



■ Kaarlo Kinnunen

Kaarlo Kinnunen

Tukkimiehentäin tuhojen kemiallinen ja mekaaninen torjunta

Kinnunen, K. 1999. Tukkimiehentäin tuhojen kemiallinen ja mekaaninen torjunta. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/1999: 687–695.

Tukkimiehentäin (*Hyllobius abietis* L.) tuhojen yleisyyttä ja torjuntamahdollisuuksia tutkittiin kolmena peräkkäisenä vuotena perustetuissa kokeissa puolukkatyyppin kangasmaalla Pohjois-Satakunnassa. Kohteena olivat männyn istutustaimet. Kemiallisen ja mekaanisen suojauksen välillä ei ollut selvää eroa. Kaksi- tai kolmivuotiaina istutettujen taimien elossaolo oli keskimäärin 20 prosenttiyksikköä parempi kuin yksivuotiaiden. Muokkaus paransi taimien elossapysymistä keskimäärin 12 prosenttiyksikköä. Muokatulla maalla tukkimiehentäin torjunnalla saatiin keskimäärin vain viiden prosenttiyksikön parannus taimien elossapysymiseen, muokkaamattomalla maalla sen sijaan 20 prosenttiyksikön parannus. Istutettaessa kookkaita taimia muokatulle maalle, tukkimiehentäin torjunta ei ole yhtä välttämätöntä kuin pieniä taimia muokkaamattomalle maalle istutettaessa.

Asiasanat: *Hyllobius*, tukkimiehentäin, mänty, maanmuokkaus, taimilaji

Yhteystiedot: Metsäntutkimuslaitos, Parkanon tutkimusasema, Kaironniementie 54, 39700 Parkano. Faksi (03) 443 5200, sähköposti kaarlo.kinnunen@metla.fi
Hyväksytty 7.10.1999

1 Johdanto

Pintakasvillisuuden kilpailun vähentämiseksi ja maapohjan tuottokyvyn hyväksikäytön tehostamiseksi metsänviljely pitäisi tehdä mahdollisimman pian hakkuun jälkeen. Tukkimiehentäin tuhoja on sen sijaan pyritty lieventämään viivyttämällä istutusta uudistushakkuun jälkeen. Tämän keinon tehokkuudesta on kuitenkin saatu erilaisia tuloksia (Levula ja Heikkilä 1979, 1981). Annila (1982) on to-

dennut, että siirtämällä istutus seuraavaan vuoteen tukkimiehentäin tuhoja voidaan vähentää. Ruotsissa sen sijaan vasta neljän vuoden odottelu vähensi merkittävästi tukkimiehentäin tuhoja ja istutuksen viivyttäminen kahdella kasvukaudella jopa lisäsi tuhoja (von Sydow 1997). Myöskään Långströmin (1982) mukaan tuhot eivät rajoitu ensimmäiseen kasvukauteen, vaan eteläisimmässä Suomessa tukkimiehentäipopulaatio pysyi samana kolme kasvukautta hakkuun jälkeen. Muualla maassa populaa-

tiotiheys laski ensimmäisen kasvukauden jälkeen ja nousi uudelleen neljäntenä- viidentenä kasvukautena. Hakkuusta kuluneella ajalla on merkitystä tuhojen ajoittumiseen kasvukauden aikana. Etelä-Ruotsissa tukkimiehentäitä esiintyi runsaasti elokuulle saakka hakkuun jälkeisenä kasvukautena, kun taas myöhemmin kasvukausina rusas esiintymisen ajoittui toukokuuhun (Örlander ym. 1997). Taimien kuolemiseen vaikuttaa tukkimiehentäin populaatioiheyden lisäksi taimien vastustuskyky tukkimiehentäin vioituksille. Tämä on ilmeisesti alimmillaan heti istutuksen jälkeen, jolloin taimilla on muitakin stressitekijöitä heikentämässä niiden kuntoa. Eniten taimien kuolemista tapahtuikin ensimmäistä kasvukautta seuraavan talven aikana (Selander 1993), jolloin kuolemiseen johtavat vauriot ovat syntyneet ensimmäisen kasvukauden aikana.

Koneellisen maanmuokkauksen on todettu vähentävän tukkimiehentäin tuhoja (Heikkilä 1975, Levula ja Heikkilä 1979, 1981). Sen sijaan kulotetuilla aloilla tukkimiehentäin tuhot ovat yleisiä (Nenonen ja Jukola 1960, Juutinen 1962). Tehokkaimmaksi menetelmäksi tukkimiehentäin torjunnassa on todettu kemiallinen torjunta. Käytännössä taimet käsitelläänkin kemiallisesti jo taimitarhalla, nykyisin permetriini-pohjaisella torjunta-aineella. Permetriinillä on todettu päästävän aiemmin käytettyjä lindanaa ja DDT:tä vastaavaan suojaustehoon (Eidmann 1979, Bejer 1982). Ruotsissa on tutkittu myös taimien mekaanista suojaamista tukkimiehentäin torjumiseksi (Hellqvist ja Lindström 1982, Lindström ym. 1986, Hagner 1991, Hagner ja Jonsson 1995). Taimien suojaus on parantanut merkittävästi taimien elossapysymistä. Suojausmenetelmien väliset erot ovat jääneet alle kymmenen prosenttiyksikön. Muovipäällysteisestä paperista tehty suoja alensi tukkimiehentäin aiheuttaman kuolleisuuden riskiä ensimmäisenä vuonna 93 %:lla ja kahden kasvukauden jälkeen 83 %:lla (Eidmann ym. 1996). Kemiallisella torjunnalla on tuhoja niinkään todettu voitavan vähentää noin 80 % (Långström 1985).

