

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

**ROVANIEMEN TUTKIMUSASEMAN
TIEDONANTOJA 14**



KULLERVO ETHOLÉN

**VAAHTOKÄSITTELYN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET JA
VESAKKOJEN PALJASVERSORUISKUTUS**

ROVANIEMI 1976

ALKULAUSE

Vesottuminen on Lapin metsänviljelyaloilla muodostunut odottamattoman vakavaksi ongelmaksi. Varsinkin tuoreiden kankaiden aurausaloille syntyy 5-10 vuoden kuluttua maan käsittelystä viljelytaimistoille kohtalokkaita vesakkoja. Rovaniemen tutkimusasema on pyrkinyt kehittämään erikoisesti Lapin ilmastoon ja maasto-olosuhteisiin sopivia kemiallisia taimistonhoitomenetelmiä, jotka samalla olisivat mahdollisimman ympäristöystävällisiä. Tässä esityksessä on selostettu kahta torjunta-aineiden levitysmenetelmää, jotka ovat olleet Suomessa lähes tuntemattomia. Näiden alustavien koetulosten julkaisemista on pidetty tarpeellisena menetelmiin kohdistuneen mielenkiinnon vuoksi. Laitteiden ja menetelmien sovellutusten kehittäminen jatkuu edelleen.

Rovaniemellä helmikuussa 1976

Kullervo Etholén

VAAHTOKÄSITTELYN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET JA VESAKKOJEN PALJASVORSORUISKUTUS

Rovaniemen tutkimusaseman kemiallisen taimistonhoidon koetoiminnassa on pyritty kehittämään työmenetelmiä, joilla Lapin pitkää kylmää vuodenaikaa voitaisi käyttää tehokkaasti hyväksi taimistonhoitotöissä. Menetelmien ympäristöystävällisyyteen on myös kiinnitetty erikoista huomiota. Näiden johtoajatusten sävyttämien tutkimusten tuloksina on puukohtaisia käsittelyjä otettu jo laajasti käyttöön kylmänä vuodenaikana ja niissä aikaisemmin yksinomaisesti käytetty öljy korvattu usein muilla liuottimilla.

Ympäristönsuojelullisesti tärkein muutos kemiallisessa vesakkokäsittelyssä on vasta äskettäin metsätaloudessa käyttöönotetun maatalouden valtaherbisidin MCPA:n nopea yleistyminen. Rovaniemellä on selvitetty erikoisesti MCPA:n soveltuvuutta puukohtaisiin menetelmiin ja kylmän vuodenajan käyttöön.

Edellämainittuihin näkökohtiin ja tutkimuksiin välittömästi liittyen on viimeksikuluneen vuoden aikana kokeiltu kahta Suomessa tähän asti lähes kokeilematonta herbisidien levitysmenetelmää, vaahtoruiskutusta ja paljasvorsoruiskutusta. Käsittelytapojen nimitykset ovat kokeiden aikana käytettyjä työnimiä.

Vaahtoruiskutus

Vaahdon käyttö on ulkomailla viime vuosina siirtynyt maataloudesta ja puutarhaviiljelystä myös metsätalouden piiriin. Sitä on tosin aikaisemminkin käytetty metsässä, mutta lähes yksinomaan tulen levenemisen estämiseen. Nykyisin tehdään ainakin USA:ssa ja Kanadassa vaahdolla hyvin paljon torjunta-aineruiskutuksia metsissä ja teiden varsilla. Levitys tapahtuu eri kokoisilla laitteilla maasta käsin tai lentokoneilla.

Rovaniemen tutkimusaseman vaahtokokeet saivat alkunsa kulontorjuntatarpeista keväällä 1975. Palokunnan kalustosta saatujen viitteiden pohjalta työnjohtaja Posio rakensi moottoriselkäruiškuun vaahtosuuttimen (kuva 2), jolla vaahtonestettä ruiskutteeseen lisäämällä syntyy runsaasti ns. kevytvaahtoa. Laitetta ja vaahtoa ei tarvittu kulotuksen apuvälineenä, mutta kesäkuussa sitä kokeiltiin vesakkokäsittelyihin ja herbisidilevitykseen. Menetelmää myöhemmin kehitet-

täessä on onnistuttu rakentamaan myös reppuruiskuun ja traktoriruiskuihin, ehkä lentokalustoonkin soveltuva vaahtosuutin, jossa nestevirran imu ottaa vaahtoon tarvittavan ilman suuttimen sivusta.

Menetelmä perustuu siihen, että torjunta-aineen vesiliuokseen lisätään tarpeellinen määrä vaahtoa synnyttävää nestettä ja liuos johdetaan ruiskun paineella suuttimeen, missä se yhtyy joko tuulettimella tai nesteen imulla aikaansaatuun ilmavirtaan. Neste-ilmaseos törmää tämän jälkeen tiheään verkkoon, missä se vaahtoutuu. Näin syntynyt vaahto poistuu suuttimesta hattaroina tai yhtenäisenä pötkönä. Vaahdon rakennetta voidaan säädellä nesteen ja ilman suhteella, vaahtonesteväkevyydellä, vaahtonesteen kokoomuksella, suuttimen säädöillä jne.

