

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

KYMENLAAKSON KOEASEMA

TIEDOTE 5

MAANPARANNUSKOKEITA KYMENLAAKSOSSA

KALEVI VIRRI

YDIN

Tähän viljelijöille tarkoitettuun kirjeitukseen on koottu koetuloksia ja yleisiä tietoja maanparannuksesta. Pohjana ovat Kymenlaakson koeaseman maanparannuskokeiden 1958-81 tulokset. Kokeilla pyrittiin selvittämään Kymenlaakson savisten peltojen rakenteen ja vesitalouden parantamista lähistöltä saatavilla jätö- ja maanparannusaineilla.

Maanparannuksessa ja muokkauksessa on vältettävä rajuja muutoksia. Niitä tarjoo luontokin. Vanhaan voimaan perustuva viljavuuden osa laimenee ja maan omat toiminnot, kappillaariyhteydet ja mikrobitoiminta häiriintyvät. Myös kyntöä on syvennettävä varoen, sillä rakenteeton savijankko ei muokkaudu kunnolla ensimmäisenä vuonna.

Muokkauskerroksen neljäs- tai viidesosaa vastaava turve-, muta- ja kuorijätelisiä menetti kokeissa tehonsa viljaan miltei kokonaan kymmenessä vuodessa. Polttohake oli tehottomin eloperäisistä aineista. Maan rakenteen pysyvä kohentaminen ei onnistunut hiekalla.

Maanparannusaineet vaikuttivat parhaiten, kun samalla annottiin tuhkaa.

Ilman äärimmäisen suurta viljelyn jätteen kertymää vaatii humuspitoisuuden säilyttäminen ja lisääntyminen muokkauskerroksen paksuudelta eloperäistä jätettä kerran miespolvessa.

Anjalankoski 1982

ISSN 0356-7605

Maanparannus, energiatalous ja yhdyskuntajätteet

Keskenään kilpailevien energianlähteiden hinnanmuodostuksesta johtuu, että teollisuuden puujätteellä ei toisinaan ole energiataloudellista arvoa. Ajoittaisen ylimäärän varastointi lisää kustannuksia. Maatalous voi tarjota apuaan ja sijoittaa puunjätteet maanparannukseen. Puunjätteiden tuhkalla on kalkitusarvoa, ellei siihen ole sekaantunut fossiilisten polttoaineiden tuhkaa, jossa on rikkiä ja toisinaan haitallisia raskasmetalleja. Tätä kirjoitettaessa puunjalostusteollisuus polttaa puunjätteensä ja käyttää joissakin laitoksissa lisänä kivihiiltä, joka pilaa tuhkan maanparannusaineena.

Kuntien piti laatia vuoden 1982 loppuun mennessä suunnitelma jätevedenpuhdistamo- ja sakokaivolietteiden käsittelystä ja sijoittamisesta. Anjalankosken kaupungin suunnitelmassa arvioidaan lietteiden käytön jakautuvan 1985 siten, että kaatopaikalle joutuu 15 %, viherrakentamiseen 35 % ja maanparannukseen 50 %. Maanparannusliete toimitetaan viljelijöiden pelloille tilausjärjestyksessä. Viherrakentamiseen käytettävä liete kompostoidaan.

Lietteiden käyttöä maanparannukseen on Vesihallituksen johdolla tutkittu. Yhdyskuntalietteiden lannoitusvaikutus on kiistaton. Niiden kuten lietelantalalietteen käytöllä on rajoituksia. Kompostointi vähemmän aktiivisen jätteen kanssa on monissa kunnissa alettu viherrakentamista varten. Puunjalostusteollisuuden jätteet soveltuvat tähän erinomaisesti. Hyvän, peltoviljelyn maanparannukseen soveltuvan kompostin tekoa varten pitäisi jätteet luokitella ja lajitella jo syntyvaiheessa. Se edellyttää asumismukavuudesta tinkimistä ja huolellisuutta sekä lisää kustannuksia. Edessä on kuitenkin mukavuuden loppuminen ja kustannusten nousu, kun ympäristönsuojelu kiristyy.

Savimaat viljelijöiden pulmana Kymenlaaksossa

Kehnoimminkin onnistuneella toukutyöllä saatu kasvusto vaihtelee yleensä kasvuttomasta vuoden parhaalle satotasolle. Siitä päätellen onnistuminen on ollut yleensä lähellä. Kysymys on pienistä eroista maassa ja sen käsittelyssä. Epätasaisuus osoittaa myös, että tuotantopanosista kuluu hukkaan, koska se riittää paikoin hyväänkin kasvuun.

Periaatteessa pulmien ratkaisu tiedetään. Savi, hankalinkin hiesusavi saadaan kasvamaan lisäämällä sen multavuutta, pitämällä sen kosteus oikeissa rajoissa ojittamalla ja sadettamalla sekä valitsemalla tuotannon laji saven sallimissa rajoissa. Käytännössä tämä vaatii työtä ja materiaalia. Ilmaston ja maaperän puolesta helpommissa olosuhteissa toimivat kilpailijamme vertauskuvallisesti juoksuttavat suomalaisen viljelijän läkähdyksiin. Tämän estäminen on yhtähyvin maatalouspolitiikan kuin viljelytekniikankin asia. Kummankin on pelastettava mahdollisuuksiensa mukainen osa elintarvikeomavaraisuudestamme. Ja suuri osa jää joka tapauksessa suomalaisen viljelijän taidon ja voiman varaan.

Tähän tiedotteeseen on koottu katsaus Anjalankosken kaupungissa toimivan Maatalouden tutkimuskeskuksen Kymenlaakson (Karjalan) koeaseman maanparannuskokeista. Niiden tavoitteena on ollut löytää helpotusta savimaiden rakennepulmiin ja parantaa savessa keväisin piilevän 100-150 millimetrin suuruisen vesivaraston hyväksikäyttöä.

## Parantamaton maa

Maapallon luonnonvoimat ovat yhdessä rajattoman ajan kanssa hienontaneet kalliosta ja järjestäneet maan kasvikunnan asuttavaksi. Ihmisen tekniikka ei ole pyrkinyt eikä pystynyt vastaavaan kokonaisuuteen. Luonnon tekniikan osia voidaan jäljitellä pienessä mitassa, mutta se tulee kalliiksi. Kasvit pitävät alustanaan olevan maan muokkaustilan eli rakenteen yleensä moitteettomana. Vasta ihmisen tarttuminen luonnon kulkuun on aiheuttanut monen muun häiriön ohella tarpeen muokata maata.

## Luojan käsialaa parannellaan

Maanparannukseksi voidaan sanan laajimmassa merkityksessä lukea metsän ja kivien poisto uudisraivauksessa, myöhempi kiveys, peruskuivaus, ojitus sekä ensimmäinen kyntö. Viljellyn maan ominaisuuksia parannetaan myös. Happamuutta voidaan torjua peruskalkituksella sekä muuttaa maan raejakautaa ja multavuutta muuta maalajia tuomalla. Pellon pintaa voidaan muotoilla vettä hylkiväksi ja jyrkäniteitä loiventaa.

Kaskiviljelyssä vältettiin alavia maastokohtia, jotka ovat yleensä märkiä ja kylmiä savikoita tai turvemaita, Itä-Suomen vaara-alueella paikoin louhikoita. Tasaiselle maalle voitiin raivata enintään niitty. Luonnonvarainen muokkaustila olisi sallinut vaativien ja satoisien kasvien viljelyn. Alaville maille voitiin ulottaa tehokas viljely vasta, kun kyläkunnittainen yhteistoiminta peruskuivatuksessa alkoi.

## Erikoinen maalaji

Savimaalajin erikoisuuksiin kuuluu savimassan murentuminen vain tiettyssä, melko ahdasrajaisessa vesipitoisuudessa, kosteusstilassa, jota märemmässä massa sitkistyy ilmaa ja vettä läpäisemättömäksi. Kuivemmassa taas mureneminen vaatii kohtuuttomasti energiaa ("löpöä ja vantoita" sanottiin syksyllä 1982) eikä sellaiseen kylvetty jyvää idän uutta kostutusta.

Saven luontainen kuohkeus perustuu veden vuorottaiseen jäätymiseen ja sulamiseen, routimiseen. Mutta savi sortuu kasvukauden mittaan kohti umpitiivistä rakennetta sitä herkemmin, mitä vähemmän siinä on kasvien jätteitä ja humusta.

Luontaisesti tai muokkauksella mururakenteiseksi kehittyneessä savesa on monen kokoisia osasia. Perushiukkaset, joita mahtuu millille 500 tai enemmän, muodostavat aurinkokuntien tapaan eri kokoisia muruja. Murujen sisuksesta voi olla puolet ilmaa tai vettä toisen puolen ollessa itse savea. Tämän tyhjän tilan väljyyden, kaliiberin mukaan vesi voi juosta alas ja sivuille ojituslakeja noudattaen tai lymytä hienompiin "putkiin", tallentua niihin ja jopa kohota pohjavedestä ylöspäin. Kun vesi syrjii ilmaa, merkitsevät sadekuuroja seuraavat lyhytaikaiset tulvat maahuokosten kaasutilan tervetullutta tuuletusta hapekkaaseen ulkoilmaan. Mitä suurempi murujen huokososuus on, sitä suurempi "pumppu" vaihtaa maan kaasuja. Vuosien 1981 ja 1982 kasvustoja muistellessa tulee mieleen, että ensinmainittuna vuonna maan ilmanvaihto oli kovin vähäinen. Se alkoi kunnolla vasta juhannuksena 1982.