Taimilajilla on ilmeisesti vaikutusta tukkimiehentäin tuhojen määrään ja tuhon asteeseen (Eidmann 1979). Annilan (1982) mukaan yksivuotiailla paperikennotaimilla tukkimiehentäin tuhot ovat vähäisiä eikä kemiallisella torjunnalla ole vaikutusta tuhojen määrään. Myös tavalla, jolla taimet käsitellään saattaa olla vaikutusta torjunnan tehoon. Paljas-

juuriset taimet käsitellään upottamalla ne torjuntaliukseen, kun taas paakkutaimet käsitellään ruiskuttamalla. Upotettujen taimien runko-osan permetriinipitoisuuden on todettu olleen 2–6 kertaisen ruiskutukseen verrattuna. Permetriinipitoisuus myös alenee nopeasti. Ruiskutettujen männyn taimien permetriinipitoisuus oli kahden viikon kuluttua ruiskutuksesta enää puolet lähtötasosta (Tuomainen ym. 1996). Kemiallinen torjunta perustuu nykyisin pääasiassa tukkimiehentäikannan pienentämiseen, varsinaiset karkoteaineet ovat vasta kehitteillä (Klararvi ...1998, Poteri 1998). Mekaaninen suoja puolestaan pyrkii estämään tukkimiehentäin pääsyn taimen rungon tyvelle, jonne vauriot keskittyvät. Mekaanisen suojan vaikutuksen on todettu kestävän ainakin kaksi kasvukautta (Hellqvist ja Lindström 1982).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää erityisesti kemiallisen ja mekaanisen suojauksen tehoa tukkimiehentäin torjunnassa. Lisäksi haluttiin tämentää taimilajin vaikutusta tuhojen yleisyyteen ja haitallisuuteen. Edelleen haluttiin selvittää, mikä on pelkän maanmuokkauksen teho tukkimiehentäin torjunnassa. Ruotsissa tehtiin jo päätös permetriinin käytön kieltämisestä paakkutaimilla vuoden 1999 alusta lukien ja paljasjuurisilla vuotta myöhemmin (Palmér 1998). Määräaikaa jatkettiin vuoden 2001 loppuun, mutta paine permetriinin käytön lopettamisesta kasvaneet myös muissa maissa. Tällöin mekaaninen suojaus jää maanmuokkauksen ohella ainoaksi torjuntavaihtoehdoksi ellei onnistuta kehittämään uusia tehokkaita torjuntamenetelmiä.

2 Tutkimusaineisto ja -menetelmä

Kokeet perustettiin puolukkatyyppin kangasmaalle yhtä mustikkatyyppin alaa lukuunottamatta (taulukko 1). Kokeet sijaitsivat suppealla alueella Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimusalueen mailla (P= 6885–6903, I= 277–284, H= 152–181). Yleisin maalajite kaikilla koelajoilla oli hiekka. Kokeet perustettiin kesäkuun alkupuolella. Hakkuu oli useimmiten tehty viljelyä edeltävänä talvikautena, kahdella alalla kuitenkin vuotta aiemmin ja yhdellä alalla kahta vuotta aiemmin. Hakkuutähteitä aloilla

Taulukko 1. Kokeiden perustamistiedot. Taimilajimerkinnät: Numero ilmoittaa kasvukausien määrän, A = avomaalla kasvatettu, M = muovihuonekasvatettu, x = syyskoulinta, – = siirto ilman koulintaa, k = kenno, v = Vapo-paakku.

Koe	Metsätyyppi	Maalaji	Perustamisajankohta	Hakkuuajankohta	Muokkaus (Äestys)	Taimilaji	Hakkuutähteitä
68 A	VT	SrHk	4.–5.6.-91	1990–91	23.5.1991	2A x 1A 1Mk	Kohtalaisesti
68 B	VT	HkMr	6.–7.6.-91	1988–89	“	“	Vähän
68 C	VT	SrHk	12–14.6.-91	1990–91	Muokkaamaton	“	Kohtalaisesti
68 D	VT	HkMr	17.6.-91	“	“	“	“
241 A	VT	HkMr	8.–9.6.-92	1991–92	29.5.1992	1Mv – 1Av 1Mv	“
241 B	VT	Hk	2.–3.6.-92	“	“	“	“
245 A	VT	Hk	2.–3.6.-93	“	“	1Mk – 1Ak	Vähän
245 B	MT	HtHkMr	16.6.-93	“	11.6.1993	“	Kohtalaisesti

oli yleensä kohtalaisesti. Yhdellä alalla muokkaus tehtiin vuosi ennen viljelyä, muilla aloilla välittömästi ennen viljelyä. Tutkimus kohdistettiin männyn istutustaimiin. Mukana oli kaksi kokoluokkaa: kaksi-kolmevuotiaat ja yksivuotiaat taimet. Vuonna 1991 koemateriaalina käytettiin kolmivuotista avomaalla kasvatettua paljasjuurista tainta, muina vuosina toisena taimilajina olivat kaksivuotiaat, ensimmäisen kasvukauden muovihuoneessa kasvaneet paakkutaimet. Kaikki yksivuotiaat taimet olivat muovihuoneessa kasvaneita paakkutaimia.

