin sopisivat suoraan sänkeen tai vähän muokattuun kyntämättömään maahan kylvöön.

2.1 Tutkimusaineisto ja menetelmät

Eri vannastyyppien vertaamiseksi perustettiin 3-vuotiset koekentät v. 1976 hiesusavimaaile ja runsasmultaiselle hietasavimaaile ja v. 1977 2-vuotinen koekenttä saviselle hiesumaaile. Päätekijöinä oli tavanomainen syyskylvö-kevätmuokkaus ja alatekijöinä eri kylvö- ja lannoitusvannastyyppit. Vantoita vaihdettiin kokeissa saatujen koetulosten perusteella eri koevuosina. Tarkoitusta varten rakennettiin koekone, johon voitiin sovittaa erilaisia vantoita. Edellä mainittujen kokeiden lisäksi tutkittiin eräiden kylvövantaiden maahan tunkeutumisoimaisuuksia ja äestysuunnan vaikutusta kynnettyyn ja kyntämättömään maahan kylväen.

2.2 Vannaskokeet v. 1976

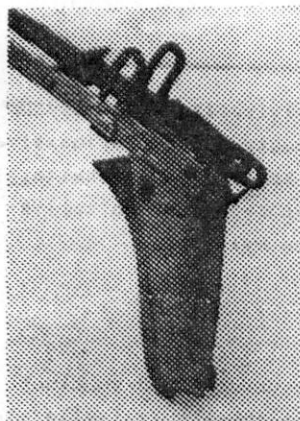
Koetekijät

Päätekijät

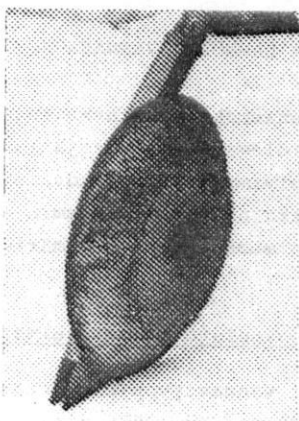
- Sk = tavanomainen muokkaus ja kylvö
0 = kertaalleen äestettyyn sänkeen kylvö

Alatekijät, vannastyyppit

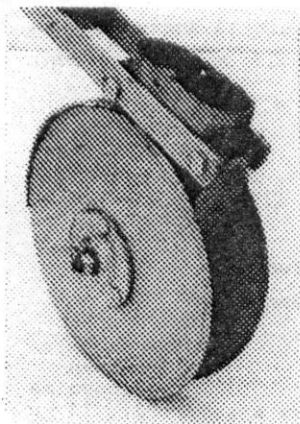
		Vantaan painovoima
Lv = laahavannas	(kuva 6)	22...23 kp
Kl = kiilalautasvannas	(" 7)	28...30 "
Kv = kiekkovannas	(" 8)	23...24 "
Vvt = terotettu vetovannas	(" 9)	22...23 "



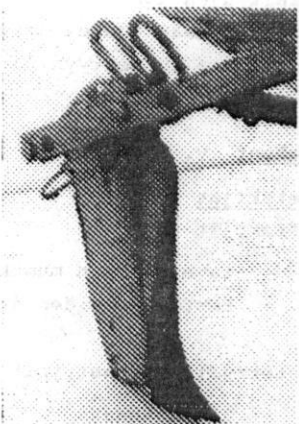
Kuva 6. Laahavannas (Lv)
Picture 6. Suffolk
coulters (Lv)



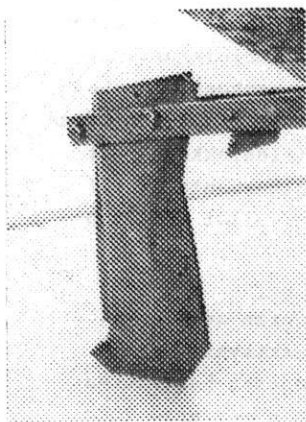
Kuva 7. Kiilalautasvannas (Kl)
Picture 7. Single disc
coulters (Kl)



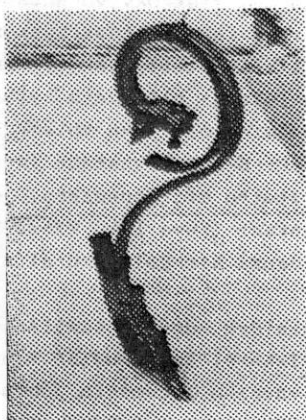
Kuva 8. Kiekkovannas (Kv)
Picture 8. Double disc
coulters (Kv)



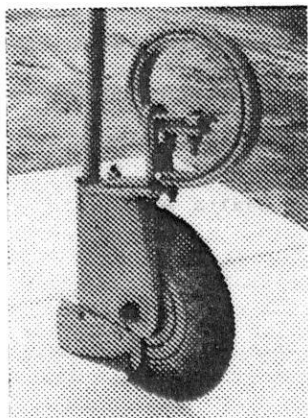
Kuva 9. Terotettu vetovannas (Vvt)
Picture 9. Sharpened hoe
coulters (Vvt)



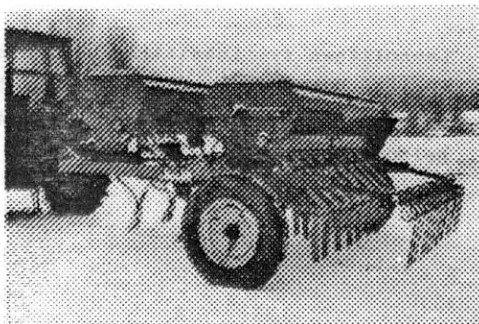
Kuva 10. Siipivannas (Sv)
Picture 10. Wing coulter
(Sv)



Kuva 11. S-piikkilannoitus-
vannas
Picture 11. S-tine fertilizer
coulter



Kuva 12. Lautaslannoitus-
vannas
Picture 12. Disc ferti-
lizer coulter



Kuva 13. Koekone, joka voitiin
varustaa erilaisin vantain
Picture 13. Experimental drill
which could be fitted with
different sowing and fertilizing
coulters

Laaha-, veto- ja kiekkokylvövantaat oli kiinnitetty tarkoitusta varten rakennettuun koekoneeseen (kuva 13). Vantaiden eteen oli kiinnitetty tavallinen sileä kiekkoleikkuri, jonka tarkoituksena oli avata kylvövantaalle sänkeen ura. Lannoitusvantaina oli joka toisen kylvörivin väliin lannoitteen sijoittavat S-piikkivantaat (kuva 11). Kiiläkiekkovantaat oli sijoitettu eri koneeseen, jossa lannoitusvantaina oli lautasvantaat (kuva 12). Tässä koneessa ei ollut kylvövantaiden edessä kiekkoleikkureita.