Muokatessa savi murtuu isojen huokosten kautta. Murut saattavat kiinteytyä lievästi, kun muokkaus tehdään sallitun vesipitoisuuden ylärajalla. Liettyä kannalta tämä on eduksi. Sateen piiskaavan vaikutuksen estämiseksi muruisen saven pinta pitäisi peittää.

Sonnan ajo valmiille kylvökselle on ollut tässä mielessä oikein. Pyrkimys kylvämiseen suoraan sänkeen lienee tässä mielessä myös oikea. Se ravistelee jälleen kerran maanviljelysoppejamme. Perinteisessä kylvömuokkauksessa pyritään murentamaan hienorakeinen kerros kylvösyvyydelle, mutta nostamaan sen suojaksi sepelimäiseksi jäävä, syvemmällä vielä märkyiden vuoksi huonommin mureneva kerros.

#### Kasvi alustansa lääkäri

Luonnontilaisen maan rakenne pysyy ilmavana. Kasvit kohdistavat maahan melkoisia voimia tunkiessaan juurensa kohti ravinteita ja vesivaroja. Apila, juurikas ja juuririkkakasvit ovat tehokkaimpia. Mutta myös kuoltuaan kasvit ylläpitävät maan rakennetta. Juurten lahotessa jäljettämiin jää niiden painamaan putkeen vesi- tai ilmatiehyt. Varsinkin liejusavessa voi nähdä kortteenjuurista jääneitä "rautaputkia", ruosteen täyttämiä jopa metrin syvyyteen yltäviä merkkejä.

Saven rakenteen säilyminen lämpimän ja ehkä vetisen kesän rasituksissa perustuu eloperäiseen aineeseen ja kaksiarvoisiin ioneihin, lähinnä kalsiumiin ja magnesiumiin. Lämpimän ilmaston maissa maahan ei kerry humusta. Se palaa pois jo syntyessään. Myös mainitut ravinteet voivat huuhtoutua pois. Kun routaakaan ei ole, ei pysyvää mururakennettakaan synny kuten meillä.

Pysyvän murustumisen yhtenä ehtona on vähintään yhden painoprosentin hiilimäärää vastaava humuspitoisuus. Tämä vähämultaisestakin muokkauskerroksesta löytyvä määrä riittää, kunhan hiesulajitetta ei ole yli saven osuuden. Rannikkosavien urpaantuminen perustuu kokonaan humukseen, jota voi olla usea prosentti jopa metrin syvyydessä.

#### Viljely ei hevin muuta

Humus ja raaemmat kasvijätteet hapettuvat, maatuvat pellosta vähitellen. Voimakas muokkaus lämpimänä aikana jouduttaa palamista. Rehevä kasvusto puolestaan lisää maan multavuutta. Viljelyn vaikutus rajoittuu muokattavaan 20-30 cm kerrokseen, jota syvemmälle vain pieni osa juuristosta yltää. Hyvänä pidettävän 5000 kilon kuivapainoisen olkitai naattisadon vaikutus on parin vuoden kuluttua kymmenenteen osaan palaneena ja sekoittuneena 0.025 prosenttiyksikköä.

Nopean muutoksen aikaansaamiseksi on maahan lisättävä paremmin säilyvää eloperäistä ainetta suurin määrin. Käytäntönä onkin varsinaisessa mudanajossa ollut jopa viidesosa muokkauskerroksesta, 400 m<sup>3</sup>/ha.

#### Lannoittaminen maanparahusaineilla

Suomudalla voi olla pitkäaikainen typpivaikutus. Rehevän suon laiteilta ajatussa 500 m<sup>3</sup> annoksessa voi tulla 2000 kiloa typpeä. Se on kuitenkin sidottua typpeä, joka liukenee melkoisin tappioin ja hitaasti. Hiekan lannoitusvaikutus on heikko. Sen raekoko estää liukenemistä ja mineraalikoostumuskin on yleensä köyhä.

Kaivostoiminnassa ja metalliteollisuudessa ei pystytä taloudellisesti ottamaan talteen kaikkia aineita. Myös prosessijätteissä on maanparannusarvoa omaavia apuaineita. Viimeksi Maatalouden tutkimuskeskuksen koekentille perustetissa kokeissa selvitetään Rautaruukin kuonan, Luikonlahden talkin sivutuotteena saatavan magnesiitin ja Siilinjärven apatiitin sivukivilajien maanparannusvaikutusta.

Maanparannustutkimuksen piiriin ovat myös tulleet polttoturvesoiden jättöalueiden viljelykunnostus ja pakettipeltojen käyttöönotto.

## KYMENLAAKSON KOEASEMAN MAANPARANNUSKOKEET

### Vanhinta koetoimintaa

Maanparannustutkimuksen tarve on osaltaan kiirehtinyt maakunnallisten koeasemien perustamista. Vuoksen varsille viriävä, sokerijuurikkaan viljelyä myöden monipuolisuuteen ja tehokkuuteen pyrkivä viljely vauhdittivat osaltaan koeaseman perustamista Antreaan 1931. Ensimmäiset maanparannuskoetulokset ovat vuodelta 1934. "Mutaturve"-maalle ajettiin 200 ja 400 tonnia savea kokeeseen, jolla myös maanparannuksen vaikutusta lannoitustarpeeseen pyrittiin selvittämään. Tuon ajan pieniin väkilannoitemääriin nähden saatiin savelle ja mukana olleelle karjanlannalle hyvä vaikutus.

Savimaiden maanparannuskokeita suunniteltiin hiekalla ja mudalla. Näistä on tuloksia vuosilta 1938 ja 1939. Kumpaakin käytettiin 300 kuutiometriä hehtaarille. Hiekan vaikutus oli hyvä, mutta mutaa tarvitsi lisäksi tyypeä vaikuttaakseen hyvin. Sokerijuurikkaan lannoitus- ja kalkituskokeissa paljastui boorin merkitys.

Koeaseman kokeista sivuavat maanparannusta 1940- ja 1950-luvuilla liejukalkin ja fosforiperuslannoituksen arvojen selvittäminen. Tätä kirjoitettaessa päättyvä maanparannuskokeiden kausi alkoi hiekalla, mudalla, turpeella ja puunjätteillä 1959. Nämä kokeet ovat aineineen ja ajatuksineen laimenemassa ja satotulosten avulla ehkä loppuun selvitetty. Muutoksia maassa, sadon koostumuksessa ja palkokasvien typpitaloudessa on tutkittu liian vähän. Lajikkeet, lannoitteet, muokkaus ja korjuu ovat muuttuneet. Tuotantotekijöiden, panosten taloudellinen painopiste siirtyy tekniikan kehityksen ja poliittisten päätösten myötä. Uusimmissa kokeissa, niin Anjalassa kuin koko Maatalouden tutkimuskeskuksessa painottuu maatalouden oleminen koko yhteiskunnan osana ympäristönsuojelullisine mahdollisuuksineen ja tarpeineen.

### Hiekka

Vuosina 1959 ja 1960 perustettiin hiekoituskokeet 200, 400 ja 600 kuutiometrin hehtaarimääriin. Alussa viljeltiin sokerijuurikasta, jonka satoon hiekoitus ei vaikuttanut. Juurikasta seuranneessa viljassa sadonlisä oli hyvä ja suhteessa hiekkamäärään. Vaikutus heikkeni pian ja kääntyi suurimman hiekkamäärän vahingoksi seitsemäntenä koevuonna. Kummankin kokeen seitsemän vuoden keskiarvoissa oli hiekalla saatu sadonlisä rajoissa 4-9 %, samaa suuruusluokkaa kuin hakkeella järjestetyssä kokeessa. Pienintä hiekkamäärää 200 m<sup>3</sup> voidaan pitää alunperin liian pienenä. Varmoja satoeroja ilmeni toukoajaltaan tavallista kuivempina vuosina 1961 ja 1963. Lyhytikäisen apilatimoteinurmen sadon apilapitoisuus nousi ensimmäisen vuoden nurmessa hiekoituksen myötä.

Edellistä pitkäikäisemmäksi pidettiin vuonna 1958 hiekalla ja mudalla järjestetty koe. Siinä oli koejäsenenä 400 m<sup>3</sup> kumpaakin erikseen, mutta ei yhdistelmänä. Hiekan aiheuttama sadonlisä oli kuu-tena ensimmäisenä vuonna keskimäärin 15 %, joka aleni 11 vuoden keskiarvossa 13 prosentiksi. Maanparannuskäsittelyn uusinta 1970 nosti jälleen satoja. Vuoteen 1977 mennessä hiekalla saatiin koko 19 vuoden koekaudelle keskimäärin 13 % sadonlisä.

Maanparannushiekka ja -muta muokattiin muokkauskerrokseen, johon toisen annoksen jälkeen tuli jo kolmannes vierasta ainetta. Sama määrä hiekkaa voidaan tiilenvalmistuksessa joutua lisäämään liivaan saveen sen kuivumis- ja polttokutistumien estämiseksi. Näin ajatellen olisi ehkä edullisempi viljellä 8 cm hiekkapatjaa saven

päällä kuin siihen sekoitettuna. Saven ominaisuuksien muuttamiseksi olisi savilajitteen osuus saatava alle 20-25 prosentin tai viljeltävä savi savena. Tämä näkökohta on syväkyntöä vastaan oloissa, joissa saven alla on ohut hieta- tai hiekkapatja. Se on hyödyllisempi vettäjohtavana kerroksena kuin saveen sekoitettuna.

Taulukko 1. Mudalla ja hiekalla 1959-77 saadut sadonlisät Anjalassa kasvilajeittain prosenttia käsittelemättömän jäsenen sadosta.

