

TEKOHORMONIEN MERKITYKSESTÄ ÖLJYPELLAVA-VILJELYKSIEN RIKKARUOHONTORJUNNASSA

OTTO VALLE, JUHANI PAATELA ja JAAKKO MUKULA

Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosasto, Tikkurila.

Saapunut 9. 5. 1949.

Suomessa öljypellavan viljely pantiin alulle vuonna 1942. Sen keskimääräiset siemensadot ovat valitettavasti jääneet melko alhaisiksi, noin 400—600 kg:n paikkeille, joskin erittäin hyviäkin satoja, jopa 2000 kg/ha, on käytännön viljelyksillä saatu. Syy alhaisiin satoihin on ollut osaksi lannoitteiden puutteessa, osaksi epäedullisissa sääoloissa. Matalajuurisena öljypellava on nimittäin hyvin arka varsinkin alkukesän kuivuudelle. Sen yleensäkin heikosti varjostava ja melko lyhyt varsisto jää kuivina kesinä kovin matalaksi. Tällaisena öljypellava tarjoaa rikkaruohoille erinomaiset kasvumahdollisuudet. On ymmärrettävää, ettei tällaisista kasvustoista voida saada tyydyttäviä satoja. Näin ollen eräs öljypellavan viljelyn varmistamisen perusedellytyksiä on selvittää sen rikkaruohontorjuntaa.

Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla on vuosina 1947—1948 suoritettu useita öljypellavan rikkaruohontorjuntaa koskevia tai siihen liittyviä kenttäkokeita. Aiheen näiden suorittamiseen ovat antaneet 1940-luvun alussa Englannissa ja Yhdysvalloissa keksityt tekohormonit¹, jotka sopivan suuruisina määrinä annettuina tappavat useita ruohomaisia kasveja, mutta eivät yleensä vaikuta haitallisesti heinäkasveihin (viljat ja nurmiheinät). Kaikki ruohomaiset kasvit eivät kuitenkaan ole yhtä herkkiä, vaan sekä viljelykasvien että rikkaruohojen joukossa on eräitä melko kestäviä lajeja. Öljypellava on eräs tällainen ruohomainen viljelykasvi, joka tosin on arempi kuin viljakasvit ja nurmiheinät, mutta kestää yleensä tekohormoneja hiukan paremmin kuin useimmat rikkaruoholajit. Viimeksi mainittuja voidaan näin ollen torjua tekohormoneilla öljypellavaviljelyksiltä. Öljypellavan kestävyuden ja vahingoittumisen välinen varmuusalue on kuitenkin pienempi kuin viljakasvien. Sen kestävyyttä selvittelevät, kasvinviljelysosastolla kesällä 1948 suoritettut kokeet on jo julkaistu (10). Julkaisussa on esitetty myös

¹ Tekohormoneilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa keinollisesti valmistettuja kasvihormonien (auksiinien) tavoin vaikuttavia orgaanisia yhdisteitä, joita ei ole tavattu kasveissa. — Rikkaruohojen torjunnassa kysymykseen tulevat tekohormonit ovat kahta tyyppiä: 2-metyli-4-kloorifenoksietikkahappo eli metoksoni (2M-4K) ja 2,4-dikloorifenoksietikkahappo eli kloroksoni (2,4-D).

ulkomailla 1949 mennessä öljypellavalla¹ saavutetut tulokset. Esilläolevassa tutkimuksessa, joka perustuu muihin kasvinviljelysosastolla vuosina 1947 ja 1948 öljypellavalla suoritettuihin teko-hormonikokeisiin, kiinnitetään päähuomio erilaisten valmisteiden tehoon eräisiin öljypellavakasvustoissa esiintyviin rikkaruoholajeihin. Koska mainituissa kokeissa rikkaruoholajisto on ollut melko suppea, esitetään samalla — öljypellavaviljelysten rikkaruohotorjuntaa ajatellen — tuloksia eräiden muiden, maassamme yleisesti tavattavien rikkaruoholajien herkkyydestä teko-hormoneille ottaen huomioon kasvinviljelysosastolla vuosina 1946—1948 suoritettut kokeet.

Kokeet öljypellavaviljelyksillä vv. 1947—1948.

Tekohormonivalmisteiden vertaileva koe
öljypellavalla v. 1947.

Koalue savimultamaata, jonka pH vaihteli 5.2—6.4. Lannoitus: 300 kg/ha superfosfaattia ja 150 kg/ha 40 % kalisuolaa. Kylvö 23. 5. 12 cm:n rivivälein. Siemenmäärä noin 80 kg/ha. Lajike Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosaston jaloste *Tikkurilan öljypellava* (linja Ti 0774; 1000 s. p. noin 5 g, kasvuaika lyhyt, keskimäärin 92 päivää, kun argentiinalaisen öljypellavan on keskimäärin 100 päivää). Kokeen tarkoituksena on ollut selvittää pienien teko-hormonimäärien (koe a:ssa yleensä noin ½ kg tehoavaa ainetta hehtaaria kohti) ja tavallisen suuruisten määrien (koe b:ssä yleensä noin 1 kg/ha) vaikutusta lähinnä rikkaruohoihin. Koeruudut, pinta-alaltaan 10 m², järjestettiin tavallisen rivimenetelmän mukaisesti. Kertauksia 3. Seuraavia valmisteita käytettiin:

Veith-pölyte. — Sisältää 5 % 2,4-D:n Na-suolaa. Valmistaja Veith Chemical Co., Fresno, California. Edustaja Suomessa S. G. Nieminen Oy, Helsinki. Valmiste tuotetaan maahamme konsentraattina ja sekoitetaan täällä täyteaineeseen. Koska valmisteella ei ole nimeä, käytetään siitä seuraavassa esityksessä nimitystä *Veith*-pölyte. Suositeltu käyttömäärä noin 20 kg/ha, mikä vastaa 1 kg/ha 2,4-D:n Na-suolaa.

Hormotox-pölyte. — Sisältää 0.625 % 2,4-D:n Na-suolaa sekoitettuna täyteaineeseen. Valmistaja ja myyjä Kasvinsuojelu Oy, Helsinki. Suositeltu käyttömäärä 200 kg/ha, mikä vastaa 1.25 kg/ha 2,4-D:n Na-suolaa.

Agroxone-pölyte. — Sisältää 1 % 2M-4K:n Na-suolaa sekoitettuna täyteaineeseen. Valmistaja Imperial Chemical Industries Ltd., England. Edustaja Suomessa Sören Berner & Co., Helsinki. Suositeltu käyttömäärä 200 kg/ha, mikä vastaa 2 kg/ha 2M-4K:n Na-suolaa.

Veith-ruiskute. — Jauhe, joka sisältää 60 % 2,4-D:n Na-suolaa. Valmistaja ja myyjä samat kuin *Veith*-pölytteellä. Suositeltu käyttömäärä 1 kg/835 litraan vettä ja tällaista laimennosta 1000 l/ha, mikä vastaa 0.72 kg/ha 2,4-D:n Na-suolaa.

Hormotox-ruiskute. — 2,4-D:n Na-suolan konsentraatti. Valmistaja sama kuin *Hormotox*-pölytteellä. Suositeltu käyttömäärä 1.2 kg/ha liuotettuna 1000 litraan vettä.

Acodrin-ruiskute. — Sisältää 2M-4K:ta kymmenkunta prosenttia (tarkkaa määrää ei tunneta). Valmistaja Bauer Products Ltd., London. Edustaja Suomessa S. G. Nieminen Oy, Helsinki. Suositeltu käyttömäärä 11 litraa hehtaaria kohti liuotettuna noin 1000 litraan vettä eli n. 1 kg/ha 2M-4K:ta.

¹ Öljypellavalla tarkoitetaan tässä varsinaista öljypellavaa eikä ns. kuituöljypellavana viljeltävää kuitupellavaa.

Seuraavasta asetelmasta selviävät valmistet ja niiden käyttömäärät.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Valmistetta ha kohti <i>Compound</i> <i>per ha</i>		Tehoavaa ainetta ha kohti kg <i>Effective substance</i> <i>kg per ha</i>	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
	<i>Veith</i> -pölyte — <i>Dust</i>	10 kg	20 kg	0.5
<i>Hormotox</i> -pölyte — <i>Dust</i>	100 »	200 »	0.63	1.25
<i>Agroxone</i> -pölyte — <i>Dust</i>	125 »	250 »	1.25	2.5
<i>Veith</i> -ruiskute — <i>Spray</i>	0.55 »	1.1 »	0.33	0.66
<i>Hormotox</i> -ruiskute — <i>Spray</i>	0.5 »	1.0 »	0.5	1.0
<i>Acodrin</i> -ruiskute — <i>Spray</i>	5.5 l	11 l	0.5	1.0

Ruiskutteet levitettiin *Pomonax*-selkäruiskulla. Liuosta käytettiin 1000 l/ha. Pölytteet levitettiin *Boxol*-käsipölyttimellä. Käsittely suoritettiin 18.6 illalla (pölytys) ja 19.6 aamulla (ruiskutus) öljypellavan ollessa noin 4 cm:n mittaista. Käsittelyjen jälkeen vallitsi sateeton kausi yli 2 viikon ajan ensimmäisten sateiden sattuessa vasta 5. 7.