Kokeet perustettiin vuosina 1991–93 ja ne inventoitiin ensimmäisen, toisen ja neljännen kasvukauden jälkeen. Ensimmäisenä vuonna perustettiin neljä koetta, joista kaksi muokkaamattomalle alalle. Muina vuosina perustettiin kaksi koetta muokatuille aloille. Aineiston käsittelyssä samana vuonna perustetut kokeet yhdistettiin. Vuonna 1991 muokkaamattomalle maalle perustetuissa kokeissa oli yhteensä kuusi toistoa. Muokatuille maalle perustetuissa kokeissa oli kaikkina vuosina kahdeksan toistoa. Kussakin toistossa oli 15 tainta per käsittely. Kaikkiaan tutkimus käsitti 4860 tainta. Koejärjestelynä oli lohkoittain arvottu koe.

Muokkaus tehtiin hydraulisesti painotettavalla TTS-metsä-äkeellä. Kivennäismaata paljastui noin 20 % pinta-alasta. Vuoden 1991 kuutta toistoa lukuunottamatta muokkaamaton käsittely sijoitettiin muokatuille aloille muokkausvakojen väleihin. Varsinaisia torjuntakäsittelyjä oli kolme:

1. käsittelemätön
2. kemiallinen suojaus
3. mekaaninen suojaus

Kemiallisessa käsittelyssä käytettiin valmistetta (Gori 920), jonka tehoaineena on permetriini (250 g/l). Siitä tehtiin vesiliuos, jonka väkevyys oli 2 %. Ensimmäisenä vuonna taimet käsiteltiin maastossa ennen istutusta. Paljasjuuriset taimet käsiteltiin kastamalla ja kennotaimet ruiskuttamalla. Muina vuosina taimet käsiteltiin vastaavalla tavalla jo taimitarhalla. Mekaanisessa suojauksessa käytettiin Ruotsissa kehitettyä, Bema-tuotenimellä markkinoitavaa, ohuista muovikuiduista valmistettua, pumpulimaista suojaviilua, joka käärittiin käsityönä taimien ympärille (Hagner 1991). Pienet taimet suojattiin lähes koko pituudelta, suurilla taimilla suojaus ulottui 15 cm:ä juurenniskasta ylöspäin.

Aineisto käsiteltiin tilastollisesti BMDP-ohjelmiston 2V-varianssianalyysiohjelmalla (BMDP statistical ... 1992).

3 Tulokset

3.1 Elosoolo

Muokkausjälkeen istutettaessa torjuntakäsittelyllä oli vain vähäinen vaikutus taimien elossapysymiseen neljän kasvukauden jälkeen (kuva 1, taulukko 2). Sensijaan muokkaamattomaan maahan istutettaessa sekä kemiallinen että mekaaninen suojaus

Taulukko 2. Varianssianalysillä lasketut erojen tilastolliset merkitsevyydet kokeittain ja kasvukausittain.

Mittattu suure	Käsittely	68			Koe 241 Kasvukausi			245		
		I	II	IV	I	II	IV	I	II	IV
Elossa	Muokkaus (M)	***	***	*	*	***	***	**	***	***
	Taimilaji (T)	—	***	***	—	***	***	***	***	***
	Käsittely (K)	**	—	—	***	***	***	***	***	***
	M*T	—	—	—	**	*	—	*	***	*
	M*K	**	—	—	**	**	***	—	—	—
	T*K	—	—	—	**	—	—	**	***	*
	M*T*K	—	—	—	°	—	—	—	—	—
Tukki- miehentäin vioitukset	Muokkaus	***	***	—	***	***	***	***	*	***
	Taimilaji	***	***	***	*	*	***	***	°	°
	Käsittely	***	***	*	***	***	***	***	*	*
	M*T	**	°	—	—	—	***	**	—	*
	M*K	***	—	—	***	**	—	*	°	—
	T*K	***	*	*	—	*	—	°	—	***
	M*T*K	°	—	—	—	—	°	—	—	*
Pituus	Muokkaus	—	***	—	**	**	*	—	—	°
	Taimilaji	***	***	**	***	***	***	—	*	**
	Käsittely	—	—	—	**	*	**	***	***	**
	M*T	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	M*K	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T*K	***	—	—	***	***	**	***	***	***
	M*T*K	*	—	—	—	—	—	—	—	—
Pituuskasvu	Muokkaus	*	***	—	—	—	***	—	—	—
	Taimilaji	***	***	—	***	***	—	***	—	°
	Käsittely	**	—	—	**	**	**	***	—	—
	M*T	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	M*K	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T*K	**	—	—	***	—	*	***	***	—
	M*T*K	—	—	—	—	—	—	—	—	—