Vaahtonesteenä on käytetty aluksi palotorjuntaan myytävää kaupallista valmistetta, mutta myöhemmin halvempaa omavalmisteista nestettä, jonka pääaineiksina ovat puhdistusaineena tunnettu teepoli ja glykoli. Kokeissa on myös käytetty kotimaisen kemian teollisuuden tätä tarkoitusta varten suunnittelemaa koeainetta. Kokeita jatkettaessa on tarkoitus kokeilla myös amerikkalaisten käyttämiä hydrolysoituja proteiineja sekä eräitä alkoholijohdannaisia, joita mm. Neuvostoliitossa käytetään kulontorjuntavaahdon aikaansaamiseen.

Koska kaikissa torjunta-ainekäsittelyissä kiinnitetään erikoista huomiota aineiden myrkyllisyyteen ja ympäristönsuojelullisiin näkökohtiin, on tässä yhteydessä syytä mainita, että Kasvinsuojelulaitos on ilmoittanut kantanaan, ettei vaahtonesteen lisäystä varten tarvita erikoista hyväksymistä. USA:n elintarviketarkastusviranomaiset ovat hyväksyneet mm. kypsyvien tomaattien hallantorjuntaruiskutuksen vaahdolla.

Ensimmäiset vesakkokäsittelyt vaahdolla tehtiin 10-19.6.1975, eli aikana, jolloin puutumattomat havupuuversot vioittuvat, jos niihin osuu vesakontorjunta-ainetta. Seuraavat vesakkokäsittelyt tehtiin elokuussa tavallisena lehvästörüiskutusaikana sekä viimeiset syys- ja lokakuussa lehtien varisemisen jälkeen, jolloin käsittely oli jo jällempänä käsiteltävää paljasversoruiskutusta. Lisäksi useina ajan-kohtina kasvukauden aikana tehtiin herbisidikäsittelyjä.

Vesakkokäsittelyissä on käytetty torjunta-aineina MCPA:n esterä ja Na-suolaa, 2,4-D:n ja 2,4,5-T:n estereiden sekoitusta ja syyskäsittelyssä lisäksi Suomessa kokeiluvaiheessa olevaa glyfosatia. Käyttömäärät ovat olleet samoja, mitä aseman lehvästörüiskutuskokeissa

on käytetty, eli fenoksiherbisideillä 3,8-4,0 l/ha ja glyfosatilla 1 l/ha. Herbisidikoikeissa on käytetty parakvattia, amitrol-atratsiinisekoitusta, sekä eräitä maaherbisidejä. Kaikki vaahtokäsittelyt on toistaiseksi tehty teepoli-pohjaisilla vaahtonesteillä. Torjunta-aineiden vesisekoitusten vaahtoutumisesta voidaan todeta, että vain esterit haittaavat jonkin verran vaahton muodostumista.

Vesakkojen vaahtoruiskutuksista on käytettävissä inventointituloksia vain kesäkuun käsittelyistä, koska elokuun käsittelyjen inventointeja ei pidetä mahdollisena Lapissa lehtipuiden aikaisen luontaisen kellastumisen vuoksi. Kesäkuun käsittelyjen vaikutus lehtipuihin oli todettavissa hyvin nopeasti. Jo kahden viikon kuluttua käsittelystä olivat kaikki lehtipuulajit täysin ruskeina. Lehvästörüiskutetut vesakot kuolivat hitaammin. Havupuutaimet pyrittiin väistämään ruiskutettaessa, mikä oli kovallakin tuulella mahdollista myös tiheässä kasvustossa. Sellaiset taimet, joihin vaahtosuihku oli jonkinverran osunut, säilyivät pienin vaurioin. Kuvassa 3 on esitetty keskiarvotulokset elokuun inventoinneista kesäkuun vaahtoruiskutusten vaikutuksesta kokeissa runsaimpana esiintyneeseen koivuun, verrattuna samanaikaisesti tehtyyn lehvästörüiskutukseen. Kokeittain ja puulajeittain tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Vaahto- ja lehvästörüiskutusten vaikutus lehtipuihin.

Koepaikka	Käsittelyaika	Tehoaine	Käyttömäärä, l/kg/ha	Vaahtonestettä, %	Lehvästöstä elossa, %			
					Koivu	Haapa	Paju	
Vaahtoruiskutukset:								
Imari	10.6	MCPA-esteri	3,8	1	4,0	-	3,2	
				5	2,8	-	1,4	
				10	4,8	-	2,1	
Kivalo, Kaihua Leipimaa	17.6	"-	"-	10	2,0	5,0	-	
				10	0	0	5,0	
Kemin ha, Arppee	19.6	"-	"-	10	12,0	-	5,0	
				MCPA, Na-suola	5,0	10	0	0
				2,4-D+2,4,5-T, esteri	4,0	10	0	-
Lehvästörüiskutukset:								
Kemin ha, Arppee	19.6	MCPA-esteri	3,8	10	0	-	5,0	
				2,4-D+2,4,5-T, esteri	4,0	10	0	-

Inventointitulosten ja niitä täydentäneiden havaintojen perusteella voidaan vaahtokäsittelystä sanoa, että

1. suihkun tiivis rakenne ja ohjattavuus tekevät mahdolliseksi välttää sekä vesakko-, että herbisidiruiskutuksissa vioittuvien lajien joutumista alttiiksi torjunta-aineen vaikutukselle. Näin voidaan vähentää hankalia suojauksia, suorittaa käsittelyjä aikoina, jolloin viljeltävät lajit vioittuvat, rajata käsittely vain tarkoitetulle alueelle jne.