Kylvövantaiden edessä olleilla vantailla uran aukaisevilla kiekkoleikkureilla ei ollut sanottavaa merkitystä, sillä vantaan varsien joustosta johtuen kylvövantaat hakeutuivat S-piikkilannoitusvantaiden jäljen viereen niin, että joka toinen kylvörivin väli oli keskimäärin n. 8 cm ja joka toinen n. 17 cm.

Koetekijät järjestettiin päätekijöiden mukaan plokkeihin ja alatekijät systemaattista ruutujen sijoitusta käyttäen. Koeruutupuimurilla korjattujen nettoruutujen koko oli 2 x 20 m, kerranteita oli 5.

Koekasvina oli Tähti-kevätevehnä. Lannoituksena käytettiin n. 600 kg N-rikasta super Y-lannosta (20-10-10).

Lannoitteen syöttölaitteen vahingossa tapahtuneen sulkeutumisen vuoksi osa koetekijöistä jäi lannoittamatta, joten tulokset eivät ole kaikkien koetekijöiden osalta vertailukelpoiset.

2.2.1 Jyväsadot

Taulukko 13. Vannaskokeiden jyväsadot suhdelukuina v. 1976, kosteus 15 %.

Table 13. Relative values of the grain yields of the coulter experiments, year 1976. Moisture of grains at the harvester 15 %.

Koetekijä Factor ¹⁾	Sk = syyskynnetty Sk = Autumn plough	O = ei kynnetty O = Zero tillage
Hiesusavi - Silty clay		
Lv 4530 kg/ha = 100	100	97
Kl	97	92
Kv	92	86
Vvt ei lannoitettu not fertilizer	(64)	(73)
Multava hietasavi - Humus rich candy clay		
Kl 5400 kg/ha = 100	100	89
Kv	100	88
Lv ei lannoitettu not fertilizer	(64)	(45)
Vvt - " -	(65)	(49)

1) See figure.

Edullisin vannastyyppi hiesusavimaalla oli niiden vantaiden osalta, mitä voidaan vertailla kyntämättömään maahan kylvettäessä laahavantaat. Laahavannas oli pyöriväteräisiä vantaita edullisempi myös tavanomaiseen tapaan muokatulla maalla.

Multavan hietamaan kokeessa, jossa 3 tekijää jäi lannoittamatta, pyöriväteräiset Kl- ja Kv-vantaat olivat sänkeen kylvään keskenään lähes samanveroiset.

2.2.2 Kylvösyvyys, puintikosteus ja kestorikkakasvit

Taulukko 14. Vannaskokeiden kylvösyvydet, puintikosteudet ja kestorikkakasvit suhdelukuina v. 1976

Table 14. Relative values of the sowing depts, moisture of grains at the harvest and the perennial weeds of the coulter experiments, year 1976

Koetekijä Factors	Kylvösyvyys, cm Sowing depts 100 = 73 mm		Puintikosteus % Moist. of grains 100 = 24,3 %		Kestorikka- kasvit 1 kpl/m ² = 100 Perennial weeds one weed/m ² = 100	
	Sk	0	Sk	0	Sk	0
Hiesusavi - Silty clay						
Lv	100	85	100	99	0	105
Kl	77	60	99	112	0	119
Kv	85	64	106	112	0	129
Vvt ei lannoitettu not fertilizer	90	89	(95)	(103)	0	(82)
Multava hietasavi - Humus rich sandy clay						
	100 = 54 mm		100 = 26,6 %		100 = 2 kpl/m ²	
Kl	100	85	100	105	0	95
Kv	120	81	112	105	0	110
Lv ei lannoitettu not fertilizer	135	96	89	92	0	105
Vvt - " -	135	109	90	92	0	108

Saman vantaan kylvösyvydet ovat hiesusavimaalla olleet 15...20 % pienempiä suoraan sänkeen kuin tavanomaisesti muokattuun maahan kylvään ja myös pyöriväteräisillä Kl- ja Kv-vantailla runsasmultaisella hietasavimaalla. Teroitettu vetovannas on tunkeutunut muokkaamattomaan maahan etenkin hietasavilla tuntuvasti muita paremmin. Kl- ja Kv-vantaat ovat painuneet myös muokattuun maahan kiinteäteräisiä vantaita huonommin.

Pyöriväteräisten vantojen kylvösyvyyden eroilla hiesusavi-
mailla on ollut ilmeisesti vaikutusta satotasoon. Tähän
on vaikuttanut se, että matalahkosta kylvöstä johtuen osa
jyvistä orastui myöhemmin, mikä ilmenee myös runsaampana
jyvien puintikosteutena.

Kestorikkakasvien määrä on ollut pienin Lvh-koetekijällä,
jonka vantojen perässä olevat haraterät irrottavat rikka-
kasveja muokkaamattomalla maalla.