P > 0.10 = — ; P < 0.10 = ° ; P < 0.05 = * ; P < 0.01 = ** ; P < 0.001 = ***

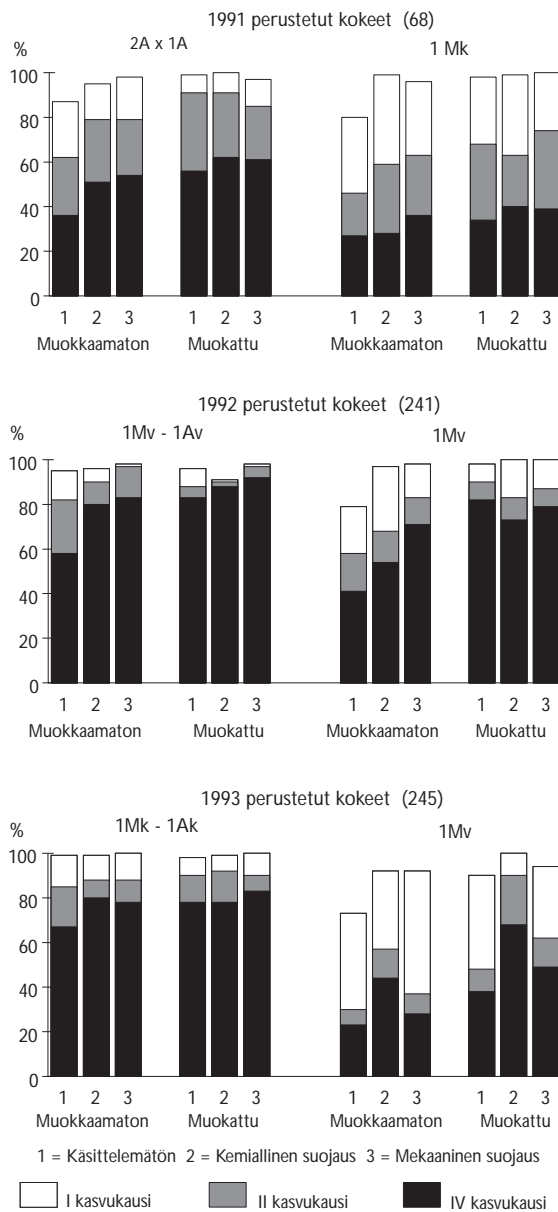
paransi selvästi taimien elossapysymistä. Vuonna 1992 perustetuissa kokeissa mekaaninen suojaus oli hieman parempi kuin kemiallinen, mutta muissa kokeissa menetelmien välillä ei ollut eroa.

Muokkausjäljessä taimet pysyivät paremmin elossa kuin muokkaamattomalla alustalla. Alan muokkaus näytti parantavan taimien elossapysymistä myös muokkausjälkien väleissä. Muokkaamatta jätettyjä vertailualoja oli tosin vain kaksi (v. 1991), mutta näillä ero muokattujen alojen muokkaamattomiin viljelykohtiin oli selvä, keskimäärin 30 prosenttiyksikköä neljän kasvukauden jälkeen. Yksi-

vuotiaina istutetut taimet tuhoutuivat lähes tyystin kahdella muokkaamattomalla alalla. Tukkimiehen-täi oli kuitenkin vain osasyynä tuhoihin.

Kookkaat taimet säilyivät paremmin elossa kuin pienet taimet. Istutuksessa käytettiin pääosin paakkutaimia. Vuonna 1991 kookkaat taimet olivat paljasjuurisia. Näiden suhteellinen ero pieniin paakkutaimiin oli sama kuin kookkailla paakkutaimilla seuraavana vuonna.

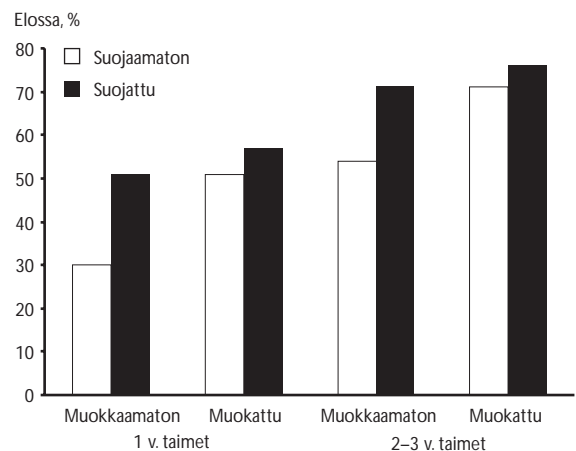
Muokkauksella ja taimilajilla oli kaikissa kokeissa tilastollisesti merkitsevä vaikutus taimien elossapysymiseen koko tarkastelujakson ajan (taulukko 2).



Kuva 1. Taimien elossaolo käsittelyittäin ja kokeiden perustamisvuosittain. Taimilajimerkinnyt taulukossa 1.

Suojauskäsittelyn vaikutus puolestaan oli tilastollisesti merkittävä vuoden 1991 kokeissa vain ensimmäisenä kasvukautena, muissa kokeissa koko tarkastelujakson ajan.