2. torjunta-aineen vaikutus tehostuu koska vaahtoneste poistaa tehokkaasti pintajännitystä, ja koska vaahto peittää kohteen pinnan paremmin kuin nestesuihku eikä päästä torjunta-ainetta haihtumaan pinnalta liian nopeasti. Amerikkalaiset käyttävät vesakkokäsittelyissä tehollisuuden johdosta fenoksiherbisidejä vain 50-60 % tavallisen lehvästöruihkutuksen määristä. Rovaniemen kokeiden nopea ja tehokas vaikutus viittaa siihen, että käyttömääriä todella voidaan alentaa. Ympäristösuojelullisesti torjunta-ainemäärien pienentämistä on pidettävä positiivisena mahdollisuutena.

3. kun vaahtokäsittelyssä torjunta-aineet eivät haihdu eivätkä leviä sumuna ympäristöön, on käsittely tekijöille turvallisempaa kuin nesteruiskutukset, mikä on tärkeätä esimerkiksi myrkyllisiä hyönteisruiskutteita käytettäessä,

4. työ- ja ainekustannukset eivät lisäänty merkittävästi vaahtokäsittelyssä. Eräässä kokeessa käsiteltiin herbisidillä 1,2 ha kokonaiskäsittelynä. Ruiskutteen määrä pysyi samana kuin nesteruiskutuksella, eli 150 l/ha ja siihen tarvittavan vaahtonesteen lisäkustannus alle 100 mk/ha. Työmenekkiä vaahtokäsittely ei lisännyt. Työjäljen näkyvyys helpottaa työtä ja estää samalla kaksinkertaista käsittelyä tai käsittelemättömien kohtien jäämistä kohteisiin.

5. vesakkojen kemiallinen käsittely voidaan vaahtokäsittelyllä tehdä monissa taimistonhoitokohteissa huomattavasti aikaisemmin kuin lehvästöruihkutuksella, joka on tehtävä hyvin suppeana aikavälinä loppukesällä. Ajankohdan muuttamisella aikaisemmaksi on erikoinen merkitys marjojen ja sienien keruun sekä jäämien kannalta.

Paljasversoruiskutus

Rovaniemen tutkimusasema on syys-talvikaudella 1974-75 tehnyt kokeita vesakkojen käsittelymenetelmällä, josta Suomessa on toistaiseksi niukasti kokemuksia. Menetelmää on nimetty maisteri Rummukaisen ehdotuksesta "paljasversoruiskutukseksi". Aikaisemmin MUKULA (1956) on käyttänyt nimitystä "talviruiskutus", mutta koska käsittelyä käytetään myös lumettomana aikana, syksyllä ja keväällä on nimi talviruiskutus liian suppea. Ruotsissa JACOBSON (1953) ja BÄRRING (1965) ovat käyttäneet nimitystä "besprutning på bar kvist" eli vapaasti "paljasoksaruiskutus". Neuvostoliitossa on käsittelyn nimenä mainittu "vesakkojen ruiskutus niiden lehdettömänä ollessa". USA:ssa näkyy asiaa koskevissa kirjoituksissa nimitykset "dormant spraying" syys-talvikauden käsittelyistä ja "bud-break spraying" silmujen aukeamisvaiheen ruiskutuksista.

Menetelmällä tarkoitetaan vesakkojen ruiskuttamista torjunta-aineilla lehtien varisemisen ja silmujen puhkeamisen välisenä aikana, siis syksystä keväeseen. Runkoruiskutuksesta ja "kättelystä" menetelmä poikkeaa siten, että pelkän tyviosan sijasta käsitellään koko latvusosa. Koska ruiskutteen on tunkeuduttava lehdettömien vesojen kuoren tai silmujen kautta sisäosiin, on ruiskutettaessa käytettävä puukoh- taisten menetelmien tapaan pinta-aktiivisia laimentimia, kuten öljyä tms.

Tutkimusaseman kokeet tehtiin marraskuusta 1974 lähtien aikasarjana niin, että Kivalon kokeilualueen, Imari^{taimitarhan}n ja Kemän hoitoalueen kokeet yhdessä muodostivat koko viileän vuodenajan käsittävän koesarjan. Torjunta-aineina käytettiin kahta yleisintä fenoksiherbisidiä, 2,4,5-T:tä ja MCPA:ta iso-oktyyliesterinä. Kevätkaudella käytettiin myös koevaiheessa olevaa glyfosatia. Laimentimena on käytetty polttoöljyä tai petrolia, mutta vertailuna on huonoin tuloksin käytetty myös muita laimentimia, vesisekoituksia ja mäntynestettä. Ruiskutemäärä hehtaarilla on ollut 20-100 l/ha, mikä vastaa lentolevityksen nestemääriä ja on helposti saavutettavissa moottoriselkäruiskulla. Pieniin ruiskutemääriin ja pieneen pisarakokoon on pyritty siitä syystä, että kirjallisuustietojen mukaan suuremmat öljysekoitemäärät voivat vioittaa havupuiden ja varsinkin männyn taimia. Levitys tehtiin ruiskutemäärän vakioimiseksi vain vaakasuoraan, jolloin latvukset jäivät korkeissa vesakoissa käsittelemättä.

Uudesta käsittelytavasta pyrittiin saamaan ensimmäisiä havaintoja mahdollisimman pian, mistä syystä jo keväällä, huhtikuun puolivälistä 1975 lähtien hyödettiin syksyn ja talven käsittelyjen näyteoksia kasvihuoneessa. Hyötöoksien lehdistön kehitys (kuva 7) antoi vakuuttavan kuvan siitä, että ruiskutukset olivat tehonneet kohteisiin. Käsitellyt oksat puhkesivat lehteen jonkinverran aikaisemmin kuin käsittelemättömät, mutta lakastuminen alkoi jo ennen kuin kaikki lehdet olivat täysikokoisia. Käsiteltyjen oksien lehdet lakastuivat hyvin nopeasti. Hyötömenetelmän tulokset ovat samansuuntaisia myöhemmin kesällä tehtyjen inventointien kanssa, joten hyötämistä voitaneen vastaisuudessa käyttää erilaisten pikahavaintojen tekoon.