2.3 Vannaskokeet v. 1977

Kenttäkokeissa oli, kuten v. 1976 koetekijöinä Lv-, Kv- ja
Kl-vantaat. Näiden lisäksi oli muina koetekijöinä siipivan-
nas (Sv) ja uusi kiilalautasvannas (Klu), jonka maahan tun-
keutumisominaisuuksia oli parannettu. Siipivannas oli va-
rustettu joka kylvövantaan edessä olevalla lautas-lannoit-
tusvantaalla, joten lannoitus tuli kylvörievien alle. Tarkoi-
tuksena oli avata lautasvantailla kylvövantailla vako ja
näin rajoittaa kylvövantojen tukkeentumista. Edellisen
vuoden kahden koekentän lisäksi perustettiin hiesuiselle
hietasavimaalle kolme vannaskoetekijää käsittävä koekenttä.

Koetekijät.

Tunnus	Kylvövannas	Lannoitusvannas
Lv	Laahavannas	8 S-piikkiä
Sv	Siipivannas	16 lautasvannasta
Kl	Kiilalautasvannas	8 S-piikkiä
Klu	Uusi -"-	- "- -
Kv	Kiekkovannas	16 lautasvannasta

2.3.1 Jyväsadot

Taulukko 15. Vannaskokeiden jyväsadot suhdelukuina eri maalajeilla v. 1977, kosteus 15 % (Lv = 100)

Table 15. Relative values of the grain yields of the coulter experiments, year 1977. Moisture of grains at the harvester 15 % (Lv = 100)

Koe- tekijä Factors	Hiesusavi Silty clay		Hietasavi Humus rich sandy clay		hs hietasavi Silty sandy clay	
	Sk	0	Sk	0	Sk	0
	2850 kg/ha = 100	2850 kg/ha = 100	4490 kg/ha = 100	4300 kg/ha = 100	5100 kg/ha = 100	4290 kg/ha = 100
Lv	100	100	100	100	100	100
Sv	82	99	98	98	99	101
Kl	76	89	94	96	-	-
Klu	80	94	93	93	99	99
Kv	94	99	93	93	-	-

Lv-koetekijän sekä kyntömuokatun (Sk) että muokkaamattoman (0) tekijän satotaso on ollut lähes poikkeuksetta suurin muihin koetekijöihin verrattuna. Muokkaamattomalla maalla Sv-koetekijä on osoittautunut lähes yhtä hyväksi kuin Lv. Hiesuisella hietasavimaalla, jossa koekasvina oli kaura, kaikki kolme kokeiltua vannastyyppeä osoittautuivat lähes yhtä hyväksi. Kiekkovannas on päinvastoin kuin v. 1976 kokeissa ollut muokkaamattomalla hiesusavimaalla kiilalautasvannasta parempi.

2.3.2 Kylvö- ja lannoitusyvytydet ja puintikosteus

Kylvösyvyys (taulukko 16) muokkaamattomaan maahan (0) kylvettäessä on jäänyt hiesusavimaalla keskimäärin 7 mm pienemmäksi kuin muokattuun kylväen ja vastaavasti runsasmultaisella hietasavimaalla n. 20 mm pienemmäksi. Eri vantojen kylvösyvyys on muokkaamattomaan hietasavimaahan kylväen

Taulukko 16. Vannaskokeiden kylvö- ja lannoitusvyödydet ja pintikosteudet suhdelukuina v. 1977 (lv = 100)
 Table 16. Relative values of the sowing and fertilizing depths and moisture of grains at the harvest
 of the coulter experiments

Koe- kijät Factors	Hiesusavi - Silty clay				Multava hietasavi - Humus rich sandy clay				hs hietasavi - Silty sandy clay							
	Kylvösyvyys Sowing depths		Lannoitus- syvyys Fertilizer depths		Puintikosteus Moisture of grains		Kylvösyvyys Sowing depths		Lannoitus- vyys Fertilizer depths		Puintikosteus Moisture of grains		Kylvö- syvyys Sowing depths		Lanoi- kosteus Moisture of grains	
	Sk 56 mm	0 100 = 49 mm	Sk 91 mm	0 100 = 74 mm	Sk 50 %	0 100 = 44 %	Sk 77 mm	0 100 = 57 mm	Sk 110 mm	0 100 = 95 mm	Sk 36,8 %	0 100 = 30,6 %	Sk 54 mm	0 100 = 80 mm	Sk 100	0 100 = 22,7 %
Lv	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sv	85	110	88	89	104	99	88	91	95	102	103	100	110	100	100	100
Kl	77	64	93	95	106	104	77	75	95	107	116	-	-	-	-	-
Klu	83	76	90	99	105	105	88	86	95	106	110	84	89	100	100	100
Kv	84	97	99	126	101	101	84	88	100	98	100	-	-	-	-	-

ollut suurin Sv-koetekijällä, jonka vantaiden edessä oli lautas-lannoitusvantaat, ja vastaavasti hietasavimaalla Lv-koetekijällä.

Pyöriväteräisillä vantailla ei yleensä ole saavutettu tavoiteltua kylvösyvyyttä.

Käikkien koetekijöiden lannoitusyvytydet ovat jääneet lähes poikkeuksetta jonkin verran Lv-tekijää pienemmiksi.

Lv-koetekijän puintikosteus on ollut pienempi kuin muilla koetekijöillä. Tämä johtuu ainakin osittain muiden koetekijöiden kylvösyvyyden eroista.

2.4 Vannaskokeet v. 1978

Koetekijät

Tunnus	Kylvövannas	Lannoitusvannas
Lv	laahavannas	8 S-piikkiä
Sv	siipivannas	16 lautasvannasta
Klu	Kiilalautasvannas	8 S-piikkiä
Kv	kiekkovannas	16 lautasvannasta
Vvt teroitettu	vetovannas	16 "-

Lv- ja Klu-koetekijöiden S-piikkiset lannoitusvantaat olivat joka toiseen kylvöriviväliin lannoittavat. Muiden koetekijöiden lannoitusvantaat oli sijoitettu jokaisen kylvövantaan eteen, joten lannoitus tapahtui suoraan kylvörivin alle. Koekoneessa oli 16 kylvövannasta.