Kuvassa 2 on esitetty tutkimusvuosien keskiarvona eri tekijöiden vaikutus taimien elossaoloon



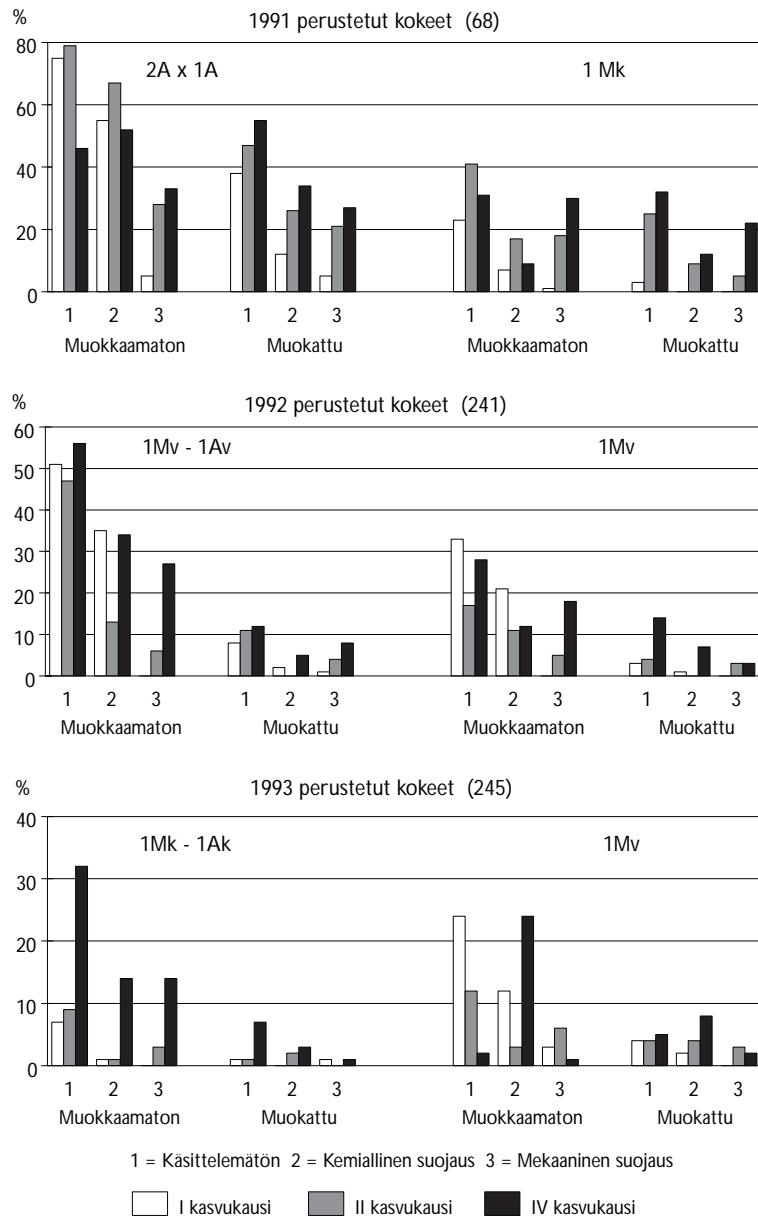
Kuva 2. Yksi- ja kaksi-kolmivuotiaina istutettujen taimien elossaolo neljän kasvukauden jälkeen muokatulla ja muokkaamattomalla alustalla ilman suojausta ja suojausta käytettäessä kaikkien kokeiden keskiarvona.

neljän kasvukauden jälkeen. Kemiallisen ja mekaanisen suojauksen välillä ei ollut systemaattista eroa, joten ne yhdistettiin. Muokatulla maalla tukkimiehentäin torjunnalla saatiin keskimäärin vain viiden prosenttiyksikön parannus taimien elossapysymiseen. Muokkaamattomalla maalla suojauksella saatiin 20 prosenttiyksikön parannus taimien elossapysymiseen. Muokatulla maalla taimet pysyivät elossa ilman suojausta yhtä hyvin kuin muokkaamattomalla maalla suojausta käytettäessä.

3.2 Tukkimiehentäin voitukset

Tukkimiehentäin voitukset kirjattiin sekä elävistä että kuolleista taimista. Niiden täsmällistä ajoittamista eri kasvukausiin ei selvitetty, vaan päätavoitteena oli käsittelyjen välisten erojen selville saanti. Siten toisen kasvukauden jälkeen voitiin kirjata vielä ensimmäisen kasvukauden aikana syntyneitä vioituksia, jos ne olivat edelleen näkyvissä, mutteivät olleet ensimmäisenä kesänä johtaneet taimen kuolemiseen. Neljännen kasvukauden jälkeen tehdystä inventoinnista puolestaan on mukana kolmannen kasvukauden aikana syntyneitä vioituksia.

Mekaaninen suoja esti ensimmäisen kasvukauden ajan tukkimiehentäin voitukset taimiin melkein