Varsinaiset inventoinnit paljasversoruiskutuksista tehtiin elokuussa v. 1975. Eri kokeiden tulosten keskiarvot ovat seuraavat:

Taulukko 2.

Herbisidi	Ruiskutusaika	Käyttömäärä, l/ha	Lehvästöstä elossa, %		
			Koivu	Haapa	Paju
MCPA	Syksy (XI)	5	15,0	-	0
	Talvi (XII-IV)	2	29,4	30,0	-
	Kevät (V)	2	47,8	17,5	22,5
2,4,5-T	Syksy (XI)	5	25,0	-	0
	Talvi (XII-IV)	2	25,4	15,0	52,3
	Kevät (V)	2	44,3	15,0	-

Tulokset on esitetty vain polttoöljy- tai petroliruiskutteilla käsitellyistä aloista, aikaisemmin on jo mainittu, että vesi- tai mätynesteruiskutteet osoittautuivat tehottomiksi. Tehoaineista glyfosat, joka on nopeasti hajoava lehtiherbisidi, ei tehoa paljasversokäsittelyssä.

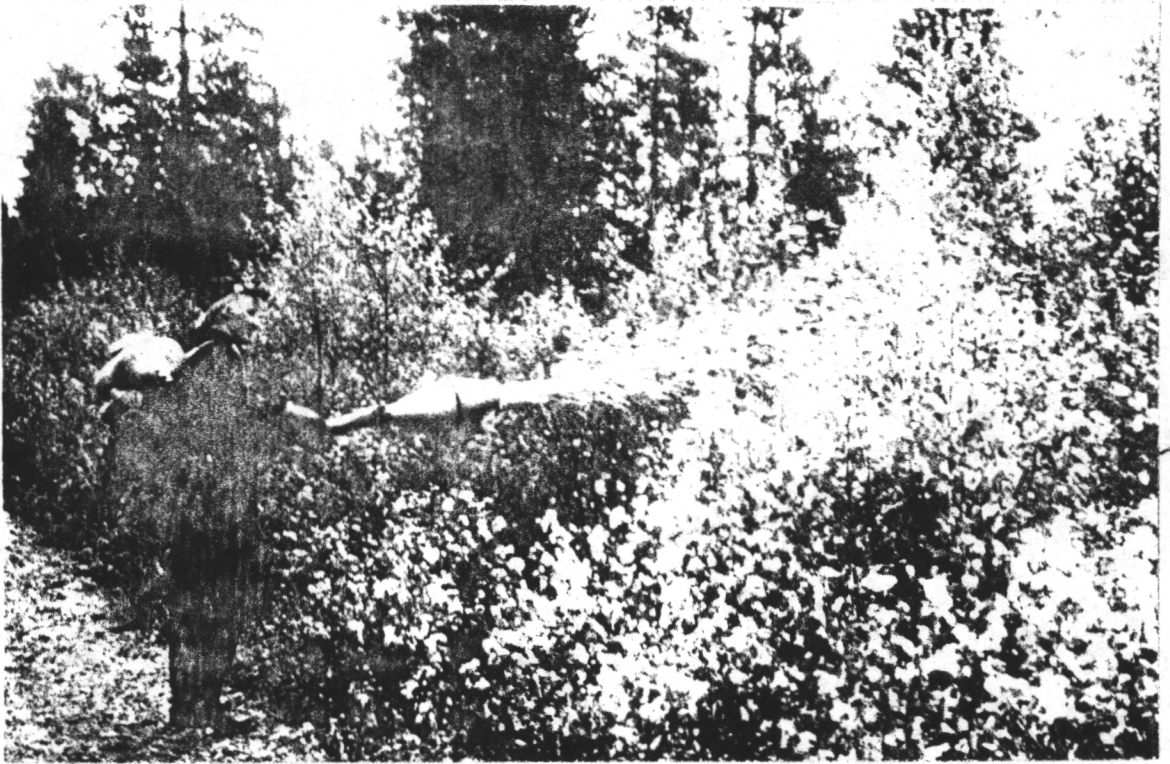
Tulosten tarkastelussa on otettava huomioon se, että ruiskutus suoritettiin vain vaakasuorasti ja että käyttömäärät edustavat minimiarvoja. Koko latvuston käsittelyllä ja kohottamalla torjunta-aineen käyttömäärät lehvästöruikeuksissa käytetylle tasolle (4-5 l/ha) voidaan vaikutuksen olettaa olevan huomattavasti paremman. Tyydyttävä tulos on nytkin saatu siinä tapauksessa, että käyttömäärä on 5 l/ha (syksyllä) tai koko ruiskutemäärä 50-100 l/ha käyttömäärän ollessa 2 l/ha. Havupuutaimille ei missään kokeessa aiheutunut vioituksia, ellei oteta huomioon joitakin neulasten ruskettumisia voimakkaamman suihkun kohdalla.