Käsittelyn vaikutus öljypellavan kehitykseen.

Käsittelyt öljypellavat toipuivat tekohormonien aiheuttamasta lievästä taipumisesta täydellisesti n. 15. 7. mennessä. Käsittelemättömien ruutujen kasvustoja alkoi runsaana esiintyvä jauhosavikka (*Chenopodium album*) voimakkaasti varjostaa, minkä vuoksi niihin kehittyi huomattavasti vähemmän kotia kuin käsiteltyihin kasvustoihin. Korjuuhetkellä suoritettussa laskennassa saatiin kotien lukumääräksi edellisissä keskimäärin 225 kpl, jälkimmäisissä 350—700 kpl rivimetriä kohti.

Varjostuksen vuoksi myös pituudenkasvu käsittelemättömien ruutujen kasvustoissa kärsi. Niinpä öljypellavakasvuston korkeus eri koejäsenien kerrannaisruuduilla oli korjuuhetkellä keskimäärin seuraava:

Koejäsen <i>Treatment</i>	Tehoavaa ainetta ha kohti kg <i>Effective substance kg per ha</i>	
	n. 1/2 (a)	n. 1 (b)
	Pellavan korkeus <i>Height of flax</i> cm	
Käsittelemätön — <i>Untreated</i>	42	44
<i>Veith</i> -pölyte — <i>Dust</i>	47	44
<i>Hormotox</i> -pölyte — <i>Dust</i>	48	45
<i>Agroxone</i> -pölyte — <i>Dust</i>	48	42
<i>Veith</i> -ruiskute — <i>Spray</i>	47	44
<i>Hormotox</i> -ruiskute — <i>Spray</i>	48	45
<i>Acodrin</i> -ruiskute — <i>Spray</i>	47	42
Käsittelyt keskim. — <i>Treated plots on the average</i>	48	44

Aikaisemmin (10, s. 29) on esitetty, että öljypellavan pituudenkasvu kärsii jo huomattavasti 1 kg/ha tekohormonimäärästä, mutta että kasvustojen lopullinen pituus ei 2M—4K-tyyppistä, ½—1 kg:n suuruista tekohormonimäärää käytettäessä jää paljoo lyhyemmäksi kuin käsittelemättömien kasvustojen. Käsillä olevassa kokeessa ½ kg/ha tekohormonimäärillä käsitellyt kasvustot ovat keskimäärin 6 cm pitemmät kuin käsittelemättömät, 1 kg/ha määrällä käsitellyt sen sijaan käsittelemättömien mittaiset. Edellisessä tapauksessa käsittelemättömien kasvustojen lyhyys johtuu siitä, että öljypellavan pituudenkasvu on kärsinyt jauhosavikan varjostuksesta. Käsitellyt kasvustot sen sijaan, joilta jauhosavikka kuoli, ovat saaneet kasvaa vapaina rikkaruohojen varjostuksesta, eivätkä ne näytä kärsineen pienistä tekohormonimääristä. Jälkimmäisessä tapauksessa käsittelemättömät kasvustot ovat saman mittaisia kuin käsitellyt kasvustot siitä huolimatta, että viimeksi mainitut ovat keskimäärin lähes kokonaan vapautuneet rikkaruohoista. Tekohormoneilla on ilmeisesti tässä tapauksessa jo ollut jonkin verran haitallista vaikutusta öljypellavan pituudenkasvuun.

Käsittelyn vaikutus rikkaruohojen tuhoutumiseen.

Kuten jo edellä on mainittu kasvoi koealueella varsin runsaasti rikkaruohoja, etenkin jauhosavikkaa. Eri rikkaruoholajien runsaus sekä korkeus koealueella juuri ennen käsittelyä käy selville taulukosta 1. Luvut ovat heikon käsittelyn (= n. ½ kg/ha) kohdalta keskiarvoja seitsemältä, normaalikäsitteilyn (= n. 1 kg/ha) kohdalta neljältätoista 0.25 m²:n suuruiselta ruudulta.

Taulukko 1. — Koealueella runsaimmin esiintyneiden rikkaruoholajien lukumäärä 0.25 m² kohti ja niiden korkeus juuri ennen käsittelyä.

Table 1. — Number of the most common weeds in the experimental area per 0.25 m² and their height just before treatment.

Rikkaruoholaji <i>Species of weed</i>	Tehoavaa ainetta ha kohti kg <i>Effective substance kg per ha</i>		Korkeus <i>Height</i> cm
	n. ½ (a) Kpl/0.25 m ²	n. 1 (b) Number per 0.25 m ²	
<i>Chenopodium album</i>	125.7 ± 8.3	76.0 ± 10.3	1—6
<i>Stellaria media</i>	41.7 ± 5.3	18.8 ± 2.3	0.5—4
<i>Spergula arvensis</i>	6.0 ± 1.3	12.6 ± 1.9	2—4
<i>Viola arvensis</i>	8.4 ± 0.5	11.9 ± 1.3	0.5—1
<i>Galeopsis</i> sp.	9.1 ± 0.6	6.4 ± 0.8	2—5
Muut — <i>Others</i> ¹	7.4 ± 1.2	8.3 ± 1.0	0.5—10
Yhteensä — <i>Altogether</i>	198.3 ± 9.1	134.0 ± 7.6	

Noin kahden viikon kuluttua käsittelystä oli huomattava osa käsiteltyjen ruutujen rikkaruohoista kuollut. Vain pelto-orvokki (*Viola arvensis*), kiertotatar (*Poly-*

¹ Muut — *others*: *Polygonum convolvulus*, *P. lapathifolium*, *Fumaria officinalis*, *Lapsana communis*.

Taulukko 2. — Käsittelemättömien sekä tekohormoneilla käsiteltyjen koeruutujen rikkaruoholajien lukumäärässä kuukauden kuluessa käsittelystä tapahtuneet muutokset.
Table 2. — Changes in numbers of weeds in the untreated plots and plots treated with artificial hormones, within a month from treatment.

Rikkaruoholaji <i>Species of weed</i>	Käsitelty <i>Treated</i>			Käsittelemätön <i>Untreated</i>		
	kpl/0.25 m ² <i>number per 0.25 m²</i>		+ tai — <i>or</i>	kpl/0.25 m ² <i>number per 0.25 m²</i>		+ tai — <i>or</i>
	18/6	15/7	%	18/6	15/7	%
Tekohormonia n. ½ kg/ha <i>Artificial hormones about ½ kg per ha</i>						
<i>Chenopodium album</i>	125	15	—88	128	130	+ 2
<i>Stellaria media</i>	44	42	— 2	30	58	+93
<i>Spergula arvensis</i>	7	5	—29	6	8	+33
<i>Viola arvensis</i>	9	10	+11	5	7	+40
<i>Galeopsis</i> sp.	9	6	—33	9	5	—54
Muut — <i>Others</i>	7	6	—14	8	15	+88
Yhteensä — <i>Altogether</i>	201	84	—58	186	223	+20
Tekohormonia n. 1 kg/ha <i>Artificial hormones about 1 kg per ha</i>						
<i>Chenopodium album</i>	74	7	—91	82	88	+7
<i>Stellaria media</i>	17	11	—35	18	36	+100
<i>Spergula arvensis</i>	14	7	—50	10	11	+10
<i>Viola arvensis</i>	12	9	—25	12	14	+17
<i>Galeopsis</i> sp.	7	2	—71	7	7	0
Muut — <i>Others</i>	10	6	—40	7	9	+29
Yhteensä — <i>Altogether</i>	134	42	—69	136	165	+22