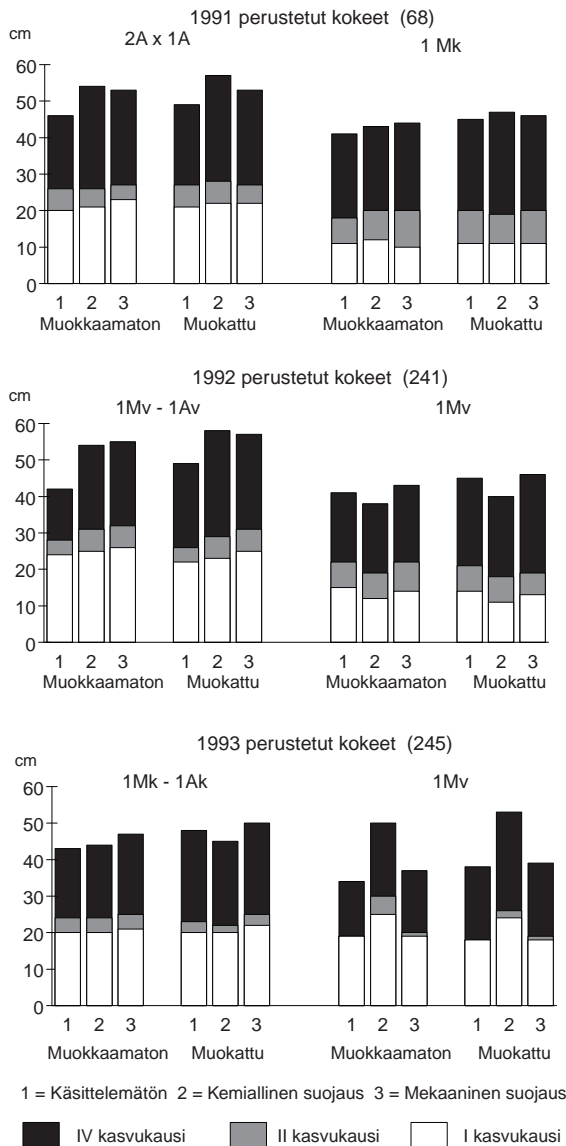


Kuva 3. Tukkimiehentäin voittamien taimien osuus käsittelyittäin ja kokeiden perustamisvuosittain. Taimilajimerkinnyt taulukossa 1.

kokonaan (kuva 3). Kemiallinen suojaus vähensi niinkään voituksien määrää, mutta selvästi vähemmän kuin mekaaninen suoja. Toisena kasvukautena mekaanisen suojan teho laski huomattavasti, mutta edelleen se tarjosi selvästi paremman suojan

voituksia vastaan kuin kemiallinen suojaus.

Vaikka kookkaat taimet säilyivät pieniä taimia paremmin elossa, voituksia kookkasiin taimiin oli enemmän. Ne olivat siis selvinneet pieniä taimia paremmin tukkimiehentäin voituksista. Muokkaus



Kuva 4. Taimien pituus käsittelyittäin ja kokeiden perustamisvuosittain. Taimilajimerkinnot taulukossa 1.

oli selvästi vähentänyt vioituksia, mutta jonkin verran niitä oli myös muokkauksen jälkeen istutetuissa taimissa. Vuoden 1993 kokeissa yksivuotiaat taimet olivat viljelypituudeltaan lähes kaksivuotiaiden kokoisia. Muista vuosista poiketen vuonna 1993 tukkimiehentäin vioituksia oli enemmän yksivuotiailla kuin kaksivuotiailla taimilla. Taimen koko näyttä-

sikin vaikuttavan vioituksien määrään enemmän kuin ikä.

Vioituksien määrässä oli huomattavaa vuosien välistä vaihtelua. Vertailtaessa kunakin vuonna muokkaamattomalla alustalla ensimmäisenä vuonna eniten vioituksia saaneita taimilajeja keskenään havaitaan, että vuonna 1993 vioituksia oli vähiten, joka neljännessä taimessa, vuonna 1992 joka toisessa ja vuonna 1991 kolmessa neljästä taimesta.

Kaksi- ja kolmevuotiaina istutetuissa taimissa vioituksia oli toisena kasvukautena yleensä enemmän kuin ensimmäisenä, mutta mukana saattoi olla myös ensimmäisen kasvukauden vioituksia. Vuonna 1992 perustetuissa kokeissa toisena vuonna vioituksia oli kuitenkin vähemmän kuin ensimmäisenä vuonna, johtuen nähtävästi vuoden 1993 muita vuosia alemmasta tukkimiehentäikannasta. Yksivuotiaina istutetuilla taimilla vioituksia oli eniten ensimmäisenä kasvukautena.

Muokkauksen, taimilajin ja suojauskäsittelyn vaikutus tukkimiehentäin vioituksien määrään oli tilastollisesti merkitsevä kaikissa kokeissa (taulukko 2).

3.3 Muut tuhonaiheuttajat

Suuri osa taimista oli huonokuntoisia heti istutuksen jälkeen kärsien ilmeisesti istutusshokista. Muista tuhonaiheuttajista yleisin oli kirjokudospistiäinen, jota esiintyi kaikilla koealoilla. Myös kuivuus arvioitiin melko usein tuhonaiheuttajaksi. Metso aiheutti vähäisessä määrin tuhoa samoinkuin versoruoste. Suuri osa taimien vaurioista oli sellaisia, ettei tuhonaiheuttajaa voitu määrittää.