Kun vertaillaan saatuja tuloksia ja kasvukauden aikana tehtyjä havaintoja aikaisempiin tutkimuksiin, voidaan todeta, että menetelmällä on mahdollista saavuttaa lehvästörüiskutuksiin verrattavia tuloksia. Erikoista on ollut muissakin lehdettömän ajan ruiskutuksia koskevissa tutkimuksissa todettu lehdistön pitkin kesää jatkunut vähittäinen kuoleminen. Lumen ja jään on todettu heikentävän vaikutusta, kuten jo MUKULA(1956) on todennut. Keväällä nestevirtausten alkamisen jälkeen tehdyt käsittelyt ovat ainakin käytetyillä torjunta-ainemäärillä antaneet huonompia tuloksia, kuin USA:n "bud-break ruiskutukset". Myöhemmillä kokeilla on kevätkäsittelyn vaikutusta vielä tarkistettava, koska myös Neuvostoliitossa on suositeltu nimenomaan silmujen puhkeamisajankohdan ruiskutuksia.

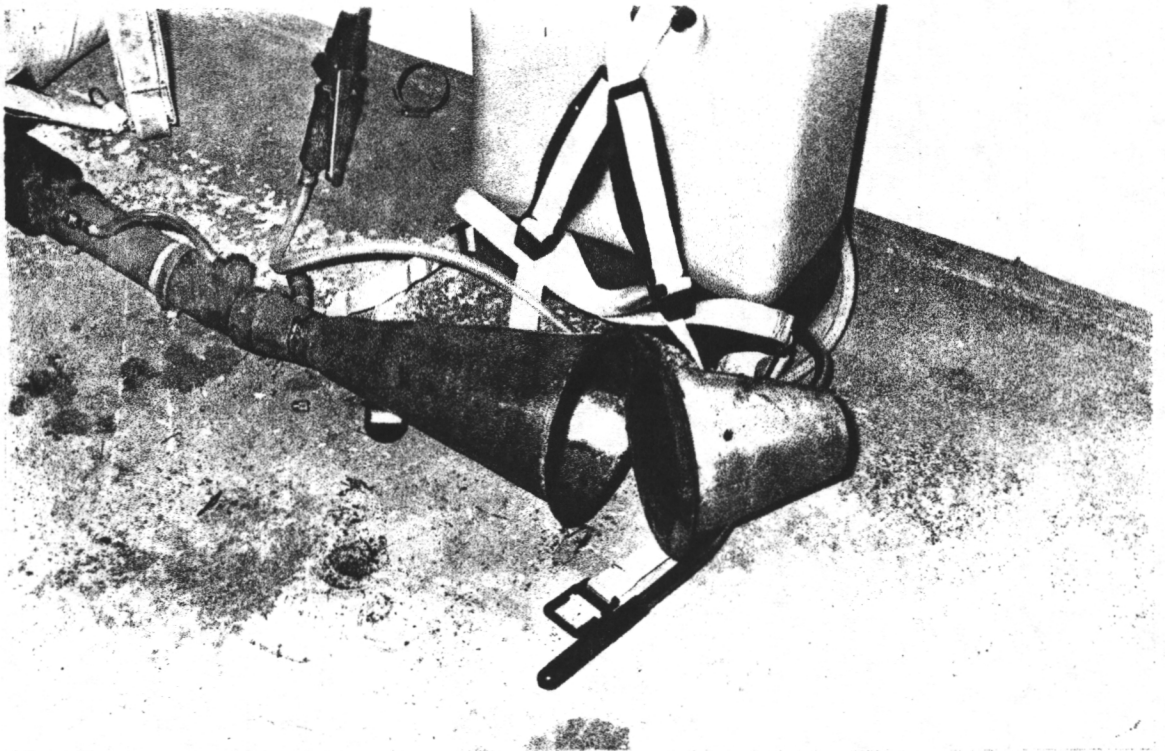
Paljasversoruiskutuksen etuina mainitaan kirjallisuudessa sitä, että työt on helpompi järjestää pitkänä kylmänä vuodenaikana ja että marjoille, sienille ja muille ravintokasveille ei aiheuteta vioituksia ja jäämävaaraa. Muina etuina voidaan pitää helpompaa työskentelyä lehdettömässä vesakossa, esteettisiä näkökohtia jne. On myös esitetty, että vesamuodostus on vähäisempää kuin lehvästörüiskutuksen jälkeen. Joissakin tapauksissa paksun lumen taimille antamaa suojaa voidaan käyttää hyväksi siten, että käytetään varman tehon takaavia torjunta-ainemääriä taimia vaarantamatta.

Laimentimet muodostavat paljasversoruiskutuksen ehkä suurimman ongelman. Koska Kasvinsuojelulaitos ei ole hyväksynyt öljyä vesakon-torjunta-aineiden laimennusaineeksi muuta kuin puukohtaisessa käsittelyssä, ei menetelmää toistaiseksi voida suositella yleiseen käyttöön. Ongelman selvittämiseksi Rovaniemen tutkimusasema on uusissa kokeissa pyrkinyt löytämään öljyä korvaavia laimentimia, joita on kokeiltu myös puukohtaisissa käsittelyissä. Edellä on jo todettu, että mäntyneste osoittautui sopimattomaksi, mutta eräät muut laimentimet ovat pintajännitykseltään, viskositeetiltaan ja pakkasenkestävyydeltään hyvin lupaavia. Ne ovat myrkyttöminä pidettyjä puhdistusaineita tai jäähdytysnesteitä eli öljyyn verrattuna aineita, joiden käyttöön voidaan olettaa saatavan paremmin viranomaisten suostumus.