2.4.1 Jyväsadot

Taulukko 17. Vannaskokeiden jyväsadot suhdelukuina eri maalajeilla v. 1978, kosteus 15 % (Lv = 100)

Table 17. Relative values of the grain yields for the coulter experiments, year 1978. Moisture of grains at the harvest 15 %

Koete- kijät Factors	Hiesusavi Silty clay		Multava hietasavi Humus rich sandy clay		hs. hietasavi Silty sandy clay	
	Sk	0	Sk	0	Sk	0
	1920 kg/ha = 100	1430 kg/ha = 100	4090 kg/ha = 100	3740 kg/ha = 100	2580 kg/ha = 100	2260 kg/ha = 100
Lv	100	100	100	100	100	100
Sv	108	119	96	106	98	86
Klu	111	117	94	100	90	77
Kv	105	95	102	102	92	91
Vvt	97	106	-	-	-	-

Kyntämättömään maahan kylvettäessä on siipivannas (Sv) hiesu- ja hietasavimaalla muita vannastyyppisiä edullisempi. Hiesuisen hietamaan kokeissa em. vannastyyppi ei sitävastoin ole menestynyt.

2.4.2 Kylvö- ja lannoitusvyödyt ja pintikosteus

Kylvövyödyt muokatulla ja muokkaamattomalla maalla ovat tuntuvasti tasaisempia kuin edellisinä koevuosina, joten kylvövyödyksillä ei ole ollut sanottavaa vaikutusta ehkä osittain hiesuisen hietasavimaan koetta lukuunottamatta. Lv-koetekijän kylvö- ja lannoitusvyödyt on erittäin poikkeuksia lukuunottamatta ollut suurin.

Taulukko 18. Vannaskokeiden kylvö- ja lannoitusvyydydet ja pintikosteudet
suhdelukuina v. 1978 (Lv = 100)

Table 18. Relative values of the sowing and fertilizer depth and the moisture
of the grain at harvest of the coulter experiments, year 1978

Koe- tekijät Factors	Hiesusavi - Silty clay				Multava hietasavi - Humus rich sandy clay						Hs hietasavi Silty sandy clay					
	Kylvösyvyys Sowing depth		Puinti- kosteus Moisture of grains		Kylvösyvyys Sowing depth		Lannoitus- syvyys Fertilizing depth		Puintikos- teus Moisture of grains		Kylvösyvyys Sowing depth		Lannoitus- syvyys Fertilizing depth		Puintikosteus Moisture of grain	
	Sk	0	Sk	0	Sk	0	Sk	0	Sk	0	Sk	0	Sk	0	Sk	0
	100=	100=	100=	100=	100=	100=	100=	100=	100=	100=	100=	100=	100=	100=	100=	100=
	48 mm	43 mm	35,8 %	37,9 %	62 mm	61 mm	83 mm	75 mm	38,7 %	41,0 %	53 mm	58 mm	83 mm	76 mm	35,3 mm	40,2
Lv	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sv	109	105	94	92	102	92	86	91	101	99	98	81	75	74	93	100
Klu	114	98	100	100	95	92	87	92	103	100	89	84	87	101	104	106
Kv	114	105	95	98	92	89	90	89	99	99	89	71	82	89	93	93
Vvt	88	96	99	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2.4.3 Orastuvuus

Taulukko 19. Vannaskokeiden orastuvuudet suhdelukuina v. 1978
(Lv = 100)

Table 19. Relative values of the shooting of the coulter experiments year 1978

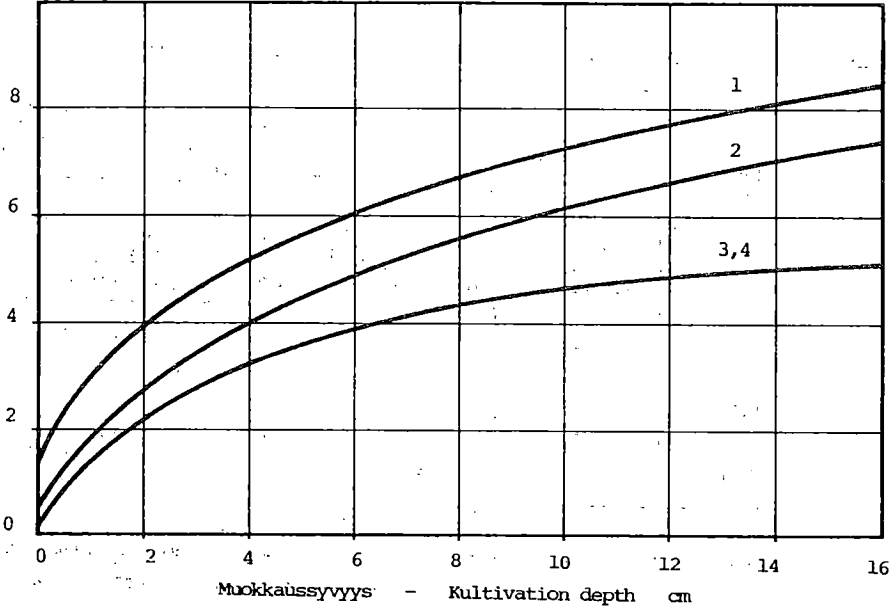
Koetekijät Factors	Hiesusavi Silty clay		Multava hietasavi Humus rich sandy clay	
	Sk 100 = 291 kpl/m ² number/m ²	0 100 = 194 kpl/m ² number/m ²	Sk 100 = 423 kpl/m ² number/m ²	0 100 = 422 kpl/m ² number/m ²
Lv	100	100	100	100
Sv	80	65	87	71
Klu	96	85	78	85
Kv	91	80	86	85
Vvt	72	99	-	-

Laahavannas-koetekijän orastuvuus on ollut molemmilla maa-
lajeilla suurin. Lv-koetekijään verrattuna suurehkoista
orastuvuuden eroista huolimatta muiden koetekijöiden sato-
taso on yleensä ollut kuitenkin Lv-koetekijän jyväsatoa
suurempi.