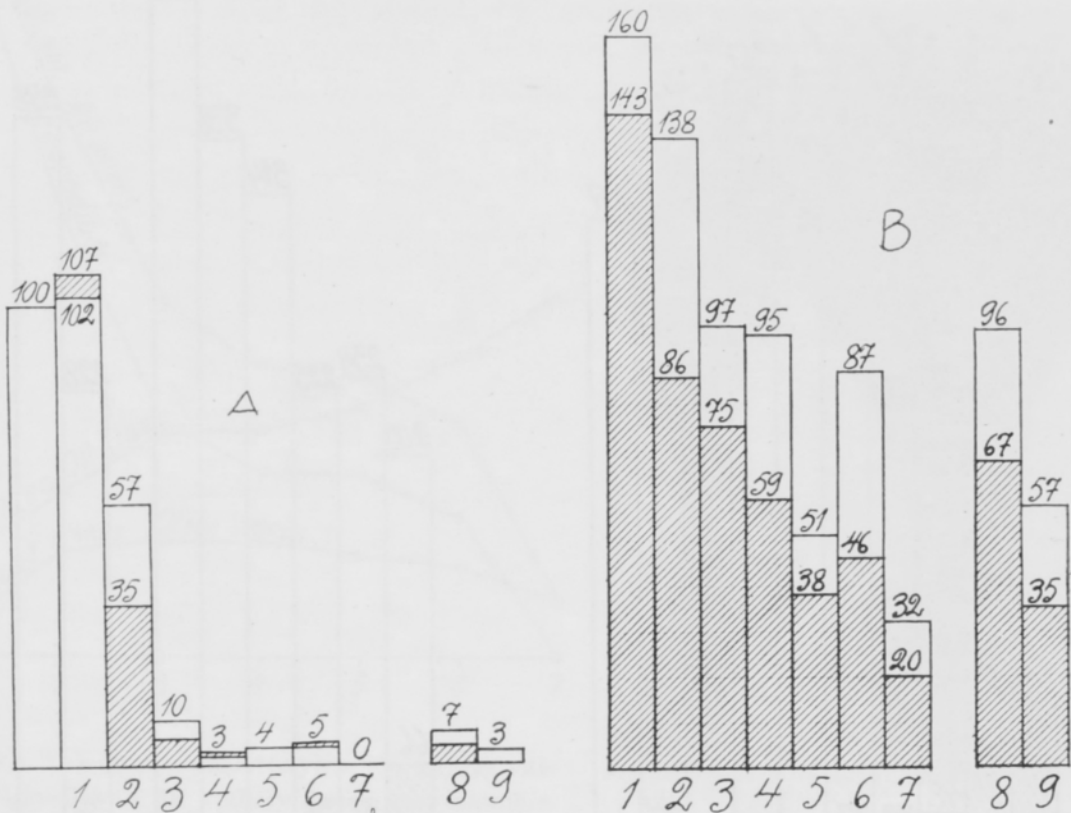
gonum convolvulus), ukontatar (*P. lapathifolium*), rohtoemäkki (*Fumaria officinalis*) ja linnunkaali (*Lapsana communis*) näyttivät säilyneen miltei vioittumattomina. 15. 7. mennessä, siis noin kuukauden kuluttua käsittelystä, oli jauhosavikka käsittelemättömissä ruuduissa kehittynyt keskimäärin 40—50 cm:n mittaiseksi alkaen jo varjostaa öljypellavaa. Käsiteltyjen ruutujen harvat eloon jääneet savikkayksilöt olivat yleensä vain 5—15 cm:n pituisia. Eloon jääneiden rikkaruohojen lukumäärä ruiskutteilla ja pölytteillä käsitellyillä ruuduilla sekä käsittelemättömien ruutujen rikkaruohojen lukumäärä lajeittain 15. 7. ilmenee taulukosta 2.

Kuten taulukossa 2 esitetyistä luvuista nähdään, käsittelemättömiin ruutuihin on vielä 18. 6. jälkeen kasvanut uusia rikkaruohoja, varsinkin pihahättimöä (*Stellaria media*), jonka määrä on lähimain kaksinkertaistunut, sekä pelto-orvokkia (*Viola arvensis*), peltohatikkaa (*Spergula arvensis*) ja muita rikkaruohoja (*Polygonum convolvulus*, *P. lapathifolium*, *Fumaria officinalis* ja *Lapsana communis*). Pillikkeet (*Galeopsis* sp.) sen sijaan näyttävät hiukan vähentyneen, mikä johtunee siitä, että jokin tuholainen tai kasvitauti on hävittänyt niiden taimia. Tekohormoneilla käsitellyissä ruuduissa useimpien rikkaruoholajien lukumäärä on ½ ja 1 kg:n määrillä huomattavasti vähentynyt, edellisessä tapauksessa keskimäärin 58, jälkimmäisessä keskimäärin 69 %. Vain pelto-orvokin lukumäärä

on $\frac{1}{2}$ kg:n määrää käytettäessä lisääntynyt ja pihatähtimön pysynyt samana. Kun toisaalta ottaa huomioon, että käsittelemättömien ruutujen pihatähtimöiden luku on melkein kaksinkertaistunut, on $\frac{1}{2}$ kg:n käsittely sentään jonkinverran tuhonnut pihatähtimöäkin. Parhaiten $\frac{1}{2}$ kg:n käsittelyt ovat tehonneet jauhosavikkaan, josta on tuhoutunut keskimäärin 88 %, pillikkeisiin ja peltohatikkaan selvästi huonommin (keskimääräinen kuolleisuus-% vain 31). — 1 kg tehoavaa ainetta hehtaaria kohti annettuna on tehonnut selvästi paremmin kuin $\frac{1}{2}$ kg. Se, että 1 kg:n käsittely ei ole lisännyt kuolleiden rikkaruohojen kokonais-% kuin 11:llä $\frac{1}{2}$ kg:n käsittelyyn verrattuna, johtuu siitä, että runsaimmin esiintynyt jauhosavikka herkästi tuhoutuvana on kuollut jo $\frac{1}{2}$ kg:n määrällä melko täydellisesti. Jos verrataan $\frac{1}{2}$ ja 1 kg:n teko-hormonikäsittelyjen vaikutusta muihin rikkaruohoihin kuin jauhosavikkaan, ilmaistuna keskimääräisenä kuolleisuusprosenttina, saadaan edelliselle arvoksi vain 13, jälkimmäiselle 44. *Puolen kilon teko-hormonimäärä näyttää siis olevan aivan riittämätön muiden kuin herkimmin tuhoutuvien rikkaruoholajien torjumiseen.*

Edellä on esitetty erikseen n. $\frac{1}{2}$ ja n. 1 kg:n suuruisen teko-hormonimäärien keskimääräinen vaikutus koealueella esiintyneiden rikkaruoholajien kuolemiseen. Seuraavassa siirrytään tarkastelemaan, miten eri valmisteet, pölytteet ja ruiskutukset erikseen, ovat vaikuttaneet rikkaruohojen lukumäärään. Tulokset esitetään kuviossa 1. Kuten siitä käy ilmi, kaikki muut käytetyt valmisteet paitsi *Veith*-pölyte ovat tuhonneet jauhosavikan vähintään 90-%:sti jo n. $\frac{1}{2}$ kg/ha määrällä tehoavaa ainetta. Parhaiten on tehonnut *Acodrin*-ruiskute, joka on hävittänyt jauhosavikan 100-%:sti. *Veith*-pölyte ei ole pystynyt tuhoamaan vastaavan suuruisella määrällä kuin n. $\frac{1}{3}$, ja 1 kg:n määrälläkin vain n. $\frac{2}{3}$ koeruuduilla esiintyneistä jauhosavikoista. Tämä johtuu ensi sijassa siitä, että teko-hormonia ei saada ainakaan käytetyllä käsipölyttimellä levitetyksi 20 kg:n täyteainemäärässä tasaisesti. Pölytteiden ja ruiskutteen keskimääräistä tehoa laskettaessa on tämän vuoksi *Veith*-pölyte jätetty huomioonottamatta. Verrattaessa täten laskettuja keskiarvoja havaitaan, että pölytteet ovat tehonneet savikkaan miltei yhtä hyvin kuin ruiskutteen, ja $\frac{1}{2}$ kg/ha jo on vaikuttanut lähes yhtä tehokkaasti kuin 1 kg/ha.

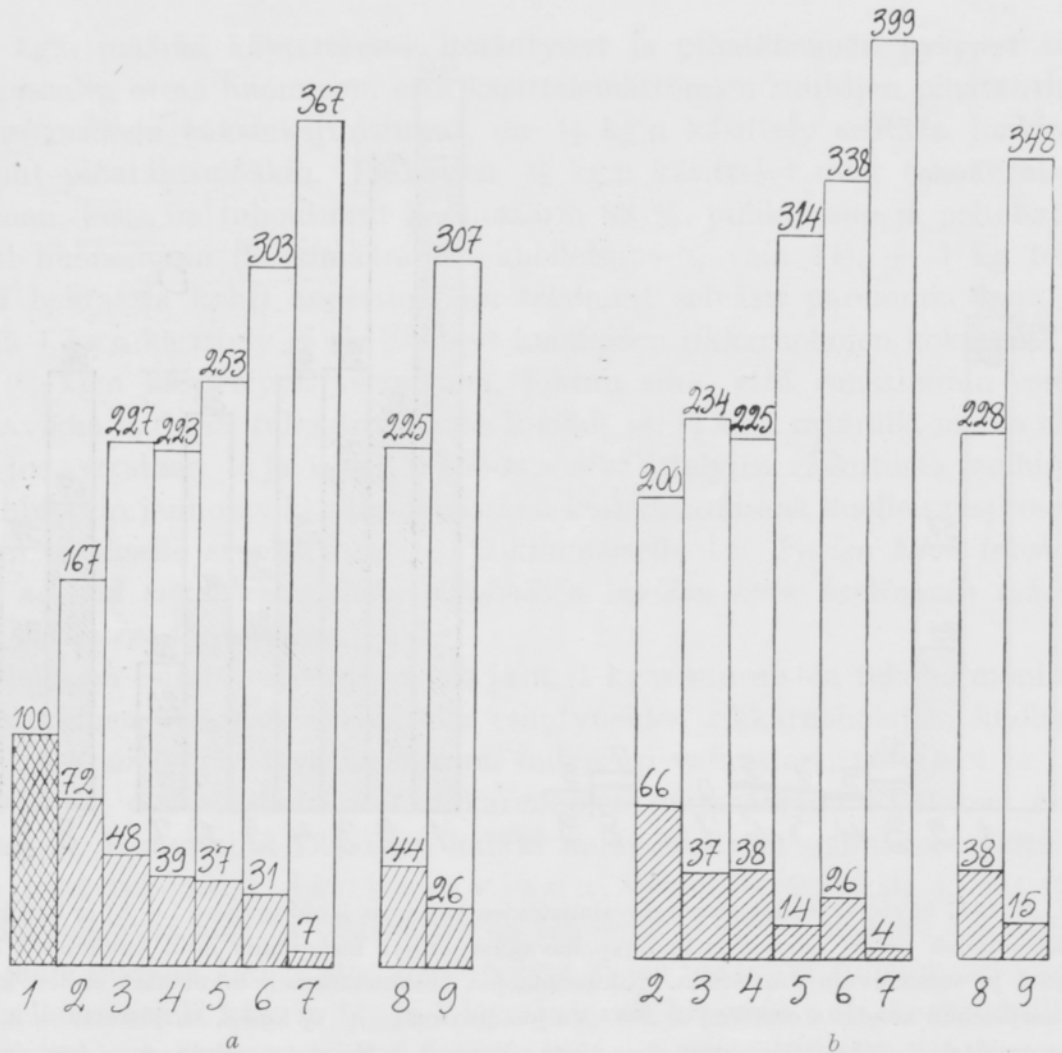
Muihin rikkaruohoihin kuin jauhosavikkaan eivät käytetyt teko-hormonivalmisteet ole tehonneet läheskään yhtä hyvin. $\frac{1}{2}$ kg/ha valmistemäärää käytettäessä vain *Acodrin*- ja *Veith*-ruiskutteen ovat vähentäneet muiden rikkaruohojen alkuperäistä lukumäärää, edellinen noin puoleen, jälkimmäinen noin kolmanteen osaan, minkä lisäksi ne ovat estäneet uusien rikkaruohojen kasvamisen. Muut valmisteet ovat vain estäneet uusien rikkaruohojen kasvamisen koeruuduille tai eivät ole pystyneet edes siihenkään (*Veith*-pölyte). — 1 kg/ha teko-hormonimäärä on tehonnut selvästi paremmin kuin $\frac{1}{2}$ kg; yleensä kuitenkin vielä sekin on tehonnut varsin huonosti, ainakin mitä pölytteisiin tulee, ne kun eivät ole tuhonneet keskimäärin edes puolta muiden rikkaruohojen alkuperäisestä lukumäärästä. Ruiskutteen ovat tuhonneet keskimäärin noin $\frac{2}{3}$ muista rikkaruohoista. Tehokkaimmin on vaikuttanut, kuten jauhosavikkaankin nähden, *Acodrin* (kuolleisuus-% 68 ja 80), vaikka se on 2M—4K-valmiste, joita yleensä pidetään hiukan heikommin vaikuttavina kuin 2,4-D-valmisteita. Eri valmisteet lienevät kuitenkin keskenään