Paljasversoruiskutusta on Rovaniemen tutkimusaseman kokeissa tehty toistaiseksi vain maasta käsin moottoriselkäruiskuilla, mutta USA:ssa ja Neuvostoliitossa sitä tehdään pääasiassa lentokalustolla. Vastavien lentoruiskutusten toteuttaminen käytännön mittakaavassa edellyttää Suomessa kuitenkin laimentimien osalta uutta lupapäätöstä.



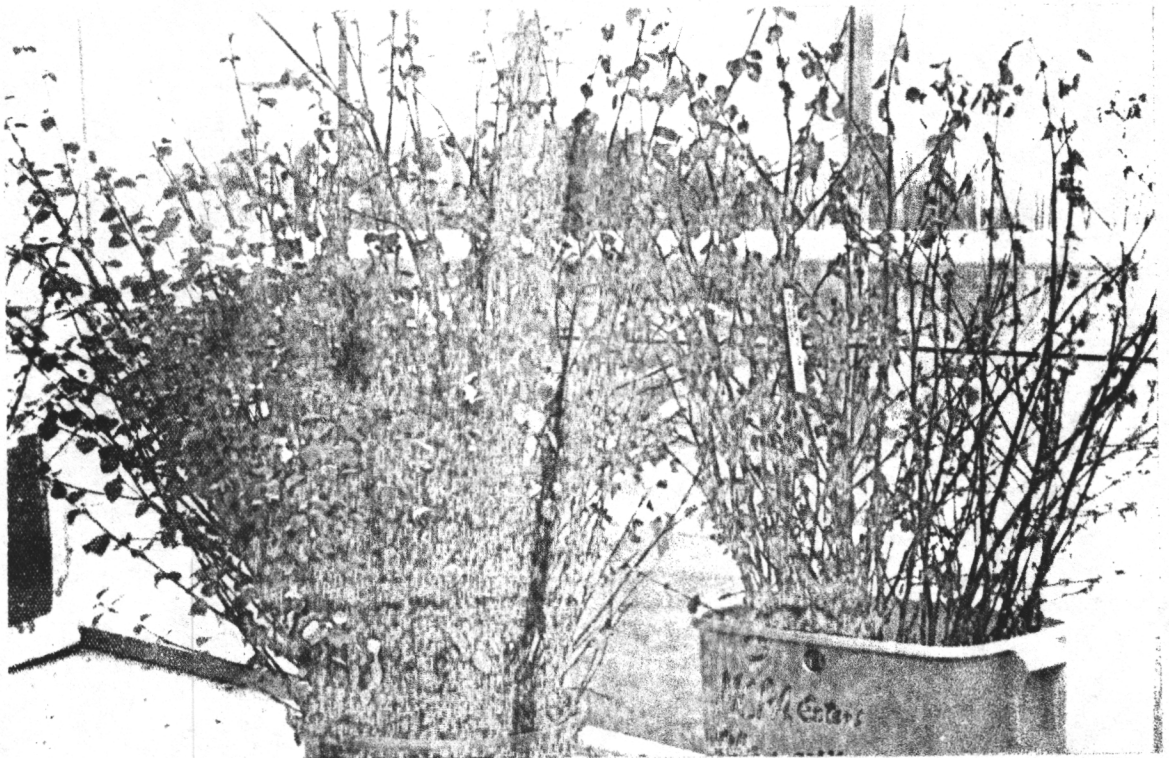
Kuva 1. Vaahtoruiskutuksen ensimmäinen kokeilu 10.6.1975 voimakkaaseen myötätuuleen.



Kuva 2. Moottoriselkäräiskuun liitettävä vaahtosuutin purettuna.