2.5 Muokkaussyvyyden vaikutus kylvösyvyyteen eri vannastyypeillä

Muokkaussyvyyden vaikutusta eri vannastyypin kylvösyvyy-
teen tutkittiin kokeessa, jossa kyntämätön jäykkä savimaa
äestettiin eri syvyyteen 2 cm kerrosvälein (piirros 5).
Vantaiden painovoimat olivat samat kuin sivulla 27. Par-
haiten maahan tunkeutui teroitettu vetovannas ja laahavannas
myös tuntuvasti pyöriväteräisiä vantaista paremmin. Pyörivä-
teräiset vantaat tarvitsevat tiiviillä maalla tuntuvasti
suuremman painovoiman kuin kiinteäteräiset vantaat.

Kylvösyvyys
Sowing depth
cm



Piirros 5. Muokkaussyvyden vaikutus eri kylvövantaiden kylvösyvyyteen jäykällä savimaalla.

Figure 5. The influence of the depth of tillage upon the depth of sowing of different drill coulters in the heavy clay soil.

1. Vetovannas Hoe coulters
2. Laahavannas Suffolk coulters
3. Lautasvannas Disc coulters
4. Kiekkovannas Double disc coulters

2.6 Äestysuunnan vaikutus kynnetyllä ja kyntämättömällä maalla

Äestysuunnan vaikutusta tutkittiin v. 1978 hiesuisella hietasavimaalla järjestetyssä kokeessa.

Koetekijät, Factors

Päättekijät

Sk = syyskynnetty, autumn ploughed

0 = kyntämätön, zero tillage

Alatekijät

A = äestys kylvösuuntaan, cultivation on direction of sowing

B = äestys sekä kylvösuuntaan että poikittain, cultivation both in direction of sowing and transverse

C = äestys poikittain kylvösuuntaan nähden, cultivation in transverse of sowing

Äestys suoritettiin S-piikkiäkeellä kahteen kertaan muokaten. Kylvö tehtiin kylvö-lannoittimella, jossa oli laahakylvövantaat ja joka toiseen kylvöriviväliin kylvävät S-piikkiset lannoitusvantaat. Koekasvina oli kaura ja kerranteita 5.

Taulukko 20. Aestyssuunnan vaikutus satoon hiesuisella aitosavi-
maalla v. 1978

Table 20. The influence of the direction of cultivation on the
yield on silty heavy clay, year 1978

Koe- tekijät Factors	Jyväsato (15 %) Grain yield		Orastuvuus Shooting		Puintikosteus Moisture of grains at the harvester	
	Sk 2480 kg/ha = 100	0 2680 kg/ha = 100	Sk 350 kpl/m ² = 100	0 350 kpl/m ² = 100	Sk 45,2 % = 100	0 43,8 % = 100
A	100	100	100	100	100	100
B	116	121	111	99	95	95
C	111	110	104	98	93	93

Kun äestettiin sekä kylvösuuntaan että kylvösuuntaan nähden poikittain on sekä syyskynnytyllä että kyntämättömällä maalla saatu suurin jyväsato. Pelkästään poikittain kylvösuuntaan nähden äestäen on saatu suurempi jyväsato kuin pelkästään kylvösuuntaan äestäen. Tämän yksivuotisen kokeen perusteella ei voida tehdä yleisiä johtopäätöksiä, sillä syyskynnytykset oli erittäin määrissä oloissa ta-
pauhtuneen kynnön vuoksi huonoa.

3 TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kenttäkokein syyskynnön korvaamista muilla muokkausmenetelmillä ja erilaisten kylvö- ja lannoitusvantaisten soveltuvuutta vähän muokattuun ja muokkaamattomaan maahan kylvöön.

Muokkauskokeet

Muokkauskoekenttiä oli kaksi, joista toinen oli hiesuisella aitosavimaalla (v. 1975-78) ja toinen runsasmultaisella hietasavimaalla (v. 1976-78). Koetekijöinä olivat: Sk = syyskyntö, Kk = kevätkyntö, Jy = jyrsin, Ku = kultivaattori, La = lautasäes, Sp = S-piikkiäes, Lr = lapiorullaäes ja O = muokkaamaton. Koska tarkoituksena oli tutkia kynnön korvaamista em. menetelmillä, niin koeruudut käsiteltiin näillä eri välineillä syksyllä kyntöaikaan ja kylvömuokkaus tehtiin keväällä kaikilla koeruuduilla S-piikkiäkeellä. Vuosina 1975 ja 1978 jouduttiin kynnön korvaamiskäsittelyt tekemään vasta keväällä edellisten syksyjen maan aikaisesta routaantumisesta ja liiallisesta märkydestä johtuen.

Satotaso on erityisesti hiesuisella aitosavimaalla vaihdellut eri vuosina lähinnä säätekijöistä ja osittain maan rakenteesta johtuen hyvin paljon ja erot eri koetekijöiden välillä ovat osittain olleet myös eri suuntaisia. 4 vuoden keskimääräiset jyväsadot ovat jyrsin- (+3,8 %) ja kultivaattori-koetekijöillä (+4,4 %) syyskynnöä suurempia. Näistä kuitenkin vain kultivaattorikoetekijän sato oli tilastollisesti merkitsevästi syyskynnöä suurempi, vastaavasti muokkaamattoman (-30,5 %) ja kevätkynnön (-19,2 %) satotasot olivat syyskynnöä merkitsevästi huonompia.

Hietasavimaalla satovaihtelut olivat edellisiä pienempiä ja kaikkien 3 vuoden keskimääräisistä jyväsadoista voidaan todeta, että syyskynnö-koetekijän satotaso oli merkitsevästi muita suurempi.