Kuvio 1. V. 1947 käytettyjen tekohermonivalmisteiden vaikutus jauhosavikan (= A) ja kaikkien muiden rikkaruohojen (= B) lukumäärään öljypellavakasvustossa laskettuna noin kuukauden kuluttua käsittelystä ja suhdeluvuin ilmaistuna. Rikkaruohojen keskimääräinen lukumäärä ennen käsittelyä kunkin koejäsenen kohdalta erikseen = 100. Varjostamaton = n. $\frac{1}{2}$ kg/ha, varjostettu = n. 1 kg/ha tehoavaa ainetta. 1 = käsittelemätön, 2 = Veith-pölyte, 3 = Hormotox-pölyte, 4 = Agroxone-pölyte, 5 = Veith-ruiskute, 6 = Hormotox-ruiskute, 7 = Acodrin-ruiskute, 8 = pölytteet keskimäärin (ilman Veith-pölytettä), 9 = ruiskutteet keskimäärin.

Fig. 1. Effect of artificial hormones in 1947 on the number of *Chenopodium album* (= A) and other weeds (= B), counted approximately a month after treatment and expressed in relative numbers. Average number of weeds before treatment for each treatment separately = 100. Shaded = about $\frac{1}{2}$ kg. per ha., unshaded = about 1 kg. of effective substance per ha. 1 = untreated, 2 = dust Veith, 3 = dust Hormotox, 4 = dust Agroxone, 5 = spray Veith, 6 = spray Hormotox, 7 = spray Acodrin, 8 = dusts on the average (with the exception of Veith), 9 = sprays on the average.

verrattavissa vain silloin, kun niiden täyteaine on samanlainen. 2,4-D:n Na-suolan vesiliuos (Veith ja Hormotox) ei suuren pintajännityksensä vuoksi pääse läheskään yhtä helposti absorboitumaan kasvisolukkoon kuin valmisteet, joihin on lisätty pintajännitystä alentavaa kiinnitysainetta (todennäköisesti esim. Acodrin). Kiinnitysaineiden merkityksestä on jo aikaisemmin (1, 15, 17) esitetty varsin vakuuttavia kokeita. Samoin eräessä kasvinviljelysosastolla v. 1948 suoritetussa kokeessa 2 kg/ha 2,4-D:n Na-suolaa vesiliuoksena ruiskutettuna ei vaikuttanut haitallisesti öljypellavan kukintaan eikä pituudenkasvuun. Jos ruiskutteeseen lisättiin 1 % emulgoituvaa öljyä, kukkimisen alkaminen myöhästyi jopa 22 vrk ja pituudenkasvu kärsi erittäin selvästi.

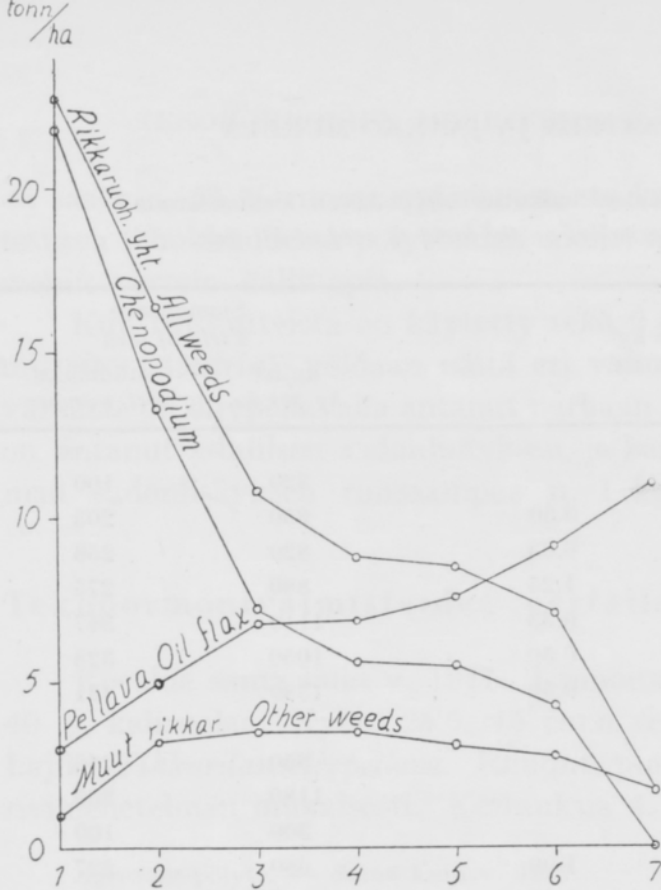


Kuvio 2. Tekohormonivalmisteiden vaikutus öljypellavan ja rikkaruohojen tuorepainoon suhdeluvuin ilmaistuna. Heikon käsittelyn ($\frac{1}{2}$ kg/ha = a) kohdalta rikkaruohojen tuoresato 22.8 tonn./ha ja öljypellavan tuoresato 3.0 tonn./ha = 100, normaalikäsittelyn (1 kg/ha = b) kohdalta vastaavasti 18.9 ja 2.9 tonn./ha = 100. 1 = käsittelemätön, 2 = Veith-pölyte, 3 = Hormotox-pölyte, 4 = Agroxone-pölyte, 5 = Hormotox-ruiskute, 6 = Veith-ruiskute, 7 = Acodrin-ruiskute, 8 = pölytteet keskimäärin (ilman Veith'iä) ja 9 = ruiskutteet keskimäärin. Varjostettu = rikkaruohomäärä, varjostamaton = öljypellavasato.

Fig. 2. Effect of artificial hormones on the fresh weight of oil flax and weeds. For treatment with low amounts of effective substance ($\frac{1}{2}$ kg. per ha. = a) the fresh weight of weeds, 22.8 tons per ha., the fresh weight of oil flax, 3.0 tons per ha. = 100, for normal treatment (1 kg. per ha. = b) coorespondingly 18.9 and 2.9 tons per ha. 1 = untreated, 2 = dust Veith, 3 = dust Hormotox, 4 = dust Agroxone, 5 = spray Hormotox, 6 = spray Veith, 7 = spray Acodrin, 8 = dusts on the average (with the exception of Veith), and 9 = sprays on the average. Shaded = amount of weeds, unshaded = yield of oil flax.

