

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
KESKI-SUOMEN KOEASEMA

TIEDOTE N:o 3

HIESUN VILJELYTEKNIikka

Paavo Simojoki

Tuula Sunio

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

K E S K I - S U O M E N . K O E A S E M A

TIEDOTE N:o 3

HIESUN VILJELYTEKNIikka

Paavo Simojoki

Tuula Sunio

Laukaa 1979

HIESUN VILJELYTEKNIikka

1. Johdanto

Hiesumaita ovat maat, joiden lajitekoostumuksesta hiesun osuus on yli 50 %, hiedan alle 50 % ja saveksen alle 30 %.

Hiesu on Keski-Suomessa hyvin yleinen maalaji. Lähes neljäsosa maakunnan pelloista on hiesumaita. Laukaassa hiesun osuus on vielä tätäkin suurempi eli noin 35 %. Keski-Suomen koeasemalla Laukaassa on ollut runsaasti hiesun viljelytekniikkaan liittyviä kenttäkokeita. Tähän tiedotteeseen on koottu näiden kokeiden tähänastisia tuloksia.

2. Hiesun ominaisuudet

Hiesu on viljelyn kannalta vaikea maalaji. Sen viljelyhankaluuden syynä on sen raekoko (0.02-00002 mm) ja siitä johtuvat seikat, esim. veden herkkä kapillaarinen liikkuvuus. Veden kapillaarinen nousu on hiesulla hitaampi kuin esim. hiedalla, mutta nousukorkeus on paljon suurempi. Tästä johtuu, että hiesumaat kuivuvat syvältä ja perusteellisesti. Veden kapillaarisen nousun katkaiseminen muokkauksella ei tahdo onnistua. Nämä kosteat kapillaarimaat ovat myös kylmiä maita, koska veden haihtuminen sitoo lämpöä. Keväällä hiesu on pitkään märkä ja kuivuu sitten nopeasti. Verraten lyhyessä ajassa se kuivuu liikkeäkin, jolloin hyvän kylvöalustan aikaansaaminen on mahdotonta. Hiesupelto myös liettyy helposti. Näin käy, kun kylvön jälkeen sataa runsaasti eikä kasvusto vielä suojaa maanpintaa. Liettynyt pinta saattaa kuivua niin kovaksi, etteivät oraat pysty sitä läpäisemään. Samoin käy tavallisesti, jos hiesupelto muokataan liian kosteana. Tällöin se tiivistyy ilmattomaksi massaksi, joka on huono kasvualusta sekä kasveille että pieneliöstölle. Hiesun heikko läpäisevyys ilmenee esimerkiksi poutimisena ja sadevesien jäämisenä hiesupellon pintaan.

Ojitus on hiesumaillla vaikeasti hoidettavissa. Avo-ojat valuvat umpeen muutamassa vuodessa ja salaojituksen tehoa heikentää hiesun huono läpäisevyys. Maanpinnan muotoiluun ja vesivakoihin pintavesien poisjohtamiseksi onkin kiinnitettävä erityistä huomiota.

Pohjamaana hiesu on tiivistä. Kyntöanturan muodostuminen on tavallista vuosittain samaan syvyyteen kynnettäessä.

Hiesun luontainen ravinnepitoisuus on suurempi kuin sitä karkeampien kivennäismaiden. Välittömästi kasvien käytettävissä olevat ravinnemäärät eivät kuitenkaan ole kovin runsaat, koska hiesun ravinteidenpidätyskyky on hyvä sen sisältämän runsaan hienon aineksen vuoksi. Viljavuuspalvelu Oy:n analyysitulosten mukaan Keski-Suomen hiesumaiden ravinnetila on keskimäärin vain välttävä. Yleensä hiesumaissa on todettu olevan mangaania, sinkkiä, nikkeliä, kuparia ja kobolttia enemmän kuin sitä karkeammissa kivennäismaissa.

Taulukko 1. Keski-Suomen hiesumaiden keskimääräinen happamuus ja ravinteisuus Viljavuuspalvelun analyysitulosten mukaan.

pH	5.65	
Ca	1164	mg/l
K	126	"
P	5.6	"
Mg	178	"
Cu	5.5	"
B	0.3	"
Mn	8.1	"

3. Maanparannus

Hiesumaiden fysikaalisia ominaisuuksia voidaan parantaa lisäämällä niihin orgaanista ainesta. Karjanlannan runsas käyttö, nurmikasvien pitäminen viljelykierrossa ja turpeen sekoittaminen maahan lisäävät orgaanisen aineksen määrää. Myös karkean kivennäismaan lisääminen parantaa hiesun rakennetta.

Erilaisten maanparannusaineiden käyttöä hiesulla on Keski-Suomen koeasemalla tutkittu useissa kokeissa. Tohtori Pentti Hänninen tutki silputun oksa- ja havujätteen vaikutusta. Tulokset eivät olleet lupaavia.