Kasvi	Vuosia	400 m <sup>3</sup> hiekkaa		400 m <sup>3</sup> mutaa	
		1959 ja 1970		1959 ja 1970	
Kaura	3	-2		-9	
Ohra	8	+22		+24	
Kevätvehnä	5	+5		+20	
Syysvehnä	1	+			+
Peruna					
Nurmi I					

Kasvilajeista näytti hentojuurinen ohra hyötynneen eniten. Kauran vaatimattomuus ei selitä sen sadonalennuksia. Kasvilajeista viljeltiin vain yhtä kerrallaan, jonka vuoksi lajeja on vaikea verrata.

#### Hake

Polttohakkeella järjestettiin maanparannuskoe vuosina 1959-65. Jäsenet olivat 100 ja 200 m<sup>3</sup> lehtipuuhaketta, 100, 200 ja 400 m<sup>3</sup> havupuuhaketta sekä 0. Havupuuhakkeella satotaso laski aluksi lievästi ja nousi hitaasti saavuttaen huipun viidentenä satovuonna. Kahden suurimman havupuuhakelيسان aiheuttama sadonlisä oli seitsemänä vuonna keskimäärin kummallakin 7 %.

Lehtipuuhakkeella sato aleni aluksi enemmän kuin havupuuhakkeella, mutta nousi kuudentena vuonna korkeimmilleen, mutta ei koko kauden keski-satoa kuitenkaan nostanut.

Hakekoekentälle perustettiin nurmi, jota ei lannoitettu tyypellä. Hakejäsenissä oli apilatomoteiheinin heinäsadon apilapitoisuus keskimäärin korkein suurimman typpilannoituksen edeltäneelle viljelle saaneissa ruuduissa. Haketta saamattomassa jäsenessä apilapitoisuus oli tasaisempi, vanhasta typpilannoituksesta riippumaton. Hakekäsitelyillä ei näyttänyt olevan vaikutusta apilapitoisuuksiin.

Hakkeen vaikutus jäi seitsemäksi vuodeksi. Kun hakkeella on menekkiä polttoaineena, on sen käyttö maanparannukseen turhaa. Hakkeen tuhka voidaan käyttää hyödyllisemmin pellolle.

#### Puuntuhka

Puunjalostusteollisuuden jätteidien poltossa syntyvä ns. lentotuhka oli verrattavana kalkkikivijauheeseen kokeessa 1960-65. Neutralointivaikutuksen mukaan valittiin kalkkimäärien 4 ja 8 to/ha rinnalle 1.9-kertaiset tuhkamäärät. Kumpikin aine paransi satotuloksia. Tuhka vaikutti alussa kalkkia hitaammin, mutta loppuun ero tasoittui. Pienemmille annoksille ei keskimäärin muodostunut lainkaan eroa. Suurempi tuhkamäärä oli vastaavaa kalkkikivijauhemäärää parempi 2 %, ilman tilastollista luotettavuutta.

## Muta

Edellä selostetussa hiekoituskokeessa oli myös 400 m<sup>3</sup> mutamäärällä kahdesti, 1958 ja 1970 käsitelty koejäsen. Muta otettiin läheisen Junkkarinjärven soistumasta. Samaa ainetta on paikkakunnalla käytetty yleisesti saven parantamiseen. Viidentoista vuoden ja kahden mudanlevityksen jälkeen keskimääräinen sadonlisä oli 25 %. Tähän vaikutus näyttää päättyneen. Vaikutus oli kuitenkin pitkäaikaisempi kuin saman kokeen hiekkajäsenessä.

Maan humuspitoisuudet olivat toisen käsittelyn edellä otetuissa näytteissä mutajäsenessä 6.4, hiekoitetussa 3.9 ja käsittelemättömässä jäsenessä 4.6 %.

## Jyrsinturve ja puunkuori

Vuonna 1964 perustettiin jyrsinturvekoe 500 ja 1000 m<sup>3</sup>/ha jäsenin. Kymmenen vuoden kuluttua vaikutus satoihin kävi satunnaiseksi. Siihen mennessä saatiin keskimääräiseksi sadonlisäksi pienemmällä jyrsinturvemäärällä 18 ja suuremmalla 25 %.

Vuonna 1969 perustettiin uusi maanparannuskoe useilla tekijöillä. Maanparannusaineina olivat jyrsinturve ja kuorikomposti. Muina tekijöinä olivat kaksi kyntösyvyyttä ja lannoitus, jossa aluksi verrattiin saman lannoitemäärän rivi- ja hajakylvöä, myöhemmin kahta lannoitemäärää rivikylvönä.

Taulukko 2. Maanparannuskoe 1969-78. Maan ja aineiden analyysit.

Aine	pH	jl	Ca	K	P	Humus %	N %	Tilavuus- paino kuiv. kg/m <sup>3</sup>	
Lct jyrsint.	4.5	1.1	1325	15	2	86	1.09	144	
Kuorihumus	5.2	4.3	1175	355	103	64	0.53	140	
Kenttä								savi	hiesu
								%	%
Muokkauskerros	6.3	1.5	2650	225	12	5.1		41	44
Jankko	6.0	1.3	2200	165	3	3.2		43	43
50-60 cm pohja	6.4	1.1	4075	230	1	0.8		65	27

Sato nousi tässä monitekijäkokeessa 10-vuotisella koekaudella kuorihumuksella 16 % ja jyrsinturpeella 22 % keskimäärin. Kynnön syventäminen 20-30 cm nosti sato keskimäärin 5 % ja lannoituksen kaksinkertaistaminen 16 %. Kynnön syventäminen näytti korvanneen humuslisää ja humus kynnön syventämistä.

Lannoituksen kaksinkertaistaminen (400 Yfr-800Yfr, 60-120 N) vaikutti parhaiten 1976, jolloin satotaso muodostui muutenkin korkeaksi ja maanparannus vaikutti suhteellisen vähän. Syvemmissä 30 cm kynnössä lannoituksen vaikutus myös jäi heikommaksi kuin normaalikynnössä. Rivilannoitus ei ehkä riittänyt, ja vanha voima oli laimentuneena puolta suurempaan muokattuun tilavuuteen.

Kolmesta kokeesta olleesta tekijästä näytti satoa nostavan nopeimmin maanparannus, sen alkutehon laimennuttua kynnön syventäminen. Lisälannoitus, jonka luulisi vaikuttavan suurimpana tekijänä heti alusta, pääsi vaikuttamaan edellisten tekijöiden vaikutuksen vähe-  
tessä puolenkymmenen vuoden kuluttua kokeen alusta.

Alhaiset yhdysvaikutusluvut, joita tilastokäsittelyssä saatiin, viittaavat siihen, että tämän kokeen kolme tekijää maanparannus, kynnön syventäminen ja lannoitusmäärä eivät kytkeydy toisiinsa, vaikka nostavat satoa kukin vuorollaan ja osin samanaikaisesti (Liite 1).

Taulukko 3. Maanparannuskoe 1969-78. Sadonlisät prosentteina.

Koejäsen	Keskimäärin	Paras	Huonoin
Ilman maanparannusta	<u>3020</u>		
Kuori 400 m <sup>3</sup>	+16	1970 +70	1976 -5
Turve "	+22	1970 +108	1976 -1
Lannoitus 400 Yfr	<u>3167</u>		
" 800 "	+16	1976 ja '78 +29	1973 0
Normaali kyntö 20 cm	<u>3325</u>		
Syvä kyntö 30 "	+5	1975 +22	1969 -3

Tämän kaavan mukaisia maanparannuskokeita järjestettiin samanaikaisesti myös karkeammilla maalajeilla. Laukaalla järjesti Keski-Suomen koeasema kaksi koetta, toisen savisemmalla ja toisen hietaisemmalla hiesulla. Kuorihumus lisäsi niissä satoa keskimäärin 3 %. Normaalikynnössä sadonlisä oli yli kaksi kertaa parempi kuin 30 senttiin kynnetyissä jäsenessä. Hietaisemman kentän kokeessa koettiin myös sadoalennuksia niin paljon, että keskimäärin sato aleni 3 %. Samoina vuosina saatiin Anjalassa savikentällä huomattavia sadonlisiä. Hiesumaiden vesitaloutta leimaa hikevyys, ne voivat olla kapillaarisesti "nopeita" jos pohjavesi on kapillaarinousun ulottuvilla. Heikosti maatonut kuorikomposti on ilmeisesti häirinnyt hiesun kapillaariyhteyksiä. Kun vedenpidätys on heikko, joutuvat kasvit kärsimään kuivuudesta.

Kynnön syventäminen oli Laukaan kokeissa epäedullista, ainakin kertasyvennyksenä kuten kokeessa. Kapillaarikatkos tuli näin syvemmälle. Tuloksista voi päätellä, että syventynytkään muokkauskerros ei korvannut muiden kasvutekijöiden, ilmeisesti vesitalouden huononemisen vaikutusta.

Hietamaan koe järjestettiin Tikkurilassa. Siinä viljeltiin kahdena vuonna perunaa. Poudanaralla maalajilla poutaisina vuosina 1970 ja 1971 saatiin Siikli varhaisperunasta 20% sadonlisä kuori humuksen hyväksi.

Tikkurilassa järjestettiin astiakoe korkealaatuisella mutauoturpeella "humuksettomassa" aitosavessa typpivaikutuksen selvittämiseksi. Vaikutus todettiin hyvin pieneksi maan fysiikan paranemisen rinnalla.



## Tuhka ja kuori yhdessä

Maanparannusaineiden vaikutusperiaatteet selviävät parhaiten astiakokeissa. Niissä hallitaan kosteus, lannoitus ja kasvukauden pituus varmemmin kuin kenttäkokeissa. Kentällä vältetään monitekijäkokeita. Edellä selostetuista kokeista puuttuivat sellaiset jäsenet, joihin olisi käytetty kahta tai useampaa maanparannusainetta.