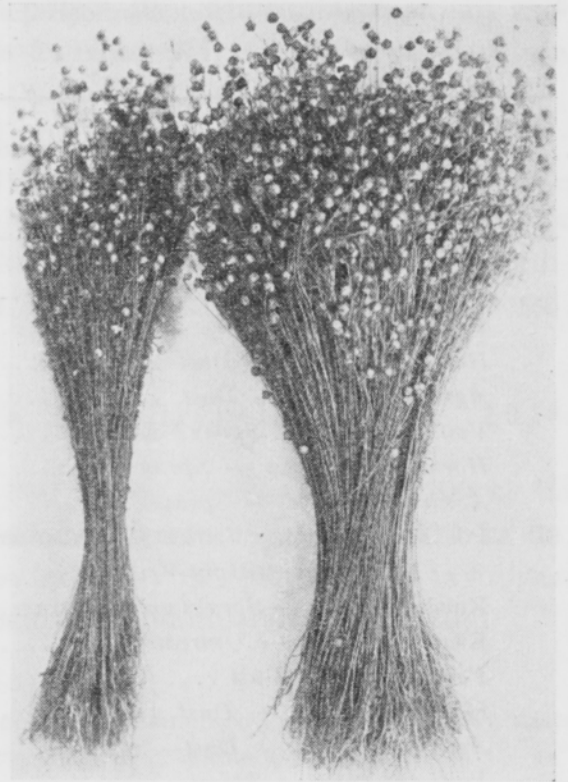
Käsittelyjen vaikutus öljypellavan satoon ja rikkaruohojen määrään.

Korjuuaikaan 16. 8. mennessä oli öljypellava kehittynyt käsittelemättömissä ruuduissa keskimäärin 43 cm:n, jauhosavikka 70 cm:n mittaiseksi. Käsitellyissä ruuduissa oli vain muutamia yhtä pitkiksi kasvaneita jauhosavikkayksilöitä. Eloon jääneiden rikkaruohojen kukinta ja siementen muodostus oli selvästi heikompa kuin käsittelemättömissä ruuduissa. Nyhdettäessä öljypellava lajiteltiin



Kuvio 3. Tekohormonikäsittelyjen ($\frac{1}{2}$ kg/ha) vaikutus öljypellavan ja rikkaruohojen tuoresatoihin sekä jauhosavikan ja muiden rikkaruohojen tuoresatoihin erikseen. 1 = käsittelemätön, 2 = Veith-pölyte, 3 = Hormotox-pölyte, 4 = Agroxone-pölyte, 5 = Hormotox-ruiskute, 6 = Veith-ruiskute, 7 = Acodrin-ruiskute.

Fig. 3. Effect of treatments with artificial hormones ($\frac{1}{2}$ kg. per ha.) on fresh weights of oil flax and weeds, and on the fresh weights of *Chenopodium album* and other weeds separately. 1 = untreated, 2 = dust Veith, 3 = dust Hormotox, 4 = dust Agroxone, 5 = spray Hormotox, 6 = spray Veith, 7 = spray Acodrin.



Kuva 1. Pellavasatoa yhdeltä rivimetriltä. Vasemmalla käsittelemättömältä, oikealla Acodrinilla 5 l/ha (= n. $\frac{1}{2}$ kg/ha 2M-4K:ta) käsitellyltä ruudulta.

Picture 1. Yield of flax from one row meter. On the left untreated, on the right treated with Acodrin at the rate of 5 l. per ha. (= about $\frac{1}{2}$ kg. of 2M-4K per ha.).

eroon rikkaruohoista. Viimeksi mainituista eroteltiin jauhosavikka ja muut rikkaruohot — käytännöllisesti katsoen pelkkää pihatähtimöä — eri ryhmiin. Molemmat ryhmät punnittiin erikseen tuoreena.

Kuten kuviosta 2 käy ilmi, tekohormonien käyttö on parantanut öljypellavan tuoresatoa, kun rikkaruohot eivät ole olleet haittaamassa pellavan kasvua. Öljypellavan kasvu on ollut sitä rehevämpää, mitä paremmin rikkaruohot ovat tuhoutuneet.

Rikkaruohojen ja öljypellavan tuoresatojen väliseksi regressiokertoimeksi $R \frac{y}{x}$ saadaan $\frac{1}{2}$ kg:n tekohormonimäärällä $+ 0.353 \pm 0.018$ ja 1 kg:n määrällä $+ 0.400 \pm 0.029$, ts. rikkaruohojen tuoresadon vähennyttyä 1 000 kg öljypellavan tuoresato on lisääntynyt 353 ± 18 sekä 400 ± 29 kg. Tekohormonikäsittelyjen vaikutus öljypellavan ja rikkaruohojen tuorepainoihin sekä jauhosavikan ja muiden rikkaruohojen määrään erikseen käy havainnollisimmin ilmi kuviosta 3.

Taulukko 3. — Tekohormonivalmisteiden vaikutus öljypellavan siemensatoon.¹
 Table 3. — Effect of artificial hormones on the yield of seed of oil flax.

Koejäsen ja tehoavaa ainetta ha kohti kg Treatment and effective substance kg per ha	Siemensato Yield of seed	
	kg/ha kg per ha	suhdeluku rel. number
Käsitlemätön, — Untreated	320	100
Veith-pölyte — Dust	0.50	650
Hormotox-pölyte — Dust	0.63	820
Agroxone-pölyte — Dust	1.25	880
Veith-ruiskute — Spray	0.33	1110
Hormotox-ruiskute — Spray	0.50	1050
Acodrin-ruiskute — Spray	0.50	1380
Pöl. keskim. (ilman Veith'iä) — Dusts on the average (without Veith)		850
Ruisk. keskim. — Sprays on the average.		1180
Käsitlemätön — Untreated		300
Veith-pölyte — Dust	1.00	680
Hormotox-pölyte — Dust	1.26	830
Agroxone-pölyte — Dust	2.50	780
Veith-ruiskute — Spray	0.66	1170
Hormotox-ruiskute — Spray	1.00	1180
Acodrin-ruiskute — Spray	1.00	1390
Pöl. keskim. (ilman Veith'iä) — Dusts on the average (without Veith)		805
Ruisk. keskim. — Sprays on the average		1250

Tekohormonien vaikutus öljypellavan siemensatoon esitetään taulukossa 3. Siitä käy selville, että myös siemensadot ovat lisääntyneet erittäin selvästi kaikissa tekohormoneilla käsitellyissä ruuduissa. Kun rikkaruohojen runsauden vuoksi öljypellavan siemensato oli käsitlemättömillä ruuduilla vain n. 300 kg/ha, saatiin pölytekäsittelyn jälkeen yli 800 kg/ha eli yli 2.5-kertainen sato ja ruiskutteilla jopa yli 1300 kg/ha eli yli 4-kertainen sato. Paras tulos on saatu Acodrin-ruiskutteella (sadonlisäys 331 ja 363 %), joka myös tuhosi rikkaruohot parhaiten, huonoin Veith-pölytteellä (sadonlisäys 103 ja 127 %), joka tehosi heikoimmin rikkaruohoihin.

Hormotox- ja Agroxone-pölytteillä ei ole ollut tehokkuudessa eroa. Pölytteen määrällä ei ole ollut vaikutusta tulokseen, sillä n. ½-määrällä on saatu sama tulos kuin sitä kaksi kertaa suuremmalla. Kun yleisimpänä rikkaruohona on ollut herkästi tuhoutuva savikka, on pölytyskin antanut tyydyttävän tuloksen.

Verrattaessa pölytteiden ja ruiskutteiden vaikutusta keskenään, on n. ½ kg:n tehoavaa ainemäärää käytettäessä ruiskutteilla saatu 39 % runsaampi siemensato kuin pölytteillä, kun taas tehoavan ainemäärän noustessa n. 1 kg:aan ruiskutteilla

¹ Kokeessa a (= ½ kg/ha) on varma ero 207 kg/ha, F-arvo 26.18^{xxx} ja m % 7.8. Koe b (= 1 kg/ha) on työvoiman puutteen vuoksi korjattu vain 2 kerrannaiselta, joten virhelaskentaa sen kohdalta ei ole voitu suorittaa. Koska tulokset kuitenkin ovat samansuuntaiset, on todennäköistä, että siinäkin olisi saatu luotettava F-arvo, jos koe olisi korjattu 3 kerrannaiselta.

on saatu n. 55 % runsaampi siemensato kuin pölytteillä. Ruiskutteet on siis asetettava tehokkuudessa pölytteiden edelle, minkä lisäksi pölytteet ovat ruiskutteita monin verroin kalliimpia.

Kun ruiskutteista on käytetty sekä 2,4-D- (*Veith, Hormotox*) että 2M-4K-valmisteita (*Acodrin*), voidaan näitä eri valmistetyyppejä verrata toisiinsa. 2M-4K-valmiste on öljypellavalla antanut parhaan tuloksen, mutta myös 2,4-D:n Na-suola on antanut edullisen sadonlisäyksen, ja kaikki ruiskutteet ovat antaneet suuremman sadonlisäyksen runsaampaa n. 1 kg:n tehoavaa ainemäärää käytettäessä.

Tekohormonivalmisteiden vertaileva koe öljypellavalla v. 1948.

Koealue sama kuin v. 1947. Lannoitus 300 kg/ha superfosfaattia, 200 kg/ha 40 % kalisuolaa. Kylvö 25.5. 15 cm:n riviväleihin. Siemenmäärä noin 110 kg/ha. Lajike *Tikkurilan öljypellava*. Ruudut, pinta-alaltaan 7 m², järjestettiin tavallisen rivimenetelmän mukaisesti. Kertauksia 4. Seuraavia valmisteita käytettiin:

Agroxone-pölyte. — Sama kuin v. 1947.