Kuorihumuksen, joka on sahateollisuuden jätettä, maanparannusvaikutusta hiesulla tutkittiin kahdessa monivuotisessa kokeessa. Kuorihumusta käytettiin 400 m³ hehtaaria kohti, josta määrästä puolet levitettiin keväällä, puolet saman vuoden syksyllä. Kuorihumus lisäsi kevätiljojen satoa keskimäärin vain 90 kg/ha eli noin 3 %. Sadonlisäys ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Kuorihumuksen käyttö paransi hieman sadon laatua. Se lisäsi merkitsevästi hehtolitran painoa, mutta kappalepainon lisääntyminen ja vihreiden jyvien määrän

väheneminen eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 2. Kuorihumuksen vaikutus jyväsadon määrään ja laatuun.

Kuorihumuksen määrä	0 m ³ /ha	400 m ³ /ha
Jyväsato kg/ha	2940	3030
Hl-paino kg	59.3	60.4
1000-jp g	32.3	32.7
Vihreät jyvät kpl-%	10.2	9.8

Kokeissa käytetty kuorihumus oli karkeaa ja heikosti muhinutta, joten se ei juuri pystynyt parantamaan hiesun mururakennetta. Ravinnepitoisuudeltaan kuorihumus vastasi analyysitulosten mukaan kohtalaisen hyvää ruokamultaa. Hyvin muhinutta kuorijätettä on pidettävä arvokkaana ja ravinnepitoisuudeltaan monipuolisena maanparannusaineena jonka vaikutus kestää pitkään. Kuorihumuskokeita on selostettu tarkemmin Keski-Suomen koeaseman tiedotteessa n:o 1.

Vuonna 1975 aloitettiin koesarja, jossa tutkittiin lannoittamattoman kasvuturpeen vaikutusta hiesumaan rakenteeseen ja sadon tuottokykyyn eri lannoitustasoilla. Kokeisiin käytetyt turvemäärät olivat 0, 150 + 150, 300 ja 600 m³/ha. Kaksi suurinta turvemäärää levitettiin syksyllä 1975, yhden koejäsenen turveannos jaettiin kahdelle vuodelle eli 150 m³ turvetta hehtaaria kohden levitettiin heti kylvön jälkeen vuosina 1976 ja 1977. Kokeesta on käytettävissä kolmen vuoden tulokset. Niiden mukaan 300-600 m³/ha turvelisäys kohotti jyväsatoa keskim. 7 %. Suurin vuosittainen sadonlisäys oli 28 %. Pienemmän turveannoksen jakaminen ja levitys keväällä ennen orastumista ei tehoa juuri muuttanut. Turvelisäyksen vaikutus satoon ei riippunut lannoitustasosta.

Taulukko 3. Kasvuturvekokeen satotuloksia 1976-78.

Kevätviljan jyväsadot kg/ha ja sl.

turvetta m ³ /ha	1976	sl	1977	sl	1978	sl	keskim.	sl
0	3100	100	1560	100	3740	100	2800	100
150+150	3360	108	1820	117	3760	101	2980	106
300	3520	114	2000	128	3580	96	3030	108
600	3450	111	1990	128	3530	94	2990	107

Maan pH-aste ja vaihtuvan kalkin runsaus vaikuttavat kasvien käytettävissä olevien ravinteiden määrään. Hapan maa sisältää yleensä niukasti kasveille käyttökelpoisia ravinteita. Viljavuuspalvelu Oy:n

analyysitulosten mukaan Keski-Suomen hiesujen pH-arvo ja vaihtuvan kalkin määrä ovat vain välttävät, joten kalkitus on tarpeen. Koska myös magnesiumista on usein puutetta, on suositeltavaa käyttää dolomiittikalkkia. Tavalliseksi kerta-annokseksi suositellaan 4-5 tn/ha. Vähämultaisille maille on edullisempaa antaa kalkkia pienemmä määriä usein kuin suuria määriä harvoin. Kalkitustarve riippuu myös viljeltävästä kasvista. Kaura, ruis, peruna ja timotei sietävät happamuutta. Ohra, apila, palkokasvit ja sokerijuurikas menestyvät parhaiten, kun maan pH on 6.5 tai yli.

Keski-Suomen koeasemalla on ollut kaksi pitkäaikaista hiesumaan kalkituskoetta. Maan pH oli näissä kokeissa 6.0 ja 5.6. Kokeissa käytetyt kalkkimäärät olivat 0, 2, 4, 8 ja 32 tn/ha sekä toisessa kokeessa vielä 48 tn/ha. Kasvijärjestys oli edellisessä kokeessa: syysvehnä, kaura, kaura, ohra, heinä, heinä, kaura, ohra, ohra, ohra. Heinästä korjattiin vain yksi sato kumpanakin vuonna. Jälkimmäisessä kokeessa koekasveina olivat ohra kuutena ja kaura yhtenä vuonna. Koko kalkkimäärä annettiin yhdellä kertaa. Kalkitus nosti molemmissa kokeissa maan pH-arvoa, mutta ei vaikuttanut merkittävästi kokonaisrehuysikkösatoon. Syynä oli todennäköisesti boorin puute, jonka oireita havaittiin kokeiden loppuvuosina runsaastikalkituilla ruuduilla. Alkuvuosina kalkitus ylisuuretkin määrät huomioiden nosti satoa n. 280 ry/ha/v eli kalkkitonnia kohden n. 20 ry/v. Kalkituskustannuksista n. 3/4 tuli siten sadonlisäyksenä takaisin neljän ensimmäisen vuoden aikana. Voidaan lisäksi todeta, että 32 tonnilla kalkkikivijauhetta hehtaaria kohden saatiin pH-arvo kohoamaan pH 6:n tasolta yhden pH-yksikön verran.