Tuhkan ja kuoren yhdistelmiä otettiin 1976 alettuun uuteen koesarjaan. Sippolan kartanon pellolle järjestettiin kenttä, jolla pyrittiin selvittämään kuorikompostin ja tuhkan yhteisvaikutusta palkokasvien saattoihin. Kentän maalaji on aitosavi. Pääruutuihin käytettiin kuorimujua, maatumatonta kuorimoaltaan pohjalietettä pH 5.0 sekä kymmenen vuotta kasassa ollutta kuorikompostia pH 6.0. Osaruutuihin käytettiin 5 to/ha kuoren tuhkaa ja siinä n. 50 kg P ja 32 kg K. Vastaavaksi väkilannoitukseksi annettiin 350 kg/ha suometsien PK-lannosta. Kuorikompostissa annettiin lisäksi 23 kg P ja 17 kg K sekä typpeä 377 kg/ha. Tuhkaa vastaavaa kalkkia ei annettu. Kokeessa viljeltiin hernettä, puna-apilaa ja sinimailasta ympättyinä. Perustamisvuoden suojaviljaohralla annettiin 200 kg/ha Oulunsalpietaria. Muuta typpilannoitusta ei kokeen kestäessä annettu.

Suojaviljäksi joka toisella kylvökoneen vantaalla kylvetyn ohran jyväsato oli PK(N)-jäsenessä 1670 kg/ha. Tuhka lisäsi satoa 15 %, joka on peräisin parantamattomasta ja kompostia saaneesta jäsenestä. Mujun yhteydessä tuhka alensi satoa. Molemmat maanparannusaineet alensivat ohran satoa, etenkin muju. Tämä aine lienee sitonut typpeä niin, että annettu 200 kg Oulunsalpietaria ei riittänyt heikohkolle ohralle.

Kokeen alkamisvuonna kylvettiin myös hernettä. Siitä korjattiin vihan-  
tasato ja tuleentunut siemensato. Kummassakin oli tuhkaa saanut kompostijäsen paras. Vihantasato punnittiin myös kolmantena vuonna. Tuhkan vaikutus jäi nyt huonoksi, samoin kompostin.

Toisena ja kolmantena vuonna oli kokeissa puna-apilanurmi. Se rikkakasvittui huonon talvehtimisen jälkeen ja kolmas sato jäi saamatta. Mikään käsittely ei ollut puna-apilalle eduksi. Kolmannesta vuodesta alkaen kokeessa oli myös sinimailasnurmi. Se näytti aluksi vieroksu-  
van kompostia ja mujua, vaikka nämä olivat jo kolmatta kesää maassa. Tuhka kuitenkin nosti näissä sadon tuntuvasti PK(N)-jäsenen. Seuraavina vuosina kaikki lisätyt aineet olivat eduksi. Kompostilla ja tuh-  
kalla saatiin parhaat sadot.

Kun kaikkien tulosten suhdeluvut yhdistetään, näyttää kompostin ja mujun vaikutus keskimäärin häviävän kokonaan. Vasta tuhalla täyden-  
nettynä ne lisäsivät satoja, eniten kuorikompostijäsenessä. (Liite 23).

Keskikesällä 1979 tutkittiin herneen, apilan ja mailasan juurista nystyröitä. Komeimmat nystyrät olivat kehittyneet herneen juuriin, tuhkaa saaneissa jäsenissä enemmän kuin PK-jäsenissä. Apilan juurissa nystyröitä oli vähemmän, siinäkin tuhka-jäsenissä parhaiten. Sinimailas-  
sessa parhaat nystyrät olivat PK-jäsenissä. Komposti ja muju eivät näyttäneet vaikuttavan nystyröiden kehittymiseen. Kentällä ei käytetty torjunta-aineita, koska oletettiin niiden häiritsevän typensidontaa.

Kenttä jäi toisesta vuodesta alkaen typpiomavaraiseksi. Kylvetyt kasvit eivät pitäneet rikkakasveja kunnolla kurissa. Parhaiten tässä onnistui sinimailanen. Hernekaistalle pesiytyivät leskenlehti ja ohdake sekä pientarelta leviävä juolavehna. Puna-apilaan ilmestyivät pääasiallisiksi rikkakasveiksi rönsyleinikki ja voikukka. Rikkojen torjuntaan ei katsottu liikenevän työaikaa. Kenttä sijaitsee 24 km päässä koeasemalta. Niinpä se meni pilalle pian talousviljelyyn jättämisen jälkeen.

Kuorijäte lannan talteenotossa

Kuorijätettä voidaan käyttää eläinten lannan ja virtsan sekä kotitalousjätteiden talteenottoon turve- ja olkikuivvikkeen tavoin. Haja-asutuksen käymälä- ja ruoanjättekompостien pitämiseksi siisteinä ja hajuttomina on markkinoilla saatavana puu- ja kuorihaketta sekä kevytrakenteisia kehyksiä.

Anjalassa järjestettiin 1978-81 koe eläinlanta-kuorikompostilla. Viereisille ruuduille annettiin 5 to/ha tuhkaa tai kalkkikivijauhetta ja P-K-lannoitus. Näiden poikki tehtiin maanparannus kahdenlaisella kuorimujulla. Kasveina viljeltiin ympättyjä palkokasveja ja viljoja. Kenttää ei lannoitettu typellä.

Komposti koostui useanlaisista lähteistä. Pitoisuuksia ja seossuhde:

Taulukko 4. Lanta-kuorikompostin aineosien pitoisuuksia m<sup>3</sup>:ssa

	Nauta	Sika	Kana	Ruokala- jäte	Laskettu pitoisuus
Kuiva-ainetta	160	183	182	104	153
pH tuoreena	6.8	6.2	7.7	7.0	
Tuhka %	16.1	14.4	28.1	14.2	18.5
kg	25.7	26.4	51.1	14.7	28.2
Typpi N kg	3.4	4.7	4.3	2.9	3.9
C:N	22	18.5	17	17	
Osuus seoksessa	3	30	30	37	100 %

Laskelma perustuu Enso-Gutzeit Oy:n Ympäristönsuojelulaboratorion ilmoittamiin analyysihin.

Ympätty apila osoitti voimansa kasvamalla miltei suojaviljansa, tyypen puutteessa kituvan ohrakauran yli. Apila ei kuitenkaan talvehtinut. Seuraavina vuosina viljeltiin palkokasvina Kiri hernettä, joka kasvoi vain yhtenä vuotena hyvin.

Lantakompostiseosta saaneesta koejäsenestä saatiin keskimäärin 8 % heikommät sadot kuin PKCa-jäsenestä sekä huomattavasti heikompi sato kuin tuhkajäsenestä. Lantakompostin vaikutus oli kuorimujuilla parantetussa maassa keskimäärin parempi kuin parantamattomassa. Tuhkaa saaneen jäsenen sato oli jokseenkin jokaisena vuonna jokaisella kasvilajilla parempi kuin lantakompostijäsenessä sekä useimmissa tapauksissa myös parempi kuin PKCa-jäsenen sato.

Kauran, ohran ja herneen suhtautumisessa maanparannukseen ja lannoitukseen ei ilmennyt mainittavia kasvilajien välisiä eroja. Kaikki kasvoivat parhaiten tuhkaa saaneessa jäsenessä. Katsaus satotuloksiin esitetään liitteessä 4.3

Kuorilantakompostikokeen satotason kehitys viittaa sateisten vuosien kuivatuspulmiin. Kentän kuivatus ei ole riittävän hyvä. Roudan vähyyttä yritettiin korvata jyräntämuokkauksella, joka saattoi olla liian rankka. Maan rakenne oli koejakson lopussa silminnähtävästi huono.

Tämä koe ja kesäkuun 1982 tiedot koeaseman ympäristön tiloilta antavat aiheen olettaa, että alavilla, huonosti kuivuvilla pelloilla lie-  
nee etenkin liettelantaa saaneilla paikoilla tapahtunut maan typpi-  
yhdisteiden pelkistymistä. Tämä on voinut osaltaan pahentaa maan ha-  
penpuutteen oireita, oraan kellastumista. Typpirikkaita kotieläinten  
lantaa, liettelantaa ja kompostia ei pitäisi käyttää tulvan uhkaamille  
tai huonosti ojitetuille ja ennestään ehkä huonorakenteisille pelloil-  
le. Pulmaa pahentavat lannanlevityskaluston ja ruohonkorjuukaluston  
paino sekä töiden sattuminen usein maan rakenteen sietokyvyn kannal-  
ta pahaan aikaan.

#### Tuore kuori- ja puunjäte

Tuoreen, kompostoimattoman kuorimojätteen maanparannusvaikutuksen  
selvittämiseksi järjestettiin vuosina 1979-81 koe. Tampella Oy:n  
Inkeröisten tehtaiden voimalan polttoainekasasta ajettiin lievästi  
höyryävää, pihkan tuoksuista kuorimojätettä 500 m<sup>3</sup>/ha. Osaruuduille  
annettiin puunkuoren tuhkaa 5 to/ha ja sen rinnalle vastaava kali-,  
fosfori- ja kalkkikivijauhemäärä. Yksi ruutu sai edellisen lisäksi  
50 kg typpeä kalkkisalpietarissa.

Taulukko 5. Raaka kuorimojäte maanparannusaineena. Yhteenvedo herne-  
sadoista Kymenlaakson koeasemalla Anjalassa 1980 ja 1981, kg/ha ja %.