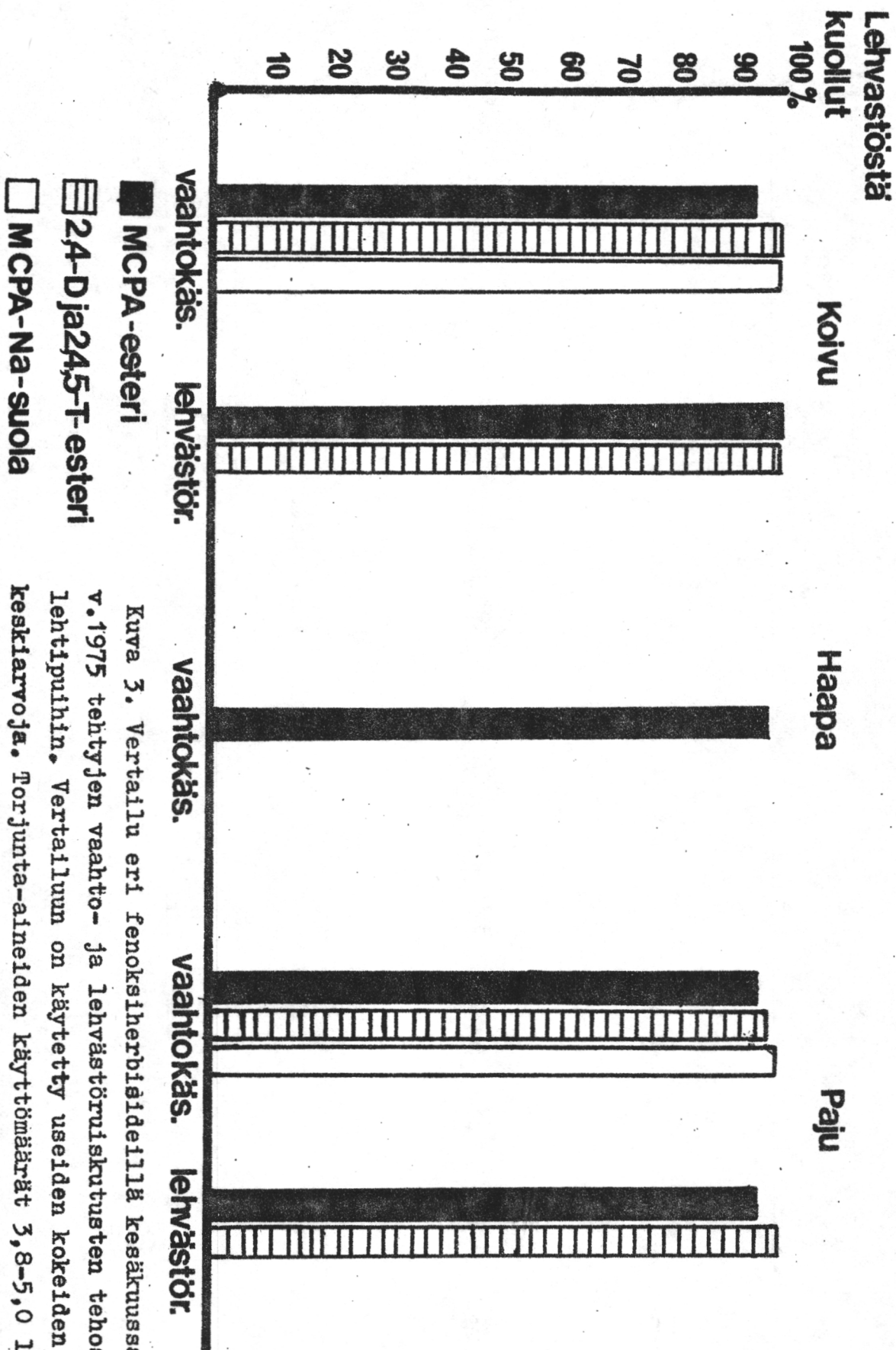


Kuva 6. Paljasversoruiskutusta keskitalvella moottoriselkäruis-
kulla. Kulkuvälineenä lumikengät.



Kuva 7. Koivun hyötöoksia kasvihuoneessa huhtikuun lopussa 1975.
Joulukuussa paljasversoruiskutettujen oksien lehdet ovat heti
puhkeamisen jälkeen lakastuneet.