Kun tarkastellaan molempien koekenttien kaikkien vuosien

keskimääräistä satotasoa, niin syyskyntö-koetekijän kanssa suunnilleen samaan satotasoon yltivät kultivaattori-, jyrsin- ja S-piikki-koetekijät. Muiden koetekijöiden satotaso oli tilastollisesti merkittävästi syyskyntö-koetekijää pienempi.

Kylvösyvyyksissä oli yleensä tilastollisesti merkittäviä eroja, mitkä johtuivat lähinnä muokkausintensiteetti-eroista eri koetekijöiden välillä. Koko aineiston keskiarvona syyskynnetyn koetekijän kylvösyvyys oli suurin, 64 mm ja muokkaamattoman pienin, 47 mm.

Orastuvuus on hiesuisella aitosavimaalla ollut syyskynnetyillä koeruuduilla kaikkina koevuosina tuntuvasti runsaampaa kuin muilla koeruuduilla. Multavalla, luontaisesti kostealla, hietasavimaalla orastuvuuden erot eri koetekijöiden välillä olivat selvästi edellisiä pienemmät. Kuitenkin muokkaamattoman- ja kevätkynnetyn-koetekijän orastuvuus on aina ollut pienempi kuin syyskynnetyn-koetekijän.

Puintikosteuksissa ei ole havaittavissa yhtä selviä eroja kuin orastuvuuksissa. Kuitenkin voidaan kaikkien kokeiden keskiarvotuloksista todeta, että kevätkynnetyn ja muokkaamattoman koetekijän puintikosteus on selväsi muita suurempi.

Hehtolitrapainoissa ja 1000 jyvän painoissa ei ollut kummallakaan koekentällä kovin suuria eroja. Kuitenkin koko aineiston tilastokäsittelyssä voitiin todeta, että erityisesti kevätkyntö- ja muokkaamaton-koetekijöiden jyväsadon sekä hehtolitrapainot että 1000 jyvän painot olivat merkittävästi syyskyntö-koetekijän vastaavia lukuarvoja pienempiä.

Maan kosteus oli pintakerroksessa, 0 - 7,5 cm, kyntämättä viljelyssä keväällä vielä kylvön jälkeenkin suurempi kuin kynnetyllä maalla. Sensijaan 7,5 - 12,5 cm syvyydellä ja v. 1975 tutkitussa 10 - 20 cm kerroksessa syyskyntö-koetekijän maan kosteus on ollut lähes poikkeuksetta suurempi kuin muiden koetekijöiden.

Rikkakasvien torjunnassa on maanmuokkaustoimenpiteillä verrattain keskeinen merkitys. Näiden kokeiden perusteella voidaan todeta, että erityisesti kestärikkakasvien kemiallinen torjunta on aika-ajoin välttämätöntä suoraan sänkeen ja myös vähän muokattuun maahan kylvettäessä.

Kylvö- ja lannoitusvannaskokeet

Vannaskokeiden avulla pyrittiin selvittämään, mitkä nykyisin käytössä olevista kylvö- ja lannoitusvannastyypeistä soveltuvat parhaiten suoraan sänkeen tai vähän muokattuun kyntämättömään maahan kylvöön, sekä miten vantoita olisi tätä silmällä pitäen edelleen kehitettävä.

Vannaskokeet aloitettiin vuonna 1976 ja tätä tarkoitusta varten rakennettiin hinattava kylvö-lannoituskone, johon voitiin sovittaa mahdollisimman monia erilaisia vantoita. Koekentät suunniteltiin niin, että eri vantoita ja niiden yhdistelmiä voitiin kullakin maalajilla kokeilla sekä kyntettyyn että kyntämättömään maahan kylväen. Kokeissa oli mukana 6 erilaista kylvövannas- ja 2 lannoitusvannastyyppiä. Lisäksi selvitettiin kylvövantaiden eteen sijoitettujen erilaisten kiekkojen ja S-piikkien merkitystä vantaan maahan tunkeutumisen edistämiseksi kyntämättömällä maalla.

Kyntämättömän jäykän savimaan kylvön pahimpia ongelmia on vantaiden huono maahantunkeutuminen. Vantaan eteen asennetulla muokkaavalla kiekolla tai S-piikillä voidaan hieman helpottaa vantaiden maahantunkeutumista. Parhaiten maahan tunkeutuu etureunasta ohueksi teroitettu veto- ja seuraavaksi laahavannas. Pyöriväteräiset vantaat tarvitsevat tiiviillä maalla tuntuvasti suuremman painovoiman kuin kiinteäteräiset vantaat.

Etenkin kevyehköillä mailla sängen jätteet ja roskat kulkeutuvat helposti kiinteäteräisten vantaiden mukana. Sellaisissa oloissa pyöriväteräiset vantaat toimivat varmemmin. Puhtailla kevyillä kyntämättä viljeltävillä mailla voidaan, näiden tutkimusten mukaan, suositella kuitenkin käytettäväksi kiinteäteräisiä, veto-, laaha- tai siipivantoita, koska niillä voidaan pyöriväteräisiä vantoita paremmin varmistaa tasasyyvyinen ja riittävän syvä kylvö.

4 SAMMANFATTNING

Forskningsprojektets syfte var att med fältförsök klarlägga höstplöjningens ersättande med andra jordbearbetningsmetoder och lämpligheten av olika så- och gödselbiller till sådd av rind bearbetad eller obearbetad jord.

Bearbetningsförsöken

Av försöksfälten var det ena på mjällig styv lera (åren 1975-78) och det andra på mullrik sandig mellanlera (åren 1976-78). Försöksfaktorerna var: SK = höstplöjning, KK = vårplöjning, Jy = fräs, Ku = kultivator, La = tallriksharv, Sp = S-pinneharv, Lr = spadruleharv och O = obearbetad. Eftersom avsikten var att undersöka ersättandet av plöjningen med nämnda bearbetningsmetoder, bearbetades försöksrutorna med de olika redskapen på hösten vid plöjningstidpunkt och bearbetningen för sådd gjordes på våren på alla försöksrutor med S-pinneharv. Åren 1975 och 1978 måste plöjningen ersättande bearbetningarna företas först på våren på grund av tidig tjäle och för våt jord höstarna innan.