Hormoxol-pölyte. — Sisältää 1 % 2,4-D:n Na-suolaa täyteaineeseen sekoitettuna. Valmiste tuotetaan maahamme konsentraattina. Valmistaja ja myyjä S. G. Nieminen Oy, Helsinki.

Weedust-pölyte. — Sisältää 2 % 2,4-D:n Na-suolaa. Valmistaja American Chemical Paint Company, Ambler, Pa. Edustaja Suomessa Oy Trans-Meri Ab.

Hormotox-pölyte. — Sama kuin v. 1947.

Hormoxol-ruiskute. — Sisältää 4 % 2,4-D:n Na-suolaa veteen liuotettuna. Valmistaja ja myyjä kuten *Hormoxol*-pölytteellä.

Weedone-ruiskute. — Sisältää 9.6 % 2,4-D:n etyyliesteriä öljyyn liuotettuna. Valmistaja sekä edustaja samat kuin *Weedust*-pölytteellä.

Agroxone-ruiskute. — Sisältää 10 % 2M-4K:ta. Valmistaja sekä edustaja samat kuin *Agroxone*-pölytteellä.

Acodrin-ruiskute — Sama kuin v. 1947.

P 46-ruiskute. — Sisältää 10 % 2M-4K:ta. Valmistaja Pest Control Ltd., England. Tanskassa yleisesti käytetty valmiste.

Pölytteitä käytettiin niin paljon, että tehoavaa ainetta tuli 1.5 kg/ha, ruiskutteita 0.8 kg, paitsi *Weedonea* 0.6 kg/ha vastaava määrä annettuna 1 000 litrassa vettä. — Ruiskutteet levitettiin tanskalaisella *Ginge*-merkkisellä selkäruiskulla 20. 6., pölytteet saman päivän iltana harsopusseilla. Kasvuston korkeus käsittelyhetkellä oli keskimäärin 7 cm. Käsittelyjen jälkeen oli 4 päivää sateetonta.

Käsittelyjen vaikutus öljypellavan kehitykseen ja rikkaruohojen tuhoutumiseen.

Lukuunottamatta *Weedonea* ilmeni valmisteiden haitallinen vaikutus vain ohimenevästi öljypellavan lievänä taipumisena. *Weedone*-ruiskute sen sijaan — vaikka siinä annettiin vain 0.6 kg/ha vastaava määrä 2,4-D:tä — aiheutti öljypellavakasvustojen kellastumista ja ehkäisi niiden pituuden kasvun. Myöhemmin *Weedonellakin* käsitellyistä yksilöistä n. 60 % toipui ja niihin kasvoi nopeasti pitkä, kapealehtinen varsi entisen tyypistyneen jatkoksi.

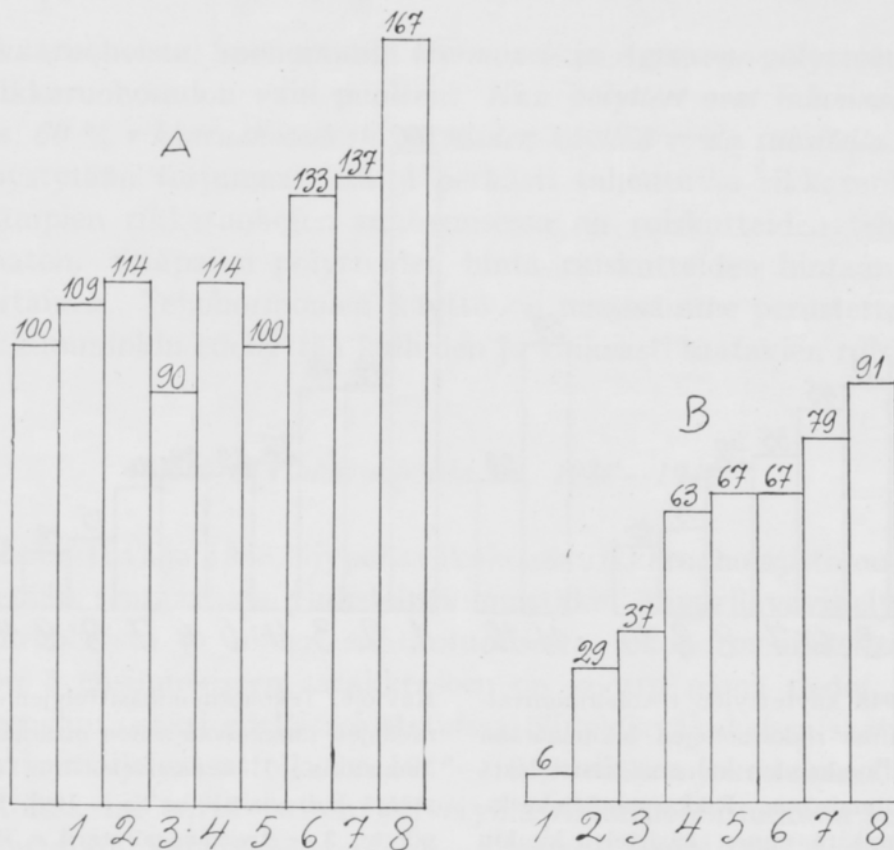
Taulukko 4. — Koealueella runsaimmin esiintyneiden rikkaruoholajien lukumäärä 0.25 m² kohti sekä niiden korkeus ja kehitysaste juuri ennen käsittelyä.
 Table 4. — Number of the most common weeds in the experimental area per 0.25 m²., and their height and stage of development just before treatment.

N:o	Rikkaruoholaji Species of weed	kpl/0.25 m ² Number per 0.25 m ²	Korkeus Height cm	Kasvulehtiä kpl Number of leaves
1	<i>Chenopodium album</i>	7.6 ± 1.3	1—5	0—6
2	<i>Stellaria media</i>	11.5 ± 1.6	0.5—3	0—12
3	<i>Spergula arvensis</i>	2.2 ± 0.5	2—5	0—2
4	<i>Viola arvensis</i>	1.5 ± 0.2	0.5—1	0—4
5	<i>Galeopsis</i> sp.	3.9 ± 0.3	2—9	2—8
6	<i>Erysimum cheiranthoides</i>	1.3 ± 0.3	0.5—2	2—6
7	<i>Equisetum arvense</i>	3.7 ± 1.8	2—35	—
8	Muut — Others	1.3 ± 0.3	0.5—10	2—6
Yhteensä — Altogether		33.0 ± 3.0		

Rikkaruohoja kasvoi koealueella varsin vähän ja niiden kasvu oli alkukesän kuivuudesta johtuen hidasta. Koealueella esiintyneiden rikkaruoholajien runsaus sekä kehitysaste juuri ennen käsittelyä käy selville taulukosta 4. Luvut ovat keskiarvoja 52:lta 0.25 m²:n suuruiselta ruudulta.

Noin kuukauden kuluttua käsittelystä suoritettiin laskenta uudelleen rikkaruohojen lukumäärissä tapahtuneiden muutoksien selvittämiseksi. Tulokset käyvät ilmi kuviosta 4, josta nähdään, että käsittelmättömien ruutujen rikkaruohosto on yleensä jonkin verran lisääntynyt (keskimäärin 19 %). Vain pihatähtimöiden lukumäärä näyttää hiukan vähentyneen. Vuoden 1947 kokeessa (taulukko 2) rikkaruohojen lukumäärä oli kuukauden kuluessa myös lisääntynyt noin 20 %, mutta pihatähtimö oli lisääntynyt eniten, n. 100 %. V. 1948 rikkaruohoja oli varsin vähän, ja alkukesän kuivuuden vuoksi niiden kehitys oli hidasta, joten olosuhteet nimenomaan kosteutta ja jonkin verran varjostusta vaativan pihatähtimön kasvulle eivät olleet läheskään niin suotuisat kuin v. 1947. — Käsitellyillä ruuduilla rikkaruohojen keskimääräinen tuhoutumis-% kuukauden kuluttua käsittelystä on ollut jossain määrin samansuuntainen kuin v. 1947. Niinpä jauhosavikasta on tuhoutunut keskimäärin $\frac{9}{10}$, peltohatikasta n. $\frac{1}{3}$ ja pelto-orvokista n. $\frac{1}{5}$. Pillikkeet sensijaan ovat olleet paljon kestävämpiä kuin v. 1947. Kun ne olivat käsittelyhetkellä jo 2—9 cm:n mittaisia ja niissä oli 1—4 paria kasvulehtiä, ainakin osa yksilöistä oli jo sivuuttanut herkimmän vaiheensa. Pihatähtimö taas, josta v. 1947 tuhoutui keskimäärin vain parikymmentä prosenttia, on vuonna 1948 tuhoutunut jopa 60-%:sti. Eron selittänee se, että v. 1947 pihatähtimöiden luku käsittelemättömällä ruuduilla oli lisääntynyt kuukauden kuluttua käsittelystä kaksinkertaiseksi, v. 1948 sen sijaan jopa hiukan vähentyneet.