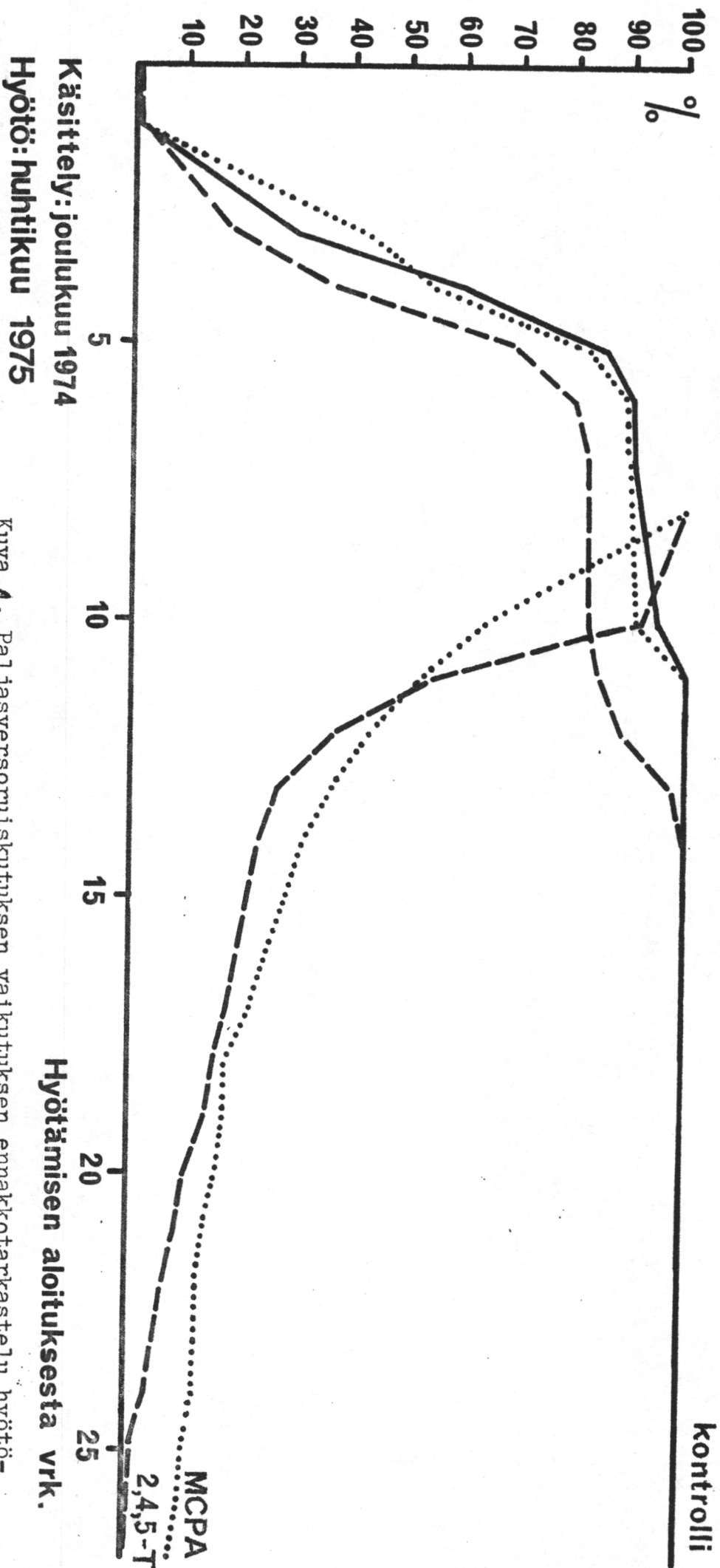
Vahto- ja lehvästöruskuituksen vaikutus



Kuva 3. Vertailu eri fenoksiherbisidellillä kesäkuussa v. 1975 tehtyjen vahto- ja lehvästöruskuitusten tehosta lehtipuihin. Vertailuun on käytetty useiden kokeiden keskiarvoja. Torjunta-aineiden käyttömäärät 3, 8-5, 0 l/ha.

Paljasversoruiskutettujen koivun hyötöoksien kehitys

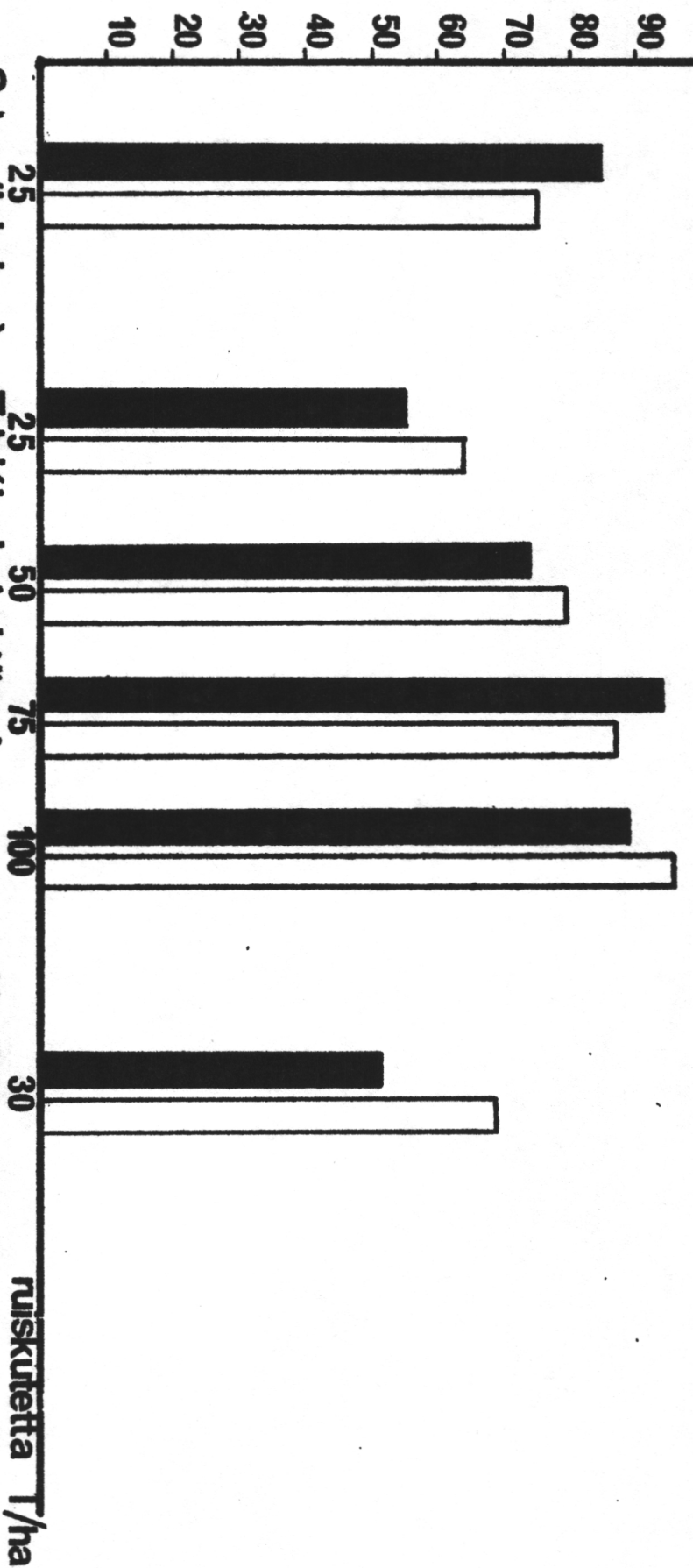
11



Kuva 4. Paljasversoruiskutuksen vaikutuksen ennakkotarkastelu hyötömenetelmällä kasvihuoneessa käsitteletytalven lopulla. Esimerkkita-
uksena on käytetty joulukuun ruiskutusta. Muiden ajankohlien käsitte-
lyt antavat lähes samanlaisen hyötötuloksen.

Paljasversorisatus Koivu

Lehvästöstä
kuollut
100 %



Syksy (lokakuu)

Talvi (joulu-huhtikuu)

Kevät (toukokuu)

ruiskutetta T/ha

Vesakon pituus

0-2,5l

Kuva 5. Syys- ja talvikaudella 1974-75 tehtyjen paljasverso-

MCPA-esteri



ruiskutusten vaikutus koivuvesakeroon. Inventointi on suoritettu elokuussa v.1975. Ruislutus on tehty vaakasuoraan suunnamalla,

2,4,5-T-esteri



joten korkean vesakon latvaosat ovat jääneet käsittelemättä, samoin lumen suojassa olleet tyvet.