Skördenivån har speciellt på mjällig styv lera varierat årligen mycket främst beroende på väderleksfaktorer och skillnaderna mellan de olika försöksfaktorerna har delvis varit olika riktade. Medeltalet för 4 år på kornskörden är för fräs (+3,8 %) och kultivator-försöksfaktorerna (+4,4 %) högre än för höstplöjning. Av dessa var dock endast kultivator-försöksfaktorerna skörd statistiskt signifikant bättre, däremot var skördenivåerna för obearbetad (-30,5 %) och vårplöjning (-19,2 %) signifikant sämre än för höstplöjning.

På mullrik sandig mellanlera var skördevariationerna mindre och av genomsnittliga kornskördarna på alla 3 åren kan konstateras, att höstplöjningsfaktorn var signifikant bättre än de övriga.

Vid jämförelse av den genomsnittliga skördenivån på båda försöksfälten under alla åren uppnådde kultivator, fräs- och S-pinneharv-faktorerna ungefär samma skördenivå som höstplöjningsfaktorn. Skördenivån för de övriga försöksfaktorerna var statistiskt lägre än för höstplöjning.

I sådjuget uppstod i allmänhet statistiskt signifikanta skillnader, vilka främst berodde på skillnader i bearbetningsintensiteten hos olika försöksfaktorer. Hela materialets sådjupe var störst, 64 mm, för höstplöjnings-faktorn och minst, 47 mm, för obearbetad.

Under alla år har broddskjutningen på mjällig styv lera varit kännbart bättre än på de övriga försöksrutorna. På mullrik, i sig fuktig, sandig mellanlera var skillnaderna i broddskjutningen mellan de olika försöksfaktorerna tydligt mindre. Broddskjutningen för obearbetad och vårplöjnings-faktorn har dock alltid varit mindre än för höstplöjnings-faktorn.

I fuktigheten vid tröskning kan det inte konstateras lika tydliga skillnader som i bråddskjutningen. Ur medeltalsresultaten från alla försök kan dock konstateras, att fuktigheten vid tröskning är tydligt högre för vårplöjnings- och obearbetad försöksfaktorn än för de övriga faktorerna.

I hektolitervikten och vikten för 1000 korn uppstod det inga stora skillnader mellan de båda försöksfälten. Vid hela materialets statistiska behandling kunde dock konstateras, att både hektolitervikten och vikten för 1000 korn var signifikant lägre för vårplöjnings- och obearbetad-faktorn än höstplöjnings-faktorn.

Markfuktigheten för oplöjd mark var i ytskiktet (0 - 7,5 cm) på våren ännu efter sådden högre än för plöjd mark. Däremot har markfuktigheten för höstplöjning-försöksfaktorn i 7,5 - 12,5 cm djup nästan alltid varit högre än för de övriga försöksfaktorerna.

Jordbearbetningsåtgärderna har en rätt central betydelse för

ogräsbekämpningen. Ur dessa försök kan det konstateras, att en kemisk bekämpning i synnerhet av fleråriga ogräs tidsvis är nödvändig vid sådd direkt i stubb eller även ringa bearbetat underlag.

Försök med så- och gödselbillar

Med försöken med billarna strävades till att redogöra, vilka av de nufrotiden använda så- och gödselbilltyperna som bäst är lämpade för sådd i ringa bearbetat eller obearbetat underlag, samt hur billarna med avseenden på detta borde vidare utvecklas.

Försöken med billarna startades år 1976 och för ändamålet konstruerades en bogserad kombisåmaskin, på vilken möjligast många olika billar kunde appliceras. Försöksfältet lades så, att försök kunde utföras med de olika billarna och deras kombinationer på båda jordarterna i både plöjt och oplöjt underlag. Försöken utfördes med 6 olika såbilltyper och 2 olika gödselbilltyper. Dessutom utreddes betydelsen av olika tallrikar och S-pinnar placerade framför såbillarna för främjandet av billens trängande i marken på oplöjt underlag.

Det svåraste problemet vid sådd i oplöjd styv lera är billens dåliga intrång i marken. Med en framför billen placerad jordbearbetande tallrik eller S-pinne kan inträngningen göras en aning lättare. En i framkanten tunn, vass rak bill tränger bäst in i underlaget, nästbäst är släpbillen. Roterande billar kräver på tät mark en avsevärt större tyngd än fasta billar.

På lätta marker dras stubbrester och spill lätt efter av fasta billar. I sådana förhållanden funktionerar roterande billar säkrare. På rena lätta jordar, vilka odlas oplöjda, kan det dock enligt dessa försök, rekommenderas att användas fasta raka-, släp-, eller vingbillar, eftersom man med dessa bättre än med roterande billar kan säkra ett tillräckligt jämnt såddjup och en tillräckligt djup sådd.

5 SUMMARY

The purpose of the study was with field experiments to find out possibilities to substitute autumn ploughing with other tillage methods as well as to study the suitability of different seeding and fertilizing coulters for sowing on slightly or non cultivated soils.

Cultivation experiments

Two cultivation experimental fields were used. One was on silty heavy clay, years 1975--78 and the other on humus rich sandy clay, years 1976--78. The test factors were: SK = autumn ploughing, Kk = spring ploughing, Jy = rotary cultivator, Ku = cultivator, La = disc harrow, Sp = S-tine harrow, Lr = rotary tiller and O = zero tillage. Because the purpose was to study the substituting of the autumn ploughing with the above mentioned methods, the experimental plots were treated with these different cultivation methods in fall at the ploughing time and the seed bed cultivation was done in the spring with S-tine harrow on all experimental plots. Due to early freezing of ground and rainy conditions in the previous autumns the ploughing substituting treatments were able to be done as late as in the spring in years 1975 and 1978.