Taulukko 4. Keski-Suomen koeaseman hiesumaan kalkituskokeiden tuloksia 1964-73.

	<u>Kalkitus tn/ha kalkkikivijauhetta</u>				
	0	2	8	32	48
Koe 1.					
Ry-sato/ha 4 ens. v.	2220	2250	2390	2480	
Ry-sato/ha keskim.	2200	2180	2170	2210	
pH kokeen lopussa	6.0	6.3	6.6	7.0	
Koe 2.					
Ry-sato/ha 4 ens. v.	3130	3220	3320	3700	3830
Ry-sato/ha keskim.	2960	2930	3040	3470	3540
pH kokeen lopussa	6.1	6.2	6.5	6.9	7.2

Eräessä Keski-Suomen koeaseman lyhytaikaisessa kalkituskoesarjassa hiesumaalla kalkin vaikutus oli keskimäärin 25 ry/ha kalkkitonnia kohden vuodessa. Maan pH:n lähtötaso oli 5.5.

Jos huolehditaan siitä, että hivenravinteiden puutokset eivät häiritse kasvua, kalkituskustannukset tulevat hiesumaankin viljelyssä lisääntyneenä satona takaisin 5-8 vuodessa.

4. Muokkaus

41. Kyntö

Kyntösyvyyden ja -ajan vaikutusta kevätiljojen satoon hiesumailla tutkittiin Keski-Suomen koeasemalla kolmessa eri kokeessa vuosina 1967-74. Syväkyntöä ja kevätkyntöä verrattiin normaaliin syyskyntöön. Kyntösyvyys oli syväkynnössä 25 cm ja normaalikynnössä 15 cm. Muokkauskerroksen hiesupitoisuus oli 52 % ja savespitoisuus 31 %, jankossa vastaavat luvut olivat 53 % ja 26 %.

Syväkynnön vaikutus maan ravinnepitoisuuteen riippuu oleellisesti jankon laadusta. Näissä kokeissa jankon pH- ja magnesiumarvot olivat korkeammat, mutta vaihtuvan kalkin, kalin ja fosforin pitoisuudet alhaisemmat kuin muokkauskerroksen. Niinpä syväkyntö nosti hiukan muokkauskerroksen pH- ja magnesiumarvoja. Vaihtuvan kalin ja fosforin pitoisuudet taas olivat merkittävästi suuremmat normaalisyvyyteen kuin syvään kynnetyillä ruuduilla.

Normaalisyvyyden kynnön antama jyväsato oli keskim. 2925 kg/ha ja syväkynnön 2640 kg/ha (taulukko 5.). Ero oli tilastollisesti erittäin merkittävä. Syväkyntö alensi siis satoa noin 10 %. Tämä johtui ilmeisesti siitä, että jankon alhaisempi humuspitoisuus ja myös eräiden ravinteiden alhaisempi pitoisuus huononsivat muokkauskerroksen viljavuutta ja multavuutta jankkoa pintaosiin sekoitettaessa. Koska jankokin oli hiesua, ei muokkauskerroksen rakenne parantunut syväkynnöllä. Ei ole kuitenkaan edullista kyntää jatkuvasti samaankaan syvyyteen, koska tällöin kyntökerroksen alle saattaa muodostua tiivis juurten kasvua rajoittava kyntöantura. Tämän rikkomiseen tarvitaan tavallista syvempää kyntöä. Kynnön syventämisen on kuitenkin hiesupohjaisilla mailla tapahduttava hyvin vähitellen.

Taulukko 5. Kyntösyvyyden vaikutus jyväsadon määrään ja laatuun Keski-Suomen koeaseman kokeissa (50 vertailuparia).

	Normaalikyntö	Syväkyntö
Jyväsato kg/ha	2925	2640
Hl-paino kg	60.1	60.1
1000-jp g	32.5	32.4
Vihreät jyvät kpl-%	10.1	10.4
Kauran kuori-%	24.7	25.0

Syyskyntö ja kevätkyntö osoittautuivat kokeissa samanveroisiksi (taulukko 6.). Kevätkyntöön ryhdyttiin vasta sitten, kun maa oli kuivunut niin, että muokkaus-, lannoitus- ja kylvötyöt pystyttiin hyvin suorittamaan heti kynnon jälkeen. Tällöin välttyttiin kyntöviilun liialliselta kuivumiselta ennen kylvöä.

Taulukko 6. Kyntöajankohdan vaikutus jyväsadon määrään ja laatuun Keski-Suomen koeasemalla 1967-74.