3.4 Pituus ja pituuskasvu

Torjuntakäsittely ei vaikuttanut systemaattisesti taimien pituuskehitykseen (kuva 4), vaikka koekohdaisissa tarkasteluissa saatiinkin torjuntakäsittelyjen välille tilastollisesti merkitseviä eroja (taulukko 2). Vuoden 1993 kokeen yksivuotiaiden taimien kemiallisesti käsitelty osuus oli eri taimierää kuin muut käsittelyt. Sen pituusero muihin käsittelyihin oli syntynyt jo ennen istutusta. Taimilajilla ja käsittelyllä oli myös tilastollisesti merkitseviä yhdysvaikutuksia. Tämä johtui siitä, että vanhemmilla tai-

milla torjuntäkäsittely lisäsi taimien pituuskasvua, kun taas nuoremmilla taimilla kasvu ei lisääntynyt. Taimilajilla oli myös yksinään tilastollisesti merkitsevä vaikutus taimien pituuteen (ja pituuskasvuun). Pääsyy tähän oli tietysti taimilajien erikäisyys. Muokkaus ei juurikaan vaikuttanut taimien kasvuun.

4 Tulosten tarkastelu ja päätelmät

Tukkimiehentäi aiheuttaa yksittäisistä tuhonaiheuttajista eniten vahinkoa männyn istutusaloilla. Tukkimiehentäin on todettu vikuuttaneen n. 15 % männyn taimista ja aiheuttavan kolmanneksen taimikuolemista (Juutinen 1962, Långström 1985). Vuotuinen vaihtelu on kuitenkin suurta samoin kuin uudistusalojen välinen vaihtelu. Muokkaamattomalla maalla tukkimiehentäi voi vaurioittaa lähes kaikkia istutustaimia ja taimien kuolleisuus voi olla jopa 70 %:n luokkaa (Selander ym. 1990).

Taimilajilla oli tässä tutkimuksessa kaikkein suurin vaikutus taimien elossapysymiseen. Kaksikolmivuotiaiden taimien elossaolo oli keskimäärin 20 prosenttiyksikköä parempi kuin yksivuotiaiden. Taimen koko istutettaessa vaikuttaa vaurioiden määrään ja taimien kuolemiseen. Isoilla taimilla oli enemmän tukkimiehentäin vaurioita, mutta ne kestivät paremmin tukkimiehentäin vioituksia, joten niiden kuolleisuus oli vähäisempää kuin pienillä taimilla. Saman asian on todennut mm. Eidmann (1969). Etenkin pienten taimien kuolleisuuden syy oli tässä tutkimuksessa usein muu kuin tukkimiehentäi.

Muokkauksen tukkimiehentäin tuhoja vähentävä vaikutus on havaittu useissa tutkimuksissa (esim. Christiansen ja Sandvik 1974, Heikkilä 1975, Huser 1979, Selander ja Kalo 1979, Levula ja Heikkilä 1979, 1981). Syytä tähän ei varmuudella tiedetä, mutta hypoteesinä on esitetty, että tukkimiehentäi karttaa avoimia paikkoja saalistajien pelossa. Tämä tutkimus antaa viitteitä siitä, että muokkauksen vaikutus ei perustu pelkkään taimen välittömään läheisyyteen, vaan tukkimiehentäi karttaa yleensä muokattuja aloja.

Muokkaus paransi taimien elossapysymistä keskimäärin 12 prosenttiyksikköä. Tässä vertailussa muokkaamattomaan pintaan istutus tehtiin muokattun alueen muokkausjälkien väleihin. Käytettäessä erillisiä muokkaamattomia vertailualoja, kuten ensimmäisenä tutkimusvuonna tehtiin, ero muokkaamattomien ja muokattujen alojen välillä oli 30 prosenttiyksikköä. Tukkimiehentäin lisäksi taimissa esiintyi myös muita tuhonaiheuttajia, joten tukkimiehentäin osuutta kuolleisuuteen ei pystytty tarkasti määrittämään, koska kuolemiseen voi olla useampia osatekijöitä.

Tutkimuksessa tuli esiin erityisesti muokkauksen tärkeys tukkimiehentäin torjunnassa. Käytännössä kemiallisella torjunnalla saattaa olla suurempi merkitys kuin tässä tutkimuksessa, koska kemiallinen torjunta, alentamalla tukkimiehentäipopulaatiota, saattoi vähentää myös samalla uudistusalalla olleiden suojaamattomien taimien tuhoja. Kokonaisvaikutusta on kuitenkin vaikea arvioida, koska toisaalta tukkimiehentäi valitsee jonkin verran yleisemmin ravinnoksen käsittelemättömät taimet kuin permetriinillä käsitellyt (Poteri 1998). Mekaanisesti taimia voitaneen suojata yhtä tehokkaasti kuin kemiallisesti, mutta hinta on nähtävästi huomattavasti korkeampi kuin kemiallisesti suojaattaessa. Mekaanisen suojauksen kustannuksia on vaikea arvioida ennenkuin menetelmää aletaan käyttää laajassa mitassa.

Kirjallisuus

- Annala, E. 1982. Lindaanin käyttö männyn paperikennotaimien suojaamiseksi tukkimiehentäin tuhoilta. *Folia Forestalia* 512. 14 s.
- Bejer, B. 1982. 1982. Hylobius-skadernes nuvaerende niveau I Danmark. *Dansk Skovforeningens Tidsskrift* 67: 249–256.
- BMDP statistical software manual. 1992. University Press of California. 678 s.
- Christiansen, E. & Sandvik, M. 1974. Damage by *Hylobius abietis* to Scots pine on scarified patches. *Norsk Skogbruk* 20(5):8–9, 30.
- Eidmann, H.H. 1969. Injuries by *Hylobius abietis* to various host plants. *Anzeitung Schablingsk.* 42 (2): 22–26.
- 1979. Snytbaggeutredningen II. Insektskador på skogsplanter – forskningen idag. *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidsskrift* 118: 125–129.