Edellä on esitetty, miten tekohormonit yleensä ovat vaikuttaneet eri rikkaruoholajien kuolemiseen. Seuraavassa siirrytään tarkastelemaan, miten kukin valmiste on vaikuttanut rikkaruohojen kokonaislukumäärään. Tulokset esitetään



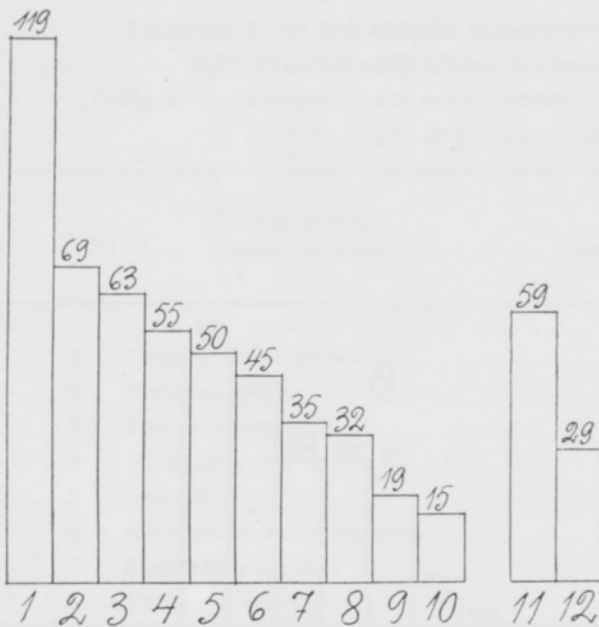
Kuvio 4. Käsittelemättömien (= A) ja tekohormoneilla käsiteltyjen (= B) öljypellavaruutujen rikkaruohostossa tapahtuneet muutokset laskettuna noin kuukauden kuluttua käsittelystä ja ilmaistuna suhdelukuina. 100 = kunkin rikkaruoholajin kohdalta erikseen taulukossa 4 esitetyt runsausluvut.

Fig. 4. Changes in numbers of weeds in untreated (= A) plots and in plots treated with artificial hormones (= B), counted within a month from treatment and expressed in relative numbers. 100 = for each species of weed the numbers of abundance given in Table 4.

kuviossa 5. Se osoittaa, että ruiskutteet ovat tuhonneet keskimäärin $n. \frac{2}{3}$, pölytteet keskimäärin vain $n. \frac{1}{3}$ käsitellyillä ruuduilla kasvaneista rikkaruohoista, vaikka pölytteissä annettiin tehoavaa ainetta kaksi kertaa niin paljon kuin ruiskutteissa (1.5 ja 0.8 kg). Se, että ruiskutteetkaan eivät ole tuhonneet kuin $\frac{2}{3}$ rikkaruohoista, vaikka ne kaikki *Hormoxolia* lukuunottamatta sisältänevät kiinnitysaineita, johtunee osaksi siitä, että herkästi tuhoutuvia lajeja (*Chenopodium* ja *Erysimum*) oli vähän, osaksi siitä, että rikkaruohojen kasvu alkukesän kuivuuden vuoksi oli verraten hidasta. Voimakkaassa kasvussa olevat kasvit ovat nimittäin tunnetusti herkempiä tekohormonien vaikutuksille kuin hitaasti kasvavat (2, 4, 7, 8, 10, 13, 16).

Käsittelyjen vaikutus öljypellavan siemensatoon ja rikkaruohojen määrään.

Rikkaruohojen vähäisen lukumäärän vuoksi käsitellyiltä ruuduilta ei saatu varmoja siemensadon lisäyksiä käsittelemättömien ruutujen satoihiin verrattuna (vaihtelut -6 ja $+8$ %:n välillä). *Weedone* (0.6 kg/ha) sen sijaan oli jopa huomattavasti vähentänyt (43 %) siemensatoa (1140 kg/ha). Myös BLACKMAN ja HOLLY (3) korostavat esteri-öljy-emulsioiden vaarallisuutta öljypellavalla.

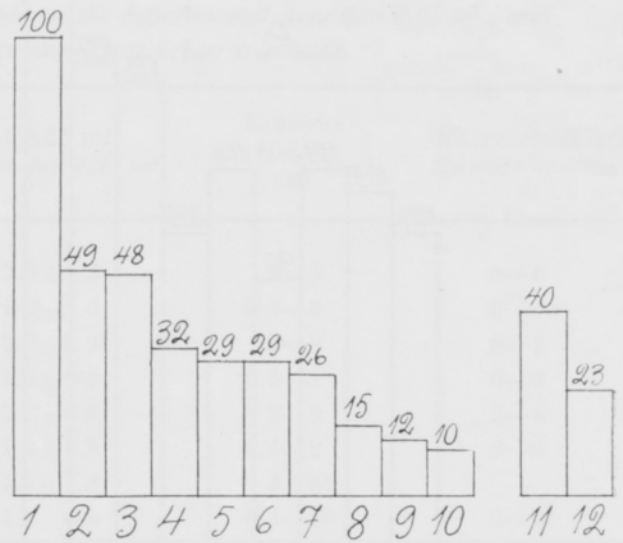


Kuvio 5. V. 1948 käytettyjen tekohormonivalmisteiden vaikutus rikkaruohojen lukumäärään laskettuna noin kuukauden kuluftua käsittelystä ja suhdeluvuin ilmaistuna. Rikkaruohojen keskimääräinen lukumäärä ennen käsittelyä kunkin koejäsenen kohdalta erikseen = 100. 1 = käsittelemätön, 2 = Agrozone-pölyte, 3 = Hormoxol-pölyte, 4 = Weedust-pölyte, 5 = Hormotox-pölyte, 6 = Hormoxol-ruiskute, 7 = Weedone-ruiskute, 8 = Agrozone-ruiskute, 9 = Acodrin-ruiskute, 10 = P 46-ruiskute, 11 = pölytteet keskimäärin, 12 = ruiskutteet keskimäärin.

Fig. 5. Effect of artificial hormones in 1948 on number of weeds, counted approximately a month after treatment and expressed in relative numbers. Average number of weeds for each treatment separately = 100. 1 = untreated, 2 = dust Agrozone, 3 = dust Hormoxol, 4 = dust Weedust, 5 = dust Hormotox, 6 = spray Hormotox, 7 = spray Weedone, 8 = spray Agrozone, 9 = spray Acodrin, 10 = spray P 46, 11 = dusts on the average, 12 = sprays on the average.

Nyhdettyäessä öljypellava lajiteltiin eroon rikkaruohoista, jotka kuivattiin ilmakeiviksi ja punnittiin. Tulokset esitetään kuviossa 6.

Verrattaessa kuviossa 6 esitettyjä suhdelukuja kuviossa 5 esitettyihin todetaan mm., että sekä ruiskutteiden että pölytteiden aiheuttama rikkaruohojen kuolleisuus-% on suurentunut. Tämä saattaa osaltaan johtua siitä, että kuukauden kuluessa käsittelystä (kuvio 5) kaikki rikkaruohot eivät vielä olleet ehtineet kuolla, osaksi myös siitä, että useat käsitellyillä ruuduilla eloon jääneet rikkaruohot jäivät kitukasvuiksi. — Tekohormonivalmisteista ovat parhaiten tehonneet 2M—4K:ta sisältävät P 46-, Acodrin- ja Agrozone-nimiset ruiskutteet, jotka ovat tuhonneet



Kuvio 6. Tekohormonikäsittelyjen vaikutus rikkaruohojen ilmakeivän sadon määrään suhdeluvuin ilmaistuna. 1 = käsittelemätön (rikkaruohojen määrä kuivana 810 kg/ha = 100), 2 = Hormoxol-pölyte, 3 = Agrozone-pölyte, 4 = Weedust-pölyte, 5 = Hormotox-pölyte, 6 = Weedone-ruiskute, 7 = Hormoxol-ruiskute, 8 = Agrozone-ruiskute, 9 = Acodrin-ruiskute, 10 = P 46-ruiskute, 11 = pölytteet keskimäärin, 12 = ruiskutteet keskimäärin.

Fig. 6. Effect of treatments with artificial hormones on the amount of air-dry yield of weeds, expressed in relative numbers. 1 = untreated, 2 = dust Hormoxol, 3 = dust Agrozone, 4 = dust Weedust, 5 = dust Hormotox, 6 = spray Weedone, 7 = spray Hormoxol, 8 = spray Agrozone, 9 = spray Acodrin, 10 = spray P 46, 11 = dusts on the average, 12 = sprays on the average.

85—90 % rikkaruohoista, huonoimmin *Hormoxol*- ja *Agroxone*-pölytteet, jotka ovat alentaneet rikkaruohosadon vain puoleen. *Kun pölytteet ovat tuhonneet keskimäärinkin vain n. 60 % rikkaruohosadosta, ei niiden käyttöä voida suositella.* Vaikkakin pölytteillä pystytään torjumaan eräitä herkästi tuhoutuvia rikkaruohoja, niiden teho kestävämpien rikkaruohojen tuhoamisessa on ruiskutteiden tehoon verrattuna vaatimaton. Sitäpaitsi pölytteiden hinta ruiskutteiden hintaan verrattuna on moninkertainen. Tekohormonien käyttö on maassamme perustettava ruiskutteisiin, mikä kumminkin edellyttää kalliiden ja vaikeasti saatavien ruiskujen hankkimista.

Kokeet rikkaruohoilla vv. 1946—1948.