	Normaali syyskyntö	Kevätkyntö
Jyväsato kg/ha	2500	2500
Hl-paino kg	60.8	61.0
1000-jp g	32.6	32.9
Vihreät jyvät kpl-%	14.5	17.6
Kauran kuori-%	25.5	25.0

42. Muokkaus- ja kylvöaika

Hiesumaan muokkaus- ja kylvöajankohdan selvittämiseksi järjestettiin Keski-Suomen koeasemalla kuuden kokeen sarja v. 1969-74. Koemaiden muokkauskerroksessa oli hiesua keskimäärin 52 %, hietaa 29 % ja savesta 17 %. Koemaiden viljavuus oli välttävä. Koekasveina olivat ohrista Pomo, Otra ja Etu kukin kahtena vuonna ja kauroista Tiitus neljänä ja Reima kahtena vuonna. Kylvöaikoja oli seitsemän, joista kaksi viimeistä kesäkuun puolella. Koealueet kynnettiin edellisena syksynä. Keväällä kunkin jäsenen ruudut äestettiin kylvöpäivänään joustopiikki- tai rullaäkeellä. Lannoitus suoritettiin rivilannoit- timella noin 8 cm:n syvyyteen ja kylvö kylvökoneella 3-5 cm:n sy- vyyteen.

Koevuosien aikana lumipeitteen katoaminen aukeilta tapahtui keskimäärin 28.4. ja roudan sulaminen kivennäismailta 5.5. Toukokuun sademäärä oli koejakson vuosina yhtä poikkeusta lukuunottamatta selvästi normaalia vähäisempi. Koevuosien toukokuun sademäärien keskiarvo oli 30 mm, kun normaaliarvo on 41 mm. Ensimmäiset kylvöt tehtiin yleensä heti roudan sulamisen jälkeen. Keskimäärin kylvöt aloitettiin 12.5., eli viikon verran aikaisemmin kuin kevättyöt yleensä aloitetaan Laukaassa. Peräkkäisten kylvöjen väli oli 3-5 vuorokautta.

Kylvöaikakokeiden tulokset esitetään taulukoissa 7, 8 ja 9. Niiden mukaan satotaso oli kahdessa ensimmäisessä ja ohralla kolmessakin ensimmäisessä kylvössä alhainen. Myös viimeisen kylvön heikko sato erottuu joukosta. Tosin kauralla jo ensimmäisten kylvösten sato oli kohtalainen, eikä kauran jyväsato suurentunut myöhemmissä kylvöissä niin selvästi kuin ohran. Keskimäärin suurimmat jyväsadot saatiin sekä ohrasta että kaurasta neljännessä kylvöstä. Kylvön siirtyessä tätä myöhäisemmäksi jyväsadot alkoivat laskea. Joinakin vuosina sekä ohralla että kauralla saatiin suurempia satoja kesäkuun kuin toukokuun kylvöistä. Aikaisten kylvöjen heikkoihin satoihin oli yleensä syynä kylvöalustan liiallinen märkyys. Myöhäisten kylvöjen heikot sadot johtuivat ilmeisesti joissakin tapauksissa kasvualustan kuivumisesta, jolloin orastuminen jäi kesäsateiden varaan. Jos aineistosta poimitaan ne kokeet (1969, 1971 ja 1973), joissa kylvöajalla oli selvin vaikutus, kylvöpäiviä 15., 20., 24. toukokuuta ja 2. kesäkuuta vastasivat näinä vuosina ohran jyväsadot 1180, 2200, 3310 ja 3650 kg/ha sekä kauran jyväsadot 2250, 2870, 3550 ja 3440 kg/ha. Tästä ei luonnollisestikaan pidä tehdä sellaista johtopäätöstä, että on edullista kylvää vasta kesäkuussa, sillä varsinkin myöhäisiä lajikkeita viljeltäessä kylvön jättäminen kesäkuuhun merkitsee melkoisen riskin ottamista. Myöhäisten eli kesäkuun alun kylvösten alkukehitys on tosin yleensä nopeampaa kuin aikaisten kylvösten, joiden pintaantulo saattaa kestää 2-3 viikkoa. Syyskylmien tultua sadon lopullinen valmistuminen kuitenkin pitkittyy. Vuonna 1970 ei kauran viimeinen kylvös ehtinyt lainkaan tuleentua.

Kylvöajalla ei ollut merkittävää vaikutusta hehtolitran painoon, kappalepainoon, vihreiden jyvien määrään eikä kauran kuoripitoisuuteen. Niinä vuosina, jolloin jyväsadon itävyys yleensä oli heikko, myöhäisten kylvösten sato itä heikoimmin.

Tulosten mukaan ohra näyttää epäonnistuvan kauraa herkemmin hiesuiseen maahan kylvettynä. Lajike-eroja mahdollisesti on, vaikka ne eivät tulleet esiin tässä koesarjassa. Lajikevalinta onkin lähinnä hienosäätöä, sillä hiesuisen pellon märkyys kylvömuokkauksen ja kylvön aikana on satotason kannalta ratkaiseva. Lannoituksen runsauteen ei korvaa epäonnistumista kylvöalustan valmistamisessa.

Koetulokset eivät antaneet käytäntöön sopivaa muokkausajankohdan arvioimiskeinoa. Paras sato saatiin, kun maan vesipitoisuus oli laskenut muokkaus- ja kylvöpäivään mennessä 300 grammaan litrassa maata, ja mullan lämpötila noussut 12-13 °C:seen. Tähän päästiin useasti vasta toukokuun lopulla. Pellon kuivuminen on luonnollisesti nopeinta, kun säät ovat lämpimät ja kuivat roudan sulamisen jälkeen. Routakerroksen sulamista taas edistävät lämpimät sateet. Yleensä joudutaan odottamaan roudan sulamisen jälkeen runsas viikko, useimmiten kaksi, ennenkuin kylvömuokkaus onnistuu. Hiesun kosteustilaa on päivittäin seurattava, ja kun maa on sopivasti kuivahtanut, muokkaus- ja kylvötyöt on suoritettava niin nopeasti kuin mahdollista.