The yield level has varied very much especially on the silty heavy soil mainly due to weather conditions in different years and the variations between different test factors have also partly been to different direction. The average grain yields of 4 years are with rotary cultivator, + 3,8 %, and with cultivator + 4,4 % higher than those with autumn ploughing. Only the yield of the cultivator testfactor is statistically significantly better than that of the autumn ploughing. Respectively the yields of non-cultivated, -30,5 %, and spring ploughing, - 19,2 %, were significantly lower than that of the autumn ploughing.

On the sandy clay the yield variations were smaller than that of the heavy clay. Judging by the three years' average grain yields it can be noted that the autumn ploughing-test factor was significantly better than the others.

When reviewing the all years' average yields of both experimental fields, it can be stated that the yield levels of the cultivator-, rotary cultivator- and S-tine-factors were almost as high as that of the autumn ploughing-factor. The yield levels of the other factors were statistically significantly lower than that of the autumn ploughing.

Generally there were statistically significant variations in the sowing depths, which mainly were due to the cultivation intensity variations between different factors. The average sowing dept of the whole material was the biggest with the autumn ploughing, 64 mm and the smallest with the non cultivated-factor, 47 mm. On silty heavy clay the shooting has been considerable better with autumn ploughing than with other factors. On humus rich sandy clay, which is moist by its nature, the variation in shooting was clearly smaller than in the previous case. However the shooting with non-cultivated and with spring ploughing has always been smaller than that with autumn ploughing.

In moisture of the grain at the harvester there can not be seen as clear variations as in shootings. However it can be stated from the averages of all experiments that the harvesting moisture of the grain was clearly higher with spring ploughing and with non tillage than with the others.

No great variation in the hectolitre weight and 1000 grain weight occurred on either fields. However in the statistical processing of the whole material it could be noted, that especially the grain yields hectolitre weights and 1000 grain weights of the spring ploughing and non-tillage were significantly smaller than those of the autumn ploughing.

The soil moisture in the surface layer (0...7,5 cm) was as late as after sowing higher on non ploughed plots than on ploughed land. On the other hand at the depth of

7,5...12,5 cm the soil moisture was almost without exceptions higher on autumn ploughed plots than on the others.

The type of cultivation has a very important influence on the weed control. Based on these experiments it can be stated that especially the chemical control of the perennial weeds after certain periods is necessary with sowing on non cultivated and only a little cultivated soil.

Sowing and fertilizer coulters experiments

With the coulters experiments it was tried to find out which of the presently used sowing and fertilizer coulters types are best suitable for direct sowing or sowing on a little cultivated non ploughed soil and how the coulters should further be developed in this respect.

The coulters experiments were started in 1976 and for the purpose it was constructed a trailed combined drill, which could be fitted with as many different coulters types as possible. The experimental fields were arranged so that different coulters and their combinations could be tested on each type of soil and on ploughed and non ploughed soil. Six different sowing coulters and two different fertilizing coulters were used. Furthermore the influence of discs and S-tines placed in front of the sowing coulters for promotion of the soil penetration on non ploughed soil.

The biggest problems in sowing on non ploughed stiff clay is the poor soil penetration ability of the coulters. The situation can slightly be improved by a cultivating disc or a S-tine placed in front of the coulters. A hoe coulters which is sharpened in its front penetrates the soil best and the next is a suffolk coulters. On dense soils the revolving disc coulters types require significantly higher ballasting than the hoe etc. coulters with fixed edges.

On light soils the remains of the stubble and trash travel easy with the fixed edge coulters. The coulters with revolving discs work more reliable in such conditions. Based on these

studies on clean light soils cultivated without ploughing, the fixed edge coulters, hoe-, suffolk- or wing coulters can be recommended, because those can guarantee even and deep enough sowing, better than the revolving edge disc coulters.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ANON. 1978, Plöjning, Var - När - Hur ? Statens lantbruksinformation 1977, andra upplagan januari 1979: 2-7.
- BACHTHALER, G. 1971. Ergebnisse mehrjähriger Direktsaatversuche auf ackerbaulichen Problemstandorten Bayerns. Landwirtschaftliche Forschung 26:1:245-263.
- BAEUMER, K., EHLERS, W. & PAPE, G. 1971. Erste Erfahrungen im Ackerbau ohne Bodenbearbeitung in Göttingen. Landwirtschaftliche Forschung 26:1:264-271.
- CZRATZKI, W. & RUHM, E. 1971. Ergebnisse aus Versuchen mit bearbeitungsloser Bestellung. Landwirtschaftliche Forschung 26:1:281-289.
- DERBUCK, J. 1971. Bodenbearbeitung und Direktsaat auf schwach pseudovergleyter Parabraunerde. Landwirtschaftliche Forschung 26:1:230-244.
- HEINONEN, R. 1974. Framtidsutsikter för nya system med minskad jordbearbetning. Konsulentavdelningens stencilserie. Mark-Växter 27,6:1-7. Landbrukshögskolan. Uppsala.
- & HÅKANSON, I. 1974. Kan vi ställa undan plögen ? Traktorjournalen 26,2:46-48.
- LARPES, G. 1978. Hiesuisille maille sopii kevätkyntökin. Koetoiminta ja käytäntö 1978-04-25:18-19.
- SKRIVER, Kai 1978. Kun udbyttenedgang de 2 første år, når der ikke bliver pløjet. Landsbladet 1978,02,03: 4-5.
- TEUTEBERG, W. 1971. Versuche mit pflugloser Ackerkultur in Schleswig-Holstein. Landwirtschaftliche Forschung 26:1:224-229.
- WILKINSON, B. 1975. Soil types and direct drilling - a provisional assessment. Outlook on Agriculture 8:233-235.

ISSN 0506-3841

PIKA-OFFSET