Maanparannus	Ilman lannoit- tusta	Lannoitus			Keskim.
		PKCa	Tuhka	PKCaN	
0	2620	2315	2540	2105	2395
Kuori 500 m <sup>3</sup>	+ 9	+ 31	+ 24	+ 43	+ 26
Lannoituksella saatu sadon- lisä %	0	- 12	- 3	- 20	- 11
	Kuori 500	+ 7	+ 11	+ 6	+ 8

Ylläolevat hernesatojen keskiarvot viittaavat siihen, että kompostoi-  
maton kuori parantaa satoa alkuvuoden kasvuvaikeuksien jälkeen. Maas-  
sa vuoden "tekeytynyt" kuori näyttää myös parantaneen tuhkan ja lan-  
noitteiden vaikutusta.

Palkokasvibakteereilla suoritettut ymppäykset todettiin hetimiten on-  
nistuneiksi. Toisena koevuonna mitattiin asetyleenimenetelmällä  
typpeä saamattomien jäsenten ympin aktiivisuutta. Parhaat tulokset  
saatiin tuhkaa ja kuorta sekä molempia saaneissa jäsenissä. Tulosta  
voi selittää siten, että tuhkan mineraalit, mm. molybdeeni helpotta-  
vat typensitojabakteerin toimintaa ja kuori puolestaan "sieppaa"  
mineraalityppeä, joka lienee vain haitaksi typpibakteerin toimin-  
nalle.

Maatalouden tutkimuskeskuksen maantutkimusosastolla määritettiin  
kokeessa käytetyn tuhkan ja kuorimojätteen kivennäiskoostumukset.  
Niissä annettiin maahan kohtalaista lannoitusta vastaavat ravinne-  
määrät. Kuoriannokseen sisältyi typpeä 424 kg/ha, mutta se lienee  
hyvin hitaasti vaikuttavaa.

Seuraavilla tulos- ja annoslaskelmilla ei liene tutkimuksen kannalta sanottavaa arvoa. Niillä pyritään hahmottelemaan monien Kymenlaakson viljelijöiden tämän tutkimuksen aikana käyttämien vastaavien, mutta analysoimattomien erien ravinnevaikutusta.

Taulukko 6. Raaka kuorimojäte Tampella Oy:n Inkeröisten sahalta ja kuorentuhka Enso-Gutzeit Oy:n Säynätsalon tehtaalta. Kasvinravinteiden kokonaispitoisuuksia ja -annoksia maanparannuskokeessa 1979-81.

Alkuaine	Kokonaispitoisuus		Annos hehtaarille		Yhteensä
	Tuhka	Kuori	Tuhka 5 to	Kuori 500 m <sup>3</sup> (116 to/ha)	
Fosfori	16 kg/to	0.23 kg/to	79 kg	27 kg	106
Kalium	34	0.66	170	77	247
Kalsium	300	6.1	1500	700	2200
Magnesium	30	0.42	150	49	200
Mangaani	15	0.45	73	52	125
Rauta	9		44		(arvio 75)
Kupari	125 g/to	5 g/to	0.6	0.6	1.2
Sinkki	183	127	0.9	15	16
Boori	420	13	2.1	1.4	3.5
Molybdeeni	26	0.06	0.13	0.007	0.1
Typpi N		3.65 kg/to		424	424

Määritykset on tehnyt agr.yo Pirjo Keskitalo MTTK:n maantutkimusosastolla ja sisältyvät hänen opinnäytetyöhönsä.

Lannoiteannokset laskettiin koetta perustettaessa käytettävissä olleiden tehtaiden analyysien mukaan. Lannoitteissa ja kalkissa annettiin valmistajien ilmoittamien vakuusarvojen mukaan fosforia 61 kg, kaliumia 329 kg, kalsiumia 1250 kg ja magnesiumia 133 kg/ha. Lannoitteissa tuli lisäksi mm. kalsiumia. Lannoitteissa annettiin fosforia 18 kg, kalsiumia 105 kg ja magnesiumia 17 kg/ha vähemmän kuin tuhkassa. Kaliumia annettiin lannoitteessa kaksinkertaisesti. Suurehkot erot osoittavat näytteenoton vaikutta ja tuhkan epähomogeenisuutta, jossa päätekijänä lienee noki. Kuoren mukana kulkeutuu myös multaa, josta osa joutuu tuhkaan.

Koekentältä tehtiin viljavuustutkimus ennen aineiden levitystä ja kolmannen vuoden syksyllä. Kalsium- ja fosforiluvut nousivat sekä PK- että tuhka-jäsenissä, jäkimmäisissä enemmän. Lannoitekali ei näkynyt loppunäytteiden analyysissä, vaikka sitä PK-jäsen sai enemmän. Kuorijäsenissä kaikki viljavuusluvut nousivat ja kuorta ja lannoitteita saamattomassa "täysnollassa" kaikki, myös pH laskivat.

Tuhkassa annettiin muun ohessa myös molybdeenia. Satonäytteiden analyysit osoittavat kasvien myös käyttäneen molybdeenia tuhka-jäsenessä tuntuvasti enemmän kuin muissa. Suuntaus kuvastuu edelleen typensidontaan, joka oli tuhka-jäsenessä paras (Liite<sup>4</sup>).

Satolajin ja -tason moninaisuuden vuoksi esitetään satotuloksista vain vähiten käsitellyn jäsenen sato ja muiden jäsenten suhdeluku siihen verrattuna. Koko koekauden yhteistulos laskettiin vielä epätieteellisemmin, suhdelukujen keskiarvona (Liite 4). Laskelmaa ei voi siten käyttää taloudellisten laskelmien perustana.

Satotuloksia painaa ensimmäisen vuoden apilaheinän alhainen, vaikka rikkakasviton sato. Kdmen ensimmäisen vuoden keskiarvoissa näyttää vain tuhalla olleen edullinen vaikutus. Herneen satotulosten mukaan kuorta saaneet jäsenet alkoivat kokeen päättyessä olla muita paremmassa kasvukunnossa. Tuhka oli eduksi myös kuorta saamattomassa jäsenessä, jopa niin, että perustamisvaiheessa annettu typpikään ei nostanut PKCa-jäsenen satoa tuhkajäsenen satoa paremmaksi.

Pihkainen kuori osoittautui pienisiemenisten kasvien, apilan ja rikkojen itämisen ja kasvun estäjäksi. Ilmiö ei johdu kasvien kilpailuehtojen muutoksesta, sillä viljakin kasvoi kuorijäsenessä heikosti. Kokeessa käytetyntylainen tuore kuori ei soveltune ns. viherrakentamiseen, vaan vaatii pitkähkön kompostoinnin, jolloin C:N-suhdekin alenee.

Kylvön yhteydessä 1979 määritettiin maanäytteiden kosteuspitoisuuksia. Kuorta saaneilla ruuduilla maa oli 3-5 prosenttiyksikköä kosteampi kuin muilla. Maa myös tuntui sormissa mureammalta ja näytti kuoren värin mukaisesti tummemmalta.

#### Oljet

Suurehkolla olkiannoksella järjestettiin 1959-69 maanparannuskokeita vastaava koe. Typen kadon korvaamiseksi annettiin 50 kg N kalkkityppenä tai Oulunsalpietarina. Kokeen päätyttyä määritettiin maanäytteistä muruisuus.

Taulukko 7. Olkien maahankyntö Anjalassa 1959-1969. Sadot ja muruisuus.

Jäsen	Sato ry/ha	Seulan läpäisi näytteestä % silmäkoon ollessa			
		6 mm	2 mm	0.6 mm	0.2 mm
0	3054	94	76	52	31
Olki 6 v. 6000 kg	97	94	68	46	16
-"- Kalkkit.	108	91	70	48	27
-"- Oulunsalp.	102	91	64	44	26

Yleislannoitus 330 Yfr. Muruanalyysi märkäseulontamenetelmällä 30 min. huiskutusaika. Kalkkityppi levitettiin oljille ennen kyntöä, Nos kylvön yhteydessä. Sarjaan sisältyvät kesanto ja kaksivuotinen nurmi.

Toistuva ylimäärä olkia alensi hiukan satoa. Typpilissä 50 N/6 to olkia nosti hiukan satoa, eniten kalkkityppi. Oljet lisäsivät myös muruisuutta. Pelkän oljen saaneessa jäsenessä muruisuuden lisäys painottui pienimpiin muruihin. Hiekan ja hiedan rajakokoa olevan pienimmän 0.2 mm seulan läpäisi 16 % savesta, kun 0- ja typpijäsenissä vastaava läpäisyosuus oli 26-31 % näytteestä.

Koe toistettiin 1966-70 käyttäen vuosittain 3 ja 6 to olkia sekä 100 ja 200 kg kalkkityppeä. Sato lisääntyi keskimäärin 3-13 %, typpiannoksen suhteessa. Muruista jäi 0.2 mm seulalle eniten 6 to + 200 Nkt jsenen maanäytteestä.

Karjanlanta

Erikoistumisen myötä monet tilat lopettivat kotieläinten pitämisen, niin myös koeasema. Karjanlannan poisjäämisen vaikutusta selvitetiin 1954-75 viljelykiertokokeella. Väkilanta- ja karjanlantakierrat olivat erilaiset, mikä vaikeuttaa päätelmien tekoa. Väkilantakierron kesannon sekä siihen liittyvien syysrypsin ja rukiin sijalla olivat lantakierrossa toisen ja kolmannen vuoden nurmet sekä kaura, joka puuttui kokonaan väkilantakierrosta. Tämä "sanitäärikasvien" puuttuminen toisesta kierrosta selittänee pääosan lantakierron paremmasta loppukeskiarvosta.