Kun vuosien 1947 ja 1948 öljypellavakokeissa rikkaruoholajisto on ollut melko suppea, esitetään seuraavassa yhdistelmä muistakin öljypellavaviljelyksillä esiintyvistä rikkaruohoista ja niiden suhtautumisesta tekohormonikäsittelyyn.

Taulukon 5 ensimmäiseen sarakkeeseen on koottu nämä tiedot. Herkkyysluokittelu perustuu osaksi edellä selostetuissa öljypellavakokeissa saatuihin tuloksiin, osaksi kasvinviljelysosastolla vv. 1946—1948 erikseen joko luonnollisissa rikkaruohokasvustoissa tai varta vasten kylvetyillä rikkaruohoruuduilla suoritettuihin kokeisiin. Vertailun vuoksi on taulukkoon otettu myös HILLIN (4), OSVALDIN ja ÅBERGIN (9) sekä von HOFSTENIN (5) laatimat herkkyysluokittelut kyseessä olevien rikkaruohojen kohdalta.

Eri tahoilla saavutetut tulokset vastaavat melko lailla toisiaan, joskin eräitä merkittäviä poikkeamia on todettavissa. Huomattavin ero on peltokortteen kohdalla. Se on kasvinviljelysosastolla kuten muuallakin todettu sangen herkäksi, mutta kun tekohormonit eivät lainkaan näytä kulkeutuvan sen juuristoihin, nämä eivät tuhoudu. Tästä syystä kortekasvusto saattaa n. kuukauden kuluttua käsitelystä olla yhtä rehevä kuin ennen käsittelyäkin. Näin ollen lienee paikallaan viedä peltokorte melko kestävien lajien luokkaan.

Eri rikkaruoholajien herkkyysvaikutukset varsin monet tekijät, joten vähäiset erot eri tutkijoiden esittämissä herkkyysluokitteluisissa ovat helposti ymmärrettävissä. Jo yksin tekohormonin täyteaine vaikuttaa asiaan. Niinpä eräessä kasvinviljelysosastolla valvatilla ja ohdakkeella suoritettussa kokeessa todettiin 2,4-D:n vesiliuosta käytettäessä valvatin olevan huomattavasti kestävämmän kuin ohdakkeen. Lisättäessä edellä mainittuun valmisteeseen emulgoituvaa öljyä 0.5—2 % saatiin päinvastainen tulos: valvatti oli herkempi kuin ohdake. Tämä johtunee siitä, että tekohormoni ei kiinnity eikä leviä valvatin vahapeitteisille lehdistä eikä absorboitu niihin ilman kiinnittävää ja liuoksen pintajännitystä alentavaa ainetta. Ohdakkeen lehtiin sen sijaan tarttuu puhdas vesiliuoskin ja leviää niillä tyydyttävästi. Myös käytetty valmistetyyppi sekä rikkaruohojen kehitysaste ja kasvunopeus saattavat olla syynä eri tutkijoiden esittämissä herkkyysluokitteluisissa ilmeneviin eroihin.

Rikkaruohot ovat yleensä osoittautuneet herkimmiksi nuorella kehitysasteella. Eräiden monivuotisten rikkaruoholajien, nimittäin pelto-ohdakkeen, peltovalva-

Taulukko 5. — Tärkeimpien Suomessa yleisesti tavattavien rikkaruoholajien herkkyyssuhteet tekohormoneille.

Table 5. — Susceptibility of the most common weeds growing in Finland to artificial hormones.

- 1 = Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vv. 1946—1948 saatujen kokemusten mukaan. According to the experience acquired at the Department of Plant Husbandry of Agricultural Research Institute.
 2 = HILLIN, 3 = OSVALDIN ja ÅBERGIN, 4 = von HOFSTENIN mukaan. — According to 2 = HILLI, 3 = OSVALD and ÅBERG, 4 = von HOFSTEN.
 S = erittäin herkkä — very susceptible, s = melko herkkä — fairly susceptible, r = melko kestävä — fairly resistant, R = erittäin kestävä — very resistant.

	1	2 ¹	3	4
Peltoretikka — <i>Raphanus raphanistrum</i> L.	S	S	S	S
Jauhosavikka — <i>Chenopodium album</i> L.	S	S—s	s	S
Peltoukonnauris — <i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	S	S—s	S	S
Yleinen taskuruoho — <i>Thlaspi arvense</i> L.	S	S—s	S	S
Tavallinen lutukka — <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	S	S—s	S	s
Voikukka — <i>Taraxacum</i> sp.	s	s—r	S—s	S
Pelto-ohdake — <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	s	S—s	S	s
Peltovalvatti — <i>Sonchus arvensis</i> L.	s	S—s	s	s
Suopähkämö — <i>Stachys paluster</i> L.	s	s—r	s	s
Liejujäkärä — <i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	s	S—s	—	—
Kirjava pillike — <i>Galeopsis speciosa</i> Mill.	s—r	s—r	r	s
Karhea pillike — <i>Galeopsis tetrahit</i> L.	s—r	s—r	s	s
Peltokorte — <i>Equisetum arvense</i> L.	r	S	s	S
Peltohatikka — <i>Spergula arvensis</i> L.	r	s—r	r	r
Peltolemmikki — <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.	r	r—R	—	—
Tuoksuton saunio — <i>Matricaria inodora</i> L.	r	s—r	s—r	s
Siankärsämö — <i>Achillea millefolium</i> L.	r	s—r	s	s
Pihatähtimö — <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	r—R	s—r	r	r—R
Kiertotatar — <i>Polygonum convolvulus</i> L.	r—R	s—r	s	s
Keto-orvokki — <i>Viola tricolor</i> L.	r—R	s—r	R	R
Ukontatar — <i>Polygonum lapathifolium</i> L.	R	s—r	s—r	r
Yleinen linnunkaali — <i>Lapsana communis</i> L.	R	r—R	s	—
Tavallinen leskenlehti — <i>Tussilago farfara</i> L.	R	s—r	—	—
Rohtoemäkki — <i>Fumaria officinalis</i> L.	R	r—R	s	r
Peltomatara — <i>Galium spurium</i> L., em Hayec.	R	s—r	R	R

tin ja voikukan, on todettu olevan ruusukeasteella sangen kestäviä, mutta hiukan myöhemmin, juuri alkaessaan kasvattaa vartta, ne ovat osoittautuneet melko herkiksi. Mahdollisesti muillakin rikkaruoholajeilla on pituudenkasvuvaihe tavallista herkempi, mutta ainakin siemenrikkaruohoilla, joilla aina tavataan sirkkalehtiaste, on viimeksi mainittu vaihe herkin ja käytännössä suositeltavin käsittelyvaihe.

Verrattaessa öljypellavan ja eri rikkaruoholajien kestävyyttä voidaan päätellä, että erittäin herkkät (S) ja melko herkkät (s) rikkaruoholajit voidaan käytännöllisesti katsoen hävittää tekohormoneilla öljypellavaviljelyksiltä. Melko kestäviä (r) ei

¹ HILLIN käyttämät herkkyyssuorat 0, 0—1, 1—2, 2—3 ja 3—4 on merkitty vastaavasti R, r—R, s—r, s—S ja S.

1 kg/ha suuruisilla tekohormonimäärillä saada läheskään kokonaan tuhotuiksi, joskin niiden kasvullinen kehitys sekä siementuotanto saadaan huomattavassa määrin estetyksi. Erittäin kestävien (R) rikkaruoholajien torjunta tekohormoneilla öljypellavaviljelyksiltä ei ole mahdollista.

Tulosten tarkastelua ja yhteenveto.

Edellä on esitetty vuosina 1947—1948 öljypellavalla suoritettut eri tekohormonivalmisteiden tehokkuutta rikkaruohojen torjunnassa vertailevat kokeet. Niiden perusteella voidaan päätellä mm seuraavaa:

1. Käytetyistä valmisteista *Weedone* (2,4-D:n etyyliesteri) on vaikuttanut siinä määrin haitallisesti öljypellavan satoon, että sen käyttöä öljypellavaviljelyksillä ei voida ajatellakaan (s. 101). Muut käytetyt valmisteet, sekä 2,4-D- että 2M-4K-tyyppiset, sen sijaan eivät ole pienentäneet satoa. Päinvastoin saatiin v. 1947, jolloin koealueella esiintyi runsaasti rikkaruohoja, varsinkin jauhosavikkaa, kaikilla käsittelyillä erittäin selviä (103—363 %) sadonlisäyksiä (s. 98). Tulokset varmentavat täten 2M-4K:n kohdalta aikaisemmin esitettyjä tutkimustuloksia (3, 6, 10, 14), mutta eivät 2,4-D:n kohdalta. 2,4-D-valmisteet vaikuttavat nimittäin edellä mainittujen tutkimusten mukaan yleensä haitallisesti öljypellavan satoon. Että ne tässä esitetyissä kokeissa (*Weedonea* lukuunottamatta) eivät ole vaikuttaneet haitallisesti johtunee siitä, että ne puhtaina 2,4-D:n Na-suolan vesiliuksina ovat vain heikosti absorboituneet öljypellavaan (vrt. 10 ss. 41—45).

2. Ruiskutteet (1 000 l/ha) ovat tehonneet yleensä selvästi paremmin kuin pölytteet (ss. 98 ja 