- , Nordenhem H. & Weslien J. 1996. Physical protection of conifer seedlings against pine weevil feeding. *Scandinavian Journal of Forest Research* 11: 68–75.
- Hagner, M. 1991. Överlevnad hos plantor skyddade mot snytbagge. Abstract: Field tests with different types of casings meant to protect coniferous plants from *Hylobius abietis*. Institution för skogsskötsel, Sveriges lantbruksuniversitet, Arbetsrapporter 61. 38 s.
- & Jonsson, C. 1995. Survival after planting without soil preparation for pine and spruce seedlings protected from *Hylobius abietis* by physical and chemical shelters. *Scandinavian Journal of Forest Research* 10: 225–234.
- Heikkilä, R. 1975. Männyn viljelytaimistojen eläintuhoita Pohjois-Suomessa. Pyhäkosken [nyk. Muhoksen] tutkimusaseman tiedonantoja 14: 20–26.
- Hellqvist, C. & Lindström, A. 1982. Resultat i fält med plastkragar mot snytbaggeangrepp. Sveriges Lantbruksuniversitet. Småskogsnytt 1982 (5). 12 s.
- Huser, R. 1979. Hohenwachstum einer Kiefernkultur in der Oberpfalz mit und ohne Vollumbruch. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 98(5): 258–263.
- Juutinen, P. 1962. Tutkimuksia metsätuhojen esiintymisestä männyn ja kuusen viljelytaimistoissa Etelä-Suomessa. Referat: Untersuchungen über das Auftreten von Waldschäden in den Kiefern- und Fichtenkulturen Südfinnlands. *Communications Instituti Forestalis Fenniae* 54(5). 80 s.
- Kinnunen, K. 1989. Taimilajin ja maanmuokkauksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. Summary: Effect of seedling type and site preparation on the initial development of Scots pine and Norway spruce seedlings. *Folia Forestalia* 727. 23 s.
- Klarar vi snytbaggen utan insekticider? 1998. Konferens den 3 mars 1998. Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 137(15). 82 s.
- Levula, T. & Heikkilä, R. 1979. Maankäsittelyn vaikutus männyntaimien alkukehitykseen Lapissa. Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 18. 12 s.
- & Heikkilä, R. 1981. Maanmuokkauksen vaikutus männyntaimien alkukehitykseen Pohjois-Karjalassa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 11. 12 s.
- Lindström, A., Hellqvist, C., Gyldberg, B., Långström, B. & Mattsson, A. 1986. Field performance of a protective collar against damage by *Hylobius abietis*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 1(1): 3–15.
- Långström, B. 1982. Abundance and seasonal activity of adult *Hylobius*-weevils in reforestation areas during first years following final felling. Seloste: Tukkipäätöskäsitelmien runsaus ja esiintyminen avohakkuu-aloilla päätehakkua jälkeisinä vuosina. *Communications Instituti Forestalis Fenniae* 106. 23 s.
- 1985. Tukkimiehentäin aiheuttamat tuhot Suomessa vuosina 1970–1971. Yhteispohjoismaisen tutkimuksen Suomea koskevat tulokset. Summary: Damage caused by *Hylobius abietis* in Finland in the years 1970–1971. Results from the Finnish part of a joint Nordic study. *Folia Forestalia* 612. 11 s.
- Nenonen, M. & Jukola, J. 1960. Tukkimiehentäin (*Hylobius abietis* L.) tuhoista mäntytaimistoissa ja niiden torjunnasta DDT:n avulla. *Silva Fennica* 104 (2). 30 s.
- Palmér, C. 1998. Festen kan börja. *Skogen* 3/98: 8–10.
- Poteri, M. 1998. Tukkimiehentäisuoja kehitetään Ruotsissa. *Taimiuutiset* 3/98: 24–26.
- Selander, J. 1993. Survival model for *Pinus sylvestris* seedlings at risk from *Hylobius abietis*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8: 66–72.
- & Kalo, P. 1979. Männyn taimen pihkan monoterpeenien vaikutuksista tuhonkestävyyteen tukkimiehentäitä, *Hylobius abietis* L. (Coleoptera, Curculionidae) vastaan. *Silva Fennica* 13(2): 115–130.
- , Immonen, A. & Raukko, P. 1990. Luontaisen ja istutetun männyntaimen kestävyys tukkimiehentäitä vastaan. *Folia Forestalia* 766. 19 s.
- von Sydow, F. 1997. Abundance of pine weevils (*Hylobius abietis*) and damage to conifer seedlings in relation to silvicultural practices. *Scandinavian Journal of Forest Research* 12(2): 157–167.
- Tuomainen, A., Tervo, L., Manninen, A. & Kangas, J. 1996. Permetriini tukkimiehentäin torjunnassa: työntekijöiden altistuminen ja permetriinin säilyminen taimissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 602. 19 s.
- Örlander, G., Nilsson, U. & Nordlander, G., 1997. Pine weevil abundance on clear-cuttings of different ages: A 6-year study using pitfall traps. *Scandinavian Journal of Forest Research* 12(3): 225–240.

29 viitettä