Taulukko 8. Karjanlantaa ja väkilannoitteita saaneiden lohkojen keskimääräiset sadot ry/ha Anjalassa 1954-75.

Lohko	59 kertaa sama kasvi	112 kertaa, satovuotta kohti
Väkilantalohkot = 100	2797	2171
Karjanlantalahkot	113	146

Kesällä 1982 kiintyi huomio tämän kiertokoesarjan erään lohkoparin rajalle kylvetettyjen lajikekokeiden kertausten erilaiseen kasvuun. Kenttä oli ollut tasaviljelyssä 1976 alkaen, viimeksi rukiilla.

Taulukko 9. Kevätviljojen virallisten lajikekokeiden kertausten satolaskelmia karjanlantakokeen 1954-1975 paikalla Anjalassa 1982.

Kasvi (1982 lann. 400 Ytr = 80 N/ha)	Väki- lanta lohk. = 100 R 1	Karjanlanta- lohkolla		Kertausten erojen F-arvo	Blokkien erojen F-arvo	Jäsenten erojen F-arvo	m %
		R 2	R 3	F <sub>r</sub>	F <sub>bl</sub>	F <sub>a</sub> adj.	
Kevätvehnä	2640	143	176	662 <sup>xxx</sup>	5.7 <sup>xxx</sup>	11 <sup>xxx</sup>	3.1
Ohra	3606	127	128	130 <sup>xxx</sup>	19 <sup>xxx</sup>	6.2 <sup>xxx</sup>	4.2
Kaura	3359	115	128	67 <sup>xxx</sup>	3.4 <sup>xx</sup>	7.9 <sup>xxx</sup>	4.2

Viljelyhistoriasta ei löydy parempaa selitystä kuin vanhan väkilanta- ja karjanlantakokeen lohkoille sijoittuminen. Havainto innostaa lisäselvityksiin päättyneillä maanparannuskokekentillä.

Huonosti hoidetun karjanlannan maanparannusvaikutus lienee rinnastettavissa puunjätteen ja olkien vaikutukseen siinä, että lanta saattaa kuivikkeittensa mukaisesti sitoa aluksi typpeä. Juolavehänä lisääntyi, kun lantalohkoilla ei ollut kesantoa ja uutta siementä tuli vieraan tilan lannasta. Hyvä jälkivaikutus pääsee vaikuttamaan vuosina, joina maan rakenne on äärimmilleen kuormitettuna.

## Humushuollon laiminlyönti

Koeasemilla järjestetyn hivenainekokeen yhteydessä todettiin maan humuspitoisuuden alentuneen huomattavasti vuosien 1960 ja 1981 välillä.

Taulukko 10. Humuspitoisuus Maatalouden tutkimuskeskuksen koeasemien hivenainekokekentillä 1960 ja 1981 (ERVIÖ 1982).

Kenttä	Humuspitoisuus		Muutos prosenttiyksikköä	Muutos 1960 arvoista % ja sen varmuus
	1960 % ka.	1981 % ka.		
Anjala, hiesusavi	6.14	5.08	-1.06	-17 <sup>xxx</sup>
" aitosavi	6.22	5.67	-0.55	-9 <sup>x</sup>
Saviryhmän suurin: Lounais-Suomen ka, HsS	5.00	3.26	-1.74	-35 <sup>xxx</sup>
MTTK kaikki 15 kenttää	7.4	6.0	-1.4	-20

Humuspitoisuus aleni Anjalankin kentillä. Aitosaven muutos -0.55 prosenttiyksikköä oli saviryhmän pienin MTTK:ssa. Humuspitoisuuden aleneminen ei kytkeydy johdonmukaisesti hivenkokeiden koekäsittelyihin (kupari, mangaani ja boori sekä kalkitus). Ainoat humuspitoisuuden nousut MTTK:n kokeissa todettiin karjan- tai lietelantaa saaneilla hieta- ja hiekkamailla.

## PÄÄTELMÄT

Savi, jolla Anjalan maanparannuskokeet järjestettiin, on kiitollinen, mutta vaativa viljeltävä. Kasvun fysiikalliset edellytykset ovat luonnon jäljiltä hyvät. Voimakas kemiallinen tehostus ja tuotannon vaatima mekaniikka kuormittavat maan fysiikkaa niin, että se rajoittaa helposti kasvua.

Saven viljelyominaisuuksien parantaminen on periaatteessa helppoa. Viljavuuden laimeneminen, typen sitoutuminen lisättyyn aineeseen ja mikrobien olosuhteiden muutos voivat alussa laskea satoja.

- Rajut kertamuutokset ovat pahasta
- Laimenemisilmiöt pitää sietää, ennakoida viljavuustutkimuksella ja korjata varovasti
- Vain herne sieti kompostoimatonta puunjätettä
- Rikkakasvien kulkeutumisketjut pitää katkaista
- Tutkimussarja puoltaa teollisuus- ja asumajätteen käyttöä maanparannus- ja lannoitusaineiksi.
- Uusi maanparannus on tarpeen kymmenen vuoden välein ellei viljelystä jäävä humuskertymä ole huippuluokkaa.
- Hiekka ei paranna savea siihen sekoitettuna. Koko muokkauskerros pitäisi vaihtaa ja varjella sekoittumasta saveen. Kasvit löytävät tiensä saven ravinne- ja vesivaroihin.

Liite 1. Maanparannuskokeen 1969-78 keskisadot, sadonlisät prosentteina vuosittain ja sadon laatu.

Koejäsen tai -ryhmä	Haja-/rivilannoitus		Kylvölannoitus, kaksi lannoitetta										Keskimäärin	
	69	70	69-70	71	72	73	74	75	76	77	78	71-78	69-78	
<b>A. Ei maanparannusta</b>														
<b>1. Jäsenet, sadonlisä %</b>														
toisella lannoitemäärällä														
- kyntö 20 cm	17	32	21	- 3	- 11	- 14	13	34	28	22	39	18	19	
- " 30 "	- 14	44	2	- 20	- 1	9	18	6	27	10	22	11	9	
<b>2. Yhdistelmät, sadonlisä %</b>														
- 30 cm kynnöllä														
- toisella lannoitemäärällä	- 2	5	0	39	18	82	6	27	1	10	8	14	10	
	0	38	11	- 13	- 6	0	15	17	27	16	30	13	13	
<b>B. Kuori 400</b>														
<b>1. Jäsenet, sadonlisä %</b>														
toisella lannoitemäärällä														
- kyntö 20 cm	7	29	16	23	- 8	- 3	15	24	35	10	29	17	16	
- " 30 "	8	29	17	7	- 7	5	17	41	27	27	29	20	19	
<b>2. Yhdistelmät, sadonlisä %</b>														
- 30 cm kynnöllä														
- toisella lannoitemäärällä	- 5	- 9	- 7	- 8	- 1	- 10	1	18	3	20	11	4	1	
	8	29	16	15	- 7	0	16	52	31	8	29	18	17	
<b>C. Turve 400</b>														
<b>1. Jäsenet, sadonlisä %</b>														
toisella lannoitemäärällä														
- kyntö 20 cm	- 3	23	8	7	- 9	0	11	13	27	47	36	18	14	
- " 30 "	- 1	22	9	15	0	- 1	14	39	27	9	24	17	15	
<b>2. Yhdistelmät, sadonlisä %</b>														
- 30 cm kynnöllä														
- toisella lannoitusmäärällä	- 2	0	- 1	8	- 6	- 1	- 2	21	4	16	7	6	4	
	- 2	22	8	11	- 5	0	12	27	27	25	29	17	14	
<b>D. Yhdistelmien yhdistelmät</b>														
<b>1. Maanparannuksen vaikutus</b>														
- keskisato ilman par. 10 kg	491	237	364	219	258	84	321	241	544	318	304	286	302	
- kuori 400, sadonlisä %	16	70	33	51	9	30	6	16	- 5	9	7	11	16	
- turve 400 "	21	108	49	66	17	58	4	19	- 1	3	6	14	22	
2. Kynnön (30) vaikutus	- 3	- 2	- 3	8	3	12	2	22	2	15	8	7	5	
3. Toisen lannoituksen vaikutus	2	28	12	6	4	0	15	26	29	17	29	16	15	
- 20 cm kyntö	6	27	14	11	- 9	- 4	13	22	30	18	35	17	16	
- 30 "	- 2	29	9	2	- 2	4	16	29	30	15	25	16	14	



Liite 1 (jatkoa)

Maanparannuskokeen sato, sadon laatu, korren pituus, lakoisuus ja kasvuaika keskimäärin 1969-78 Anjalassa.

Yhdistelmä	Jyväsato		Lako	Valk. (6v)	Pituus (8v)	Sako (5v)		
	kg/ha	sl						
<u>Maanparannus:</u> - (n=40) kuori turve	3018 3503 3690	100 116.1 122.3	23 25 29	14.8 14.5 14.3	73 77 78	223 224 213		
<u>Kyntösyvyys:</u> 20 cm (n=60) 30 "	3325 3483	100 104.7	26 26	14.8 14.3	75 77	218 223		
<u>Lannoitus</u> (n=60) 1 2	3167 3641	100 115	19.6 31.8	13.7 15.4	75 77	226 215		
<u>Maanpar. ja kyntösyv.:</u> (n=20) - 20 - 30 kuori 20 " 30 turve 20 " 30	2871 3165 3485 3522 3618 3763	100 110.2 121.4 122.7 126.0 131.1	23 23 26 24 28 31	15.2 14.3 14.5 14.5 14.5 14.2	72 75 76 78 77 79	223 224 226 223 206 221		
<u>Vuosi:</u> 69 ohra (n=12) 70 " 71 vehnä 72 " 73 ohra 74 vehnä 75 ohra 76 vehnä 77 ohra 78 vehnä	5506 3776 3047 2810 1088 3316 2688 5336 3303 3169	suurimmat F- arvot <sup>1)</sup> - mp 95 <sup>95</sup> l 214 <sup>95</sup> mp 22 <sup>95</sup> l 7.7 <sup>95</sup> mp 10 <sup>95</sup> l 20 <sup>95</sup> k 8.8 <sup>8</sup> l 19 <sup>95</sup> l 97 <sup>95</sup> l 23 <sup>95</sup> mp 5.6 <sup>6</sup> l 80 <sup>95</sup>		38.2 30.8 29.7 33.0 19.1 31.0 28.5 46.7 31.7 37.5	62.3 61.2 80.9 72.3 54.5 73.4 64.0 76.9 54.5 72.9	89.2 89.9 96.2 87.8 65.7 120.0 81.5 113.0 96.9 107.2	- - 81 76 33 106 51 106 70 85	- - 357 146 - 189 - 344 - 64
Koko aineisto (n=120)	3404		26 (96)	14.55 (72)	76 (96)	220 (60)		

<sup>1)</sup> mp=maanparannus, k=kyntösyvyys, l=lannoitus

Liite 2. Kuorikomposti ja kuorentuhka maanparannusaineina Sippolan kartanossa 1976-81. Sadot PK-lannoitetussa O-jäsenessä kg/ha ja muiden jäsenten satojen suhdeluvut.

Jäsen	1977			1978		1979			1980	1981	Suhde- luku- jen keski- arvo	
	Herne vihan- ta ka.	Herne siem.	Ohra siem.	Puna- apila 1.v.	Herne siem.	Puna- apila 2.v.	Sini- mail. 1.v	Herne vihan- ta ka.	Sini- mail. 2.v.	Sini- mail. 3.v.		
O	PK	1644	1306	1670	4464	3770	3200	2860	2450	5120	1080	100
	T	99	112	117	90	105	88	103	63	113	115	100
Komp.	PK	97	84	87	87	106	77	97	81	102	135	94
	T	111	117	122	79	110	83	119	75	115	152	108
Muju	PK	92	111	99	87	108	80	94	75	111	125	97
	T	101	109	91	84	102	82	112	100	114	130	103
Yhdistelmät ("ristiintaulukointi")												
O		1637	1384	1810	4229	3870	3005	2900	1995	5450	1160	100
Komp.		104	95	96	90	102	85	107	95	102	134	101
Muju		97	104	87	87	105	86	102	108	106	119	100
	PK	1585	1284	1589	4073	3940	2737	2780	2093	5350	1297	100
	T	108	114	115	92	101	98	115	93	109	110	106

Maalaji AS, viljavuus alussa pH 5.9-6.2 Ca 1800-2500 Mg 285-420 K 220-280 P 8-20. Maanparannus 500 m<sup>3</sup> kuorimojättekompastia, jossa 377 kg N, tai 500 m<sup>3</sup> kuorimoaltaan lietemujua. T tuhkaa voimalan kattilan paraklonista 5 to, PK suometsien PK-lannosta 350 kg. Suojaviljaohralla 1977 tyyppiä n. 70 kg Oulunsalpietarissa. Määrät hehtaarille.

Liite 3. Kuori- ja kuorilantakompostit maanparannusaineina Anjalassa 1978-81. Sadot PKCa-lannoitetussa O-jäsenessä kg/ha ja muiden jäsenten satojen suhdeluvut.

Jäsen	1978			1979		1980		1981			Suhde- luku- jen keski- arvo
	Herne vihan- ta ka.	Herne siem.	Ohra siem.	Puna- apila 1.v.	Herne siem.	Apila 1.v.	Herne siem.	Ohra siem.	Kaura siem.		
O	PKCa	3888	411	2830	1030	3020	0	1475	870	100	
	Tuhka	106	122	122	93	114	490 kg	178	160	128	
	Lantak.	116	71	53	85	59	0	65	121	81	
Muju	PKCa	82	62	146	193	146	150 kg	111	141	126	
	Tuhka	106	56	143	188	129	650 kg	158	160	134	
	Lantak.	102	117	124	116	135	0	102	133	118	
Multa	PKCa	119	94	92	163	103	0	104	116	113	
	Tuhka	155	107	148	136	126	0	157	123	136	
	Lantak.	126	147	109	149	103	0	88	102	118	

Yhdistelmät ("ristiintaulukoiti") jatkuu seuraavalla sivulla ....

Liite 3, jatkoa

Jäsen	1978	1979		1980		1981			Suhde- lukujen keski- arvo	
	Herne vihan- ta ka.	Herne siem.	Puna- apila 1.v.	Herne siemens. esikasvina Herne Apila	Herne siemens. esikasvina Herne Apila	Herne siem.	Ohra siem.	Kaura siem.		
0	4169	400	2606	957	2750	163	1686	1105	100	
Muju	90	81	150	178	134	164 kg	108	114	146	
Multa	125	119	127	161	121	0	102	90	121	
	PKCa	3896	351	3195	1570	3510	0	1545	1035	100
	Tuhka	122	111	122	89	109	510 kg	156	124	119
	Lantak.	114	130	85	76	73	0	80	100	94

Maalaji AS, pH n. 6. Maanparannus 800 m<sup>3</sup> Enso-Gutzeit Oy:n Summan tehtaiden kuorimujua tai multaa tai 200 m<sup>3</sup> taulukossa 4 selostettua lantakompostiseosta. Tuhkaa 5 to taulukossa 6 selostettua, Ca kalkkikivijauhetta 5 to, P superfosfaattia 700 kg ja K kalisuolaa 60 % 666 kg/ha.

Liite 4. Tuore kuorimojäte ja kuorentuhka maanparannusaineina Anjalassa 1979-81. Parantamattoman 0-jäsenen sato kg/ha ja muiden jäsenten satojen suhdeluvut sekä apilapitoisuus-, rikkakasvi- ja typensidontalukuja.

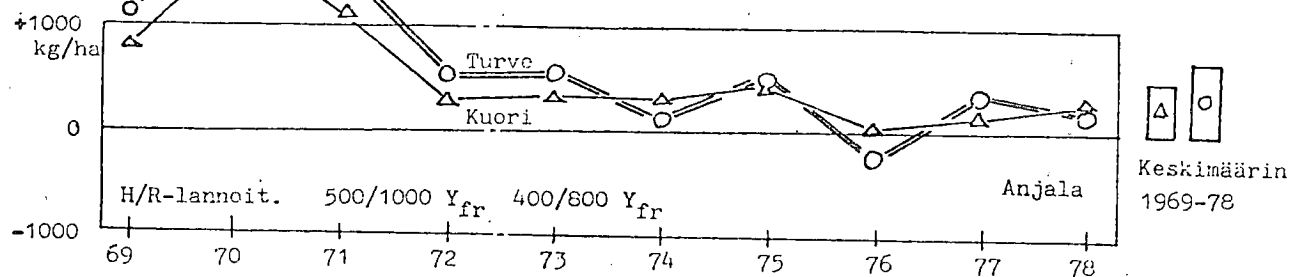
Jäsen		1979			1980		1981			Suhde- lukujen keski- arvo (sadot)
		Puna- apila sato	Apila- pit. %	Rikat kpl/m <sup>2</sup> ja sl	Herne siem.	Typen sid. ymol/g	Apila siem.	Herne siem.	Ohra siem.	
0	0	1280	62	87	4050	20	1280	1190	1790	100
	PKCa	87	61	72	93		87	171	112	90
	Tuhka	92	51	83	101	144	92	81	122	98
	PKCaN	88	50	105	81		88	78	110	89
Kuori	0	20	98	9	110	217	20	105	92	69
	PKCa	29	98	10	113		29	125	77	75
	Tuhka	27	98	6	119	258	27	125	89	77
	PKCaN	22	98	23	115		22	117	84	72
Yhdistelmät ("ristiintaulukointi")										
0		1162	56		3805		1179	985	1992	100
Kuori		27	98		121		26	143	77	79
	0	1512	80		4255		767	1221	1723	100
	PKCa	97	80		98		98	96	98	97
	Tuhka	99	75		105		99	101	110	103
	PKCaN	93	74		93		92	95	102	95

Maalaji AS, sijainti edellisen kokeen vieressä pH 6.3-6.7 jankko 5.5-5.9, Ca 2550, Mg 165, K 270, P 4.9. Kuorta 400 m<sup>3</sup>, tuhka 5 to/ha (Taul. 6), PK 710 kg Psf ja 660 kg K60 sekä perustaessa 320 kg Nks.

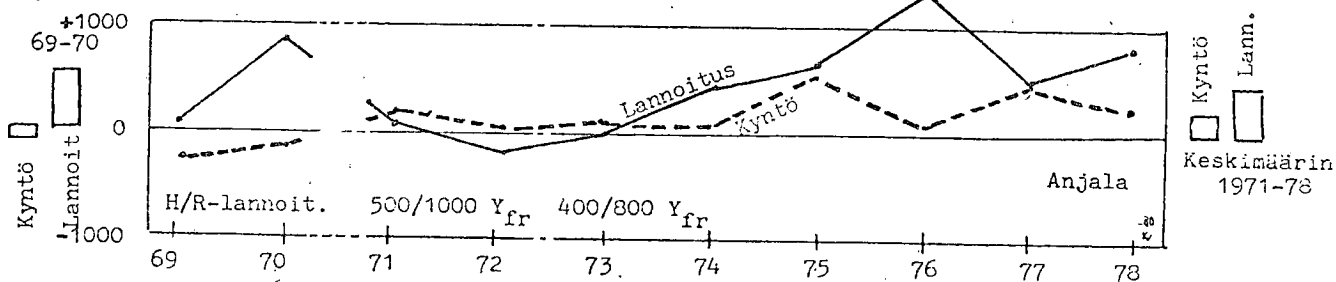
Kuva 1.