Taulukko 7. Ohran kylvöaikakokeiden jyväsadot hiesumaalla 1969-74.

Kylvöpäivä	Jyväsato kg/ha						Kesk.	sl.
	1969	1970	1971	1972	1973	1974		
12/5	1760	2270	660	1550	1030	2920	1700	100
15/5	1900	2790	610	2400	1030	2820	1930	113
20/5	3710	2140	1300	2600	1590	2990	2390	141
24/5	5290	2470	2500	2190	2140	2950	2920	172
28/5	5020	2380	2250	1040	2270	2260	2540	149
2/6	5260	1660	3350	1050	2350	2820	2750	162
6/6	5210	1010	3060	1560	1690	2430	2490	147

Taulukko 8. Kauran kylvöaikakokeiden jyväsadot hiesumaalla 1969-74.

Kylvöpäivä	Jyväsato kg/ha						Kesk.	sl.
	1969	1970	1971	1972	1973	1974		
12/5	1840	3350	2190	3020	590	3790	2460	100
15/5	2090	3170	2930	3160	1730	3800	2810	114
20/5	3240	2720	3290	3420	2090	3570	3060	124
24/5	4120	3160	3650	3070	2870	3950	3470	141
28/5	3990	3360	3270	2330	2640	2820	3070	125
2/6	4120	3400	3850	2220	2360	2750	3120	127
6/6	3500	0	3570	2500	1540	3020	2360	96

Taulukko 9. Lisätietoja kylvöaikakokeista hiesumaalla Laukaassa 1969-74.

Kylvö- aika	Mullan lämpö- tila	Mullan vesipi- toisuus	Aika kylvöstä tähk./röyhylle tuloon, vrk		Kasvuaika vrk	
	°C	g/l	ohra	kaura	ohra	kaura
12/5	6.8	362	52	54	94	101
15/5	8.0	321	51	52	93	99
20/5	9.4	321	48	49	92	98
24/5	12.0	287	44	46	88	94
28/5	13.1	262	43	44	89	96
2/6	13.4	244	42	43	90	99
6/6	13.3	252	40	42	92	102

43. Muokkausvälineet

Muokkausvälineitä koskevia kokeita ei Keski-Suomen koeasemalla ole varsinaisesti järjestetty, mutta kokemuksia on saatu. Joustopiikkiäes on osoittautunut sopivaksi hiesumaiden muokkaajaksi, koska se jossakin määrin lajittelee muruja. Se nostaa isoja muruja pellon pintaan ja valuttaa hienoa ainesta äestetyin kerroksen alaosaan. Sateiden sattuessa on karkeamuruinen pintakerros eduksi, koska se suojaa pintaa liettymiseltä ja kuorettumiselta. Hienojakoinen muokkauskerros taas suojaa tehokkaasti kuivumiselta. Hyödyllisiä ovat myös ladat, varpajyrä ja kylvökoneen jyräpyörät. Mikäli kylvön jälkeen sataa, ja maa kuorettuu, jyräys on käyttökelpoinen keino maan pinnan rikkomiseksi.

5. Tallaus

Keski-Suomen koeasemalla on tutkittu myös raskaiden koneiden aiheuttaman tallauksen vaikutusta hiesulla. Kun maa oli vielä märkää, kylvöalustan teko epäonnistui niin kuin kylvöaikakokeiden ensimmäisessä kylvöissäkin ja sato jäi pieneksi. Traktorin aiheuttama tallaus vielä poikkeuksetta alensi satoa selvästi (taulukko 10.). Märän hiesun tallaus vaikeutti kylvömuokkausta. Äkeen piikit eivät pystyneet tunkeutumaan maahan eivätkä hienontamaan sitä. Kylvöalusta jäi siten matalaksi ja paakkuseksi. Kuivan hiesun tiivistäminen taas monessa tapauksessa paransi satoa. Näyttää siltä, että hiesuisen maan märkyydellä muokkauksessa on suurempi vaikutus kylvön onnistumiseen kuin tallauksella. Liian märällä hiesulla kylvöalustan valmistaminen ei onnistu, vaikka tallaus pystyttäisiinkin välttämään.

Kun seurattiin tallauksen jälkivaikutusta seuraavana vuonna, niin todettiin, että normaaliin tapaan voimaperäisesti viljellyllä hiesulla ei tallauksen aiheuttamia satoeroja enää esiintynyt. Maan routiminen oli korjannut mahdolliset vauriot.

Taulukko 10. Yhdöstelmä tallauskokeiden satotuloksista hiesulla Laukaassa 1967-68.

Aikainen kylvö	Ei tallausta	Jyväsato kg/ha		
		sl.	Tallattu	sl.
ohra	910	100	650	71
kaura	1700	100	1580	93
Myöhäinen kylvö				
ohra	2760	100	2960	107
kaura	3340	100	3410	102

6. Lannoitus

Hiesun luontainen ravinnepitoisuus on suurempi kuin sitä karkeampien kivennäismaiden, mutta sillä on myös hyvä ravinteidenpidätyskyky. Typpilannoituksen tarve on suuri, ja usein juuri typpilannoitus ratkaisee sadon määrän. Fosforilannoitus on hiesullakin tarpeen. Fosforin lannoitusvaikutus hiesumaalla jää kuitenkin yleensä alle puoleen typen lannoitusvaikutuksesta. Viljanviljelyssä kohtalaisessa kasvukunnossa olevalla hiesumaalla riittävä vuotuinen fosforilannoitus näyttää olevan 20 kg/ha P, joka vastaa runsasta 200 kg/ha superfosfaattia. Kaliumlannoituksen tarve on riippuvainen hiesun savespitoisuudesta. Mitä suurempi savespitoisuus on, sitä enemmän maa sisältää kaliumia. Useissa pitkäaikaisissa hiesumaan kokeissa Keski-Suomessa kali (40-80 kg/ha K) on lisännyt jyväsatoa keskimäärin 6 %. Alhaisella typpilannoitustasolla kalilisyys on usein jäänyt ilman vaikutusta. Vaikka hiesussa on yleensä hiven- ja sivuravinteita runsaasti, esim. boorilannoitukseen on kuitenkin syytä kiinnittää huomiota, erityisesti kalkituksen jälkeen. Viljavuustutkimus antaa lannoitussuunnitelman laatimiselle suuntaviivoja.

Karjanlanta on erityisen sopiva hiesumaille, koska se ravinteiden lisäksi sisältää myös runsaasti eloperäistä ainesta. Eloperäinen aines taas edistää mikrobitoimintaa ja parantaa maan rakennetta. Karjanlannan vaikutus on yleensä pitempiaikainen kuin lannoitteiden. Runsaita lantamääriä käytettäessä maan ravinnepitoisuus vuosien mittaan nousee. Sian lietelanta on ravinnesuhteiltaan lähellä seoslan-

noitteita, mutta **naudan** lietelanta-kaipaaylleensä fosforitäydennystä. Kohtuullisena lietelannan levitysmääränä kevätiljoille voidaan pitää 40-60 tonnia hehtaaria kohden.

Rivi- ja hajalannoitusta on Keski-Suomen koeaseman hiesumaille verrattu keskenään useana vuonna. Pintaan levitettyt lannoitteet on mullattu äkeellä, jolloin ne ovat joutuneet 0-10 cm:n syvyyteen. Koe-kasveina ovat olleet ohra ja kaura.

Taulukko 11. Lannoitustavan vaikutus kevätiljan satoon hiesulla 1968-74.

	Jyväsato kg/ha							Kesk.	sl.
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974		
Hajal.	3110	2110	2330	2430	2250	830	2040	2150	100
Rivil.	3020	3170	2520	2660	2660	1150	2570	2530	118

Taulukko 12. Lannoitustavan vaikutus jyväsadon laatuun 1968-74.

	Hajalannoitus	sl.	Rivilannoitus	sl.
1000-jp g	32.2	100	32.9	102
Hl-paino kg	60.4	100	60.9	101
Vihreät jyvät kpl-%	18.5	100	14.3	77
Kauran kuori-%	25.3	100	25.3	100

Tuloksia tarkasteltaessa voidaan havaita, että rivilannoitus on lisännyt satoa keskimäärin 18 % (taulukko 11.). Sadonlisäys johtuu siitä, että rivilannoitusta käytettäessä lannoitteet tulevat helpommin kasvien saataville, joten kasvit pystyvät käyttämään ne tehokkaasti hyväkseen. Vaikka pintaan levitettyt lannoitteet mullataan äkeellä, ravinteet jäävät suureksi osaksi kylvö- ja juuristokerroksen yläpuolelle. Huomattava osa hajalannoituksena annetusta typestäkin on siten maan pintakerroksissa ainakin Keski-Suomessa tavallisesti kuivan alkukesän ajan ja on siksi kasveille niiden alkukehityksen aikana käyttökelpotonta. Suuri osa kylvömuokkauskerrokseen sekoitetusta huonosti liikkuvasta fosforista ei sateisinakaan kausina joudu juurten ulottuville. Rivilannoituksen on todettu nopeuttavan ja tasoittavan tuleentumista, vähentävän jälkiversontaa ja parantavan kasvien kuivuudenkestävyyttä. Sen sijaan jyväsadon kappale- ja hehtolitran painoon lannoitustapa ei juuri näytä vaikuttavan (taulukko 12.).

7. Kasvilaji- ja lajikevalinta

Hiesu on kevätiljojen kasvualustana heikohko muihin kivennäismaihin verrattuna. Tähän ovat syynä hiesun epäedullinen vesitalous ja huono ilmavuus. Kaura on ohraa vaatimattomampi kasvupaikan suhteen. Poudanarat kevätiljalajikkeet kuten ohrista esim. Eero, Etu ja Pomo sekä kauroista Tiitus ja Pendek eivät hiesuilla tuota kuivina kesinä suuria satoja. Hiesumaa ei ole hyvä perunamaa eivätkä sille soveltu hyvin juurikasvitkaan. Sen sijaan puna-apila ja muut nurmikasvit sekä syysviljat kasvavat hyvin hiesullakin, koska ne pystyvät käyttämään tehokkaasti kevätkosteuden hyväkseen eivätkä ole yhtä herkkiä alkukesän kuivuudelle kuin kevätiljat. Hiesumailta hyvin tavallinen kevätrouste saattaa tosin vaurioittaa talvehtivien kasvien juuristoja jopa irroittaa oraat maasta.

8. Sadetus

Sadetuksen teho perustuu pääosaltaan veden tehtävään toimia ravinteiden liuottajana ja kuljettajana kasveihin. Lannoiteravinteet sijaitsevat ylimmissä maakerroksissa, joiden kosteus on siis tärkeä. Mikäli ylimmät maakerrokset ovat kuivia, kasvien juuriston kasvu ja ravinteiden otto hidastuvat. Kuivan maakerroksen kasteleminen parantaa siten ravinteiden hyväksikäyttöä.

Hiesumaa pystyy varastoimaan runsaasti vettä. Koska veden kapillaarinen liikkuvuus siinä on hyvä, hiesu kuitenkin tuhlaa vesivarojaan. Hiesun tiivis rakenne toisaalta hidastaa juuriston tunkeutumista syvälle. Nämä ominaisuudet tekevät hiesusta poutivan.

Hiesumaan sadetuskokeet aloitettiin Keski-Suomen koeasemalla vuonna 1973. Kokeissa pyrittiin selvittämään sadetuksen vaikutusta ohran ja kauran satoon. Sadetus suoritettiin yleensä kesäkuun puolivälissä öiseen aikaan, jolloin tuulen voimakkuus ja haihtuminen on vähäisintä. Kertasadetuksena annettu vesimäärä oli noin 30 mm. Sadetettaessa käytettiin niin alhaista tehoa, ettei maa päässyt liettymään. Osassa sadetuskokeita oli kaksi kylvöaikaa. Aikainen kylvö suoritettiin heti, kun pellolle voitiin mennä eli toukokuun puolivälissä ja myöhäinen noin viikon kuluttua edellisestä. Sadetuskokeiden tulokset sekä koevuosien kesäkuun säätietoja esitetään taulukossa 13. Sadetus lisäsi satoa keskimäärin 6%. Sadetus lisäsi kylvöaikakokeessa satoa eniten aikaisessa kylvössä (keskimäärin 14 %). Myöhäisessä kylvössä sadetus lisäsi satoa selvästi vain yhtenä vuonna.

Yksittäisistä kokeista erottuivat muista vuosien 1973 ja 1977 kokeet. Edellisenä vuonna sadetus kohotti satoa 26 % ja jälkimmäisenä 21 % (aikaisessa kylvössä 34 %). Molemmat mainitut vuodet poikkesivat sääoloiltaan muista koevuosista. Vuonna 1973 kesäkuun keskilämpötila oli yli kaksi astetta normaalia korkeampi. Tällöin oraiden kasvu oli nopeaa, ja vaikka sademääräkin oli normaalia suurempi, kasvit selvästi hyötyivät sadetuksena annetusta vedestä. Vuonna 1977 kesäkuu oli lämpötilaltaan normaali, mutta sademäärä oli vain 28.2 mm.

Jyväsadon hehtolitran painoon ja kappalepainoon sekä kauran kuoripitoisuuteen ei sadetuksella näissä kokeissa ollut vaikutusta.

Vuoden 1975 kahdessa kokeessa sadetus viivästytti tuleentumista ja lisäsi vihreiden jyvien määrää.

Tulosten perusteella aikainen kylvös on näyttänyt hyötyvän sadetuksesta myöhäistä enemmän. Kuitenkin sadetuksen kannattavuus viljanviljelyssä hiesumailla näyttää tähänastisten koetulosten mukaan epävarmalta. Syynä sadetuksen antamiin vähäisiin sadonlisäyksiin lienee se, että useina koevuosina kesäkuun keskilämpötilat ovat olleet melko alhaiset ja sademäärät riittävät. Sadannan vajeus on Keski-Suomessa kasvukauden aikana noin 100 mm, josta noin puolet kesäkuussa. Tämän perusteella olisi odottanut sadetuksen lisäävän satoa selvemmin. Koska koetulokset ovat vaihtelevia, hiesumaan sadetuskysymykset kaipaavat vielä lisäselvittelyä.

Taulukko 13. Sadetuksen (30 mm) vaikutus kevätiljan satoon Keski-Suomen hiesuilla.

Vuosi	Kokeiden lukumäärä	Sadon suhdeluku		Kesäkuun keskim.	
		sadettamatta	sadetettu	lämpötila °C	sade mm
1973	1	100	126	15.8	62
1974	4	100	101	14.0	53
1975	5	100	104	12.6	53
1976	3	100	100	11.4	86
1977	2	100	121	13.7	28
1978	2	100	107	14.1	43
Punnittu keskiarvo		100	106	13.6	54

Kesäkuun normaali keskilämpö 13.3° ja sade 54 mm.

Päätelmiä

Hiesumaiden tyypillisiä ja niiden viljelyyn vaikuttavia piirteitä ovat huono läpäisevyys ja veden herkkä kapillaarinen liikkuvuus. Usein tavattavia ilmiöitä hiesumailla ovat rouste, pitkään jatkuva märkyys ja kylmyys keväällä, liettyminen, kuorettuminen ja poutiminen. Merkittäviä ovat myös vaikeudet ojituksessa ja tilusteiden kunnossapidossa.

Hiesun viljelytekniikan pahimmat pulmat viljanviljelyssä vältetään, jos muokataan kylvöä varten maata, joka on jo riittävästi kuivunutta. Hiesun märkänä muokkaaminen tai tallaaminen näkyy kyseisen vuoden sadossa selvänä vähenemisenä. Routa korjaa tosin jo seuraavaksi ke- säksi kasvualustan rakenteen entiselleen.

Hiesun rakennetta voidaan parantaa lisäämällä siihen eloperäistä ainesta. Myös karkean kivennäismaan lisääminen saattaa tulla kysymykseen. Paksu, runsasmultainen muokkauskerros on luonnollisesti tavoittelemisen arvoinen hiesumaillakin. Syvä kyntökerros sinänsä vähentää hiesun poutimistaipumusta. Kynnön raju syventäminen mailla, joilla jankkokin on hiesua, saattaa kuitenkin ratkaisevasti huonontaa kasvualustan rakennetta. Kyntöä on siis syvennettävä hyvin vähin erin.

Hiesumaiden kalkitus on kokeissa antanut useiden vuosien ajan sadonlisäyksenä 20-30 ry/ha kalkkitonnia kohden vuodessa.

Hiesulla esiintyy sen ravinnerikkaudesta huolimatta usein puutoksia. Pääravinteista parhaan vaikutuksen antavat N ja P. Lannoitteet on tälle herkästi poutivalle maalajille syytä antaa sijoittaen. Tällöin ravinteet tulevat tehokkaasti hyväksikäytetyiksi kuivankin alkukesän aikana ja annettavat määrät voidaan pitää kohtuullisina. Kohtuullinen annos on esim. 550 kg/ha normaali Y-lannosta.

Sadetus on hiesumaillakin antanut hyviä tuloksia niinä vuosina, joina alkukesä on ollut vähäsateinen.

Talvehtivat kasvit sopivat hyvin hiesulla viljeltäviksi. Niiden viljelyssä on hyvänä puolena alkukesän valon ja lämmön sekä kevätkosteyden hyväksikäyttö, huonona piirteenä rouste, joka repii oraita erityisesti hiesumaalla.

Kirjallisuutta

- Elonen, P. 1974. Sadetus satovaihtelujen tasaajana. Käytännön Maamies 1974, 3 : 16-20.
- Hänninen, P. 1959. Ensimmäisen vuoden satotuloksia kuusenhakojeiden käyttökokeista. Koetoim. ja Käyt. 1959 : 1.
- Hänninen, P. 1965. Hiesu, Keski-Suomen savi. Maatalous 1965 : 10
- Jaakkola, A., Hakkola, H., Köylijärvi, J. & Simojoki, P. 1975. Fosforilannoitus ja kalkitus viljan ja nurmen viljelyssä. Koetoim. ja Käyt. 32 : 26.
- Jalkanen, P., Linnonmäki, H. 1959. Tiiviille maalle levitetyn mudan ja hiekan vaikutuksesta. Maatal. ja Koetoim. 8 : 9-16.
- Keränen, T. & Tainio, A. Hiesu- ja savimaiden kalilannoitustarpeesta. Ann. Agr. Fenn. 7 : 3-4 : 161-174.
- Kurki, M. 1972. Suomen peltojen viljavuudesta II 182 p .
- Larpes, G. 1966. Rivilannoituksen vaikutus kevätiljaan. Koetoim. ja Käyt. 23 : 10-11.
- Larpes, G. 1972. Maan kosteuden hyväksikäyttö. Pellervo 73 : 204-205.
- Meurman, H. 1966. Hiesusaven maanparannus. Maatalouden tutkimuskeskus, Tietokortti 1 D 1.
- Pohjanheimo, O. 1961. Juuristonäytteet tutkimuksen apuna selvittäessä viljojen menestymistä savimailla. Maatal. ja Koetoim. 15 : 46-55.
- Simojoki, P. 1971. Pulmallinen hiesu. Pellervo 72 : 340-341.
- Simojoki, P. 1976. Kokemuksia hiesumaan kynnöstä ja maanparannuksesta. Koetoim. ja Käyt. 33 : 8.
- Simojoki, P. 1977. Kevätviljojen kylvöaika Keski-Suomessa. Koetoim. ja Käyt. 34 : 12.
- Simojoki, P. 1977. Hiesumaa odotuttaa muokkaajaa. Käytännön Maamies 4 : 15.
- Simojoki, P. & Sunio, T. 1976. Tuloksia hiesumaan syväkynnöstä ja maanparannuksesta. Keski-Suomen koeaseman tiedote N:o 1.
- Teittinen, P. 1977. Muokkaus maalajin mukaan. Käytännön Maamies 4 : 16-17.

Keski-Suomen koeaseman aikaisemmat tiedotteet
(ISSN-tunnus 0356-7672):

- N:o 1 Simojoki, P. & Sunio, T. Tuloksia hiesumaan
syväkynnöstä.
- N:o 2 Simojoki, P. & Sunio, T. Tuloksia ohran ja
kauran lajikekokeista Keski-Suomessa.
Simojoki, P. Lannoitustaso ja ohran sato.