Maanparannuskoe 1969-78 Anjalassa. Suhteelliset sadot.

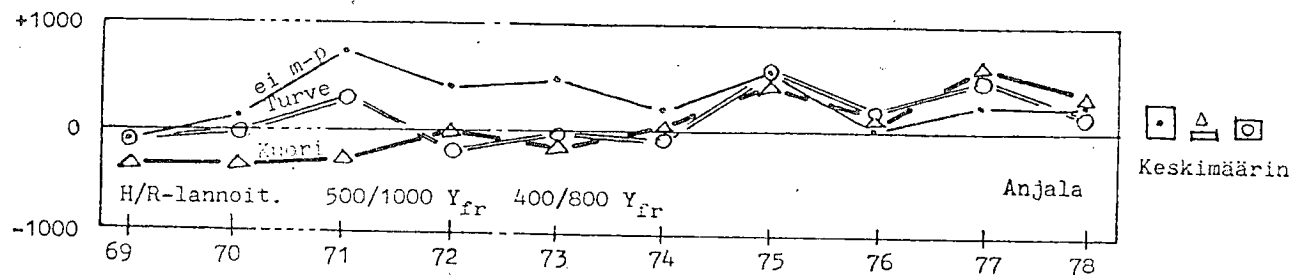
Kuoren ja turpeen vaikutus jyväsatoon



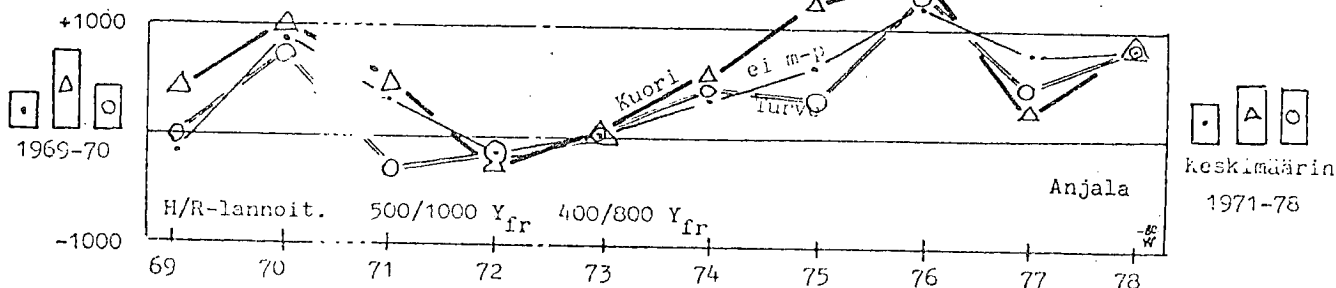
Kynnön syventämisen ja lisälannoituksen (1969-70 rivilannoituksen) vaikutus jyväsatoon



Kynnön syventämisen vaikutus jyväsatoon

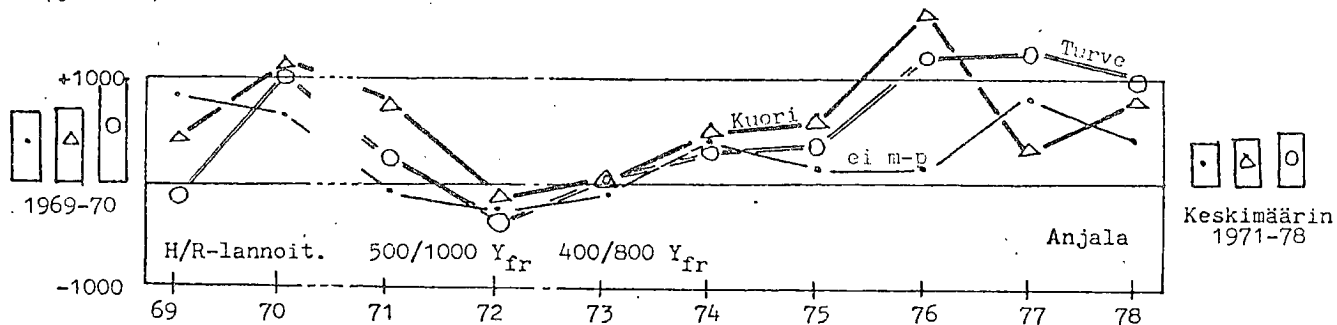


Lisälannoituksen (1969-70 rivil.) vaikutus jyväsatoon

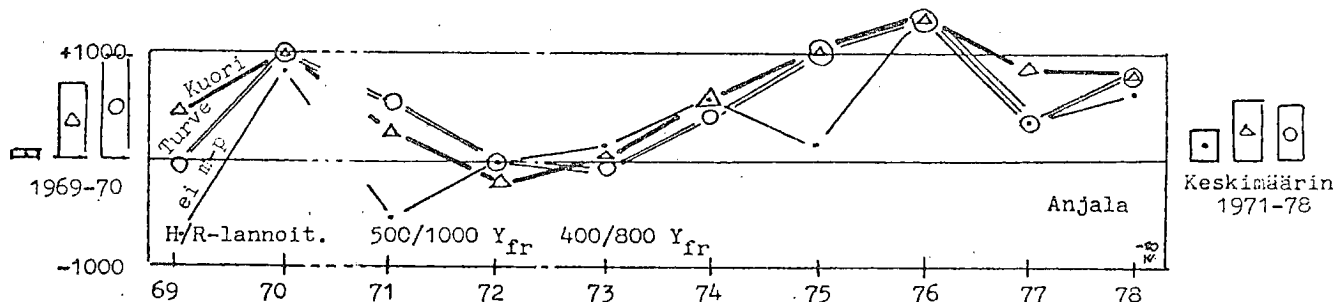


Kuva 1. Maanparannuskoe 1969-78 Anjalassa. Suhteelliset sadot.

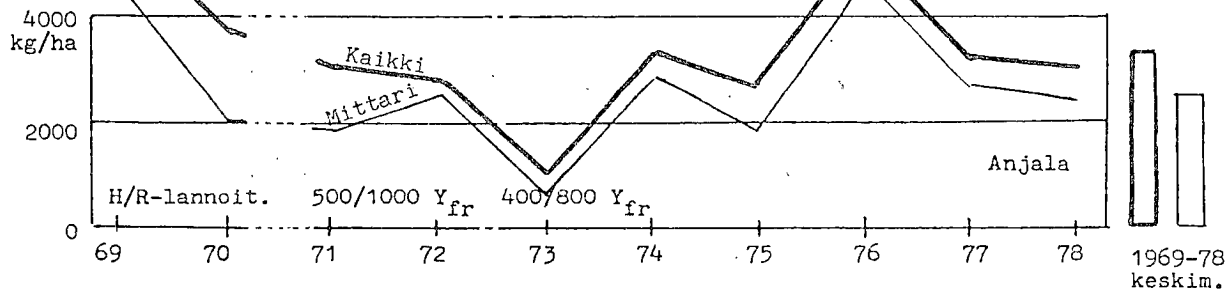
(jatkoa) Lisälannoituksen (1969-70 rivilann.) vaikutus kynnettäessä 20 cm



Lisälannoituksen (1969-70 rivilann.) vaikutus kynnettäessä 30 cm



Kaikkien jäsenten sato keskimäärin ja vähiten käsitellyn jäsenen sato



Vastaavat numerotiedot taulukossa Liite 1.

Oikein kuivattamalla ja lievästi kompostoimalla voidaan puunkuorijäte ja -hake muuttaa turvemaisemmaksi. Veden ja emästen pidätyskyky pitäisi käyttää hyväksi maataloudessa, asumisessa ja teollisuudessa syntyvien, maatalouteen sopivien jätteiden keruupohjana, kuten mm. ALESTALO ja KOISTINEN (1975) tähdentävät. Puunjätteen käyttö sellaiseen maanparannusaineeksi tuntuu haaskaukselta.

Tässä kirjoituksessa käsitellyt tutkimukset osoittavat, miten vaikea on suunnitella, toteuttaa ja raportoida edes yhden tekijän maanparannuskoetta. Kun alkuperältään erilaiset maanparannusaineet ja viljelytyöt täydentävät toisiaan, olisi kokeetkin voitava järjestää yhdistellen näitä tekijöitä.

Kosteuden ja lämpötilan vaihtelut muuttavat maan käyttäytymistä ja sen aineosien vaikutusta hyvän ja pahan välillä. Niiden hallitseminen ei onnistu kentällä. Perusteellisempaan tutkimukseen tarvitaan laboratorio-olosuhteita. Maanparannustutkimus kenttäkokein lienee toistaiseksi tiensä päässä ja jatkaminen tuloksetonta. Päättyneiden kokeiden jälkitarkkailu riittänee.

#### KIRJALLISUUTTA

ALESTALO, A. & KOISTINEN, O. 1975. Puun kuoren hyväksikäyttö ympäristönsuojelussa. Ympäristö ja terveys 10:811

ERVIÖ, R. 1982. Muokkauskerroksen humustason muutos eräissä koeseemien lohkoissa. MTTK Maantutkimuslaitos. Tiedote 17:1-11

LARPES, G. 1978. Kuorikomposti maanparannusaineena. Koet.käyt. (3) 1978:28

SIMOJOKI, P. & SUNIO, TUULA 1976. Tuloksia hiesumaan syväkynnöstä ja maanparannuksesta. MTTK Keski-Suomen koeasema. Tiedote 1:1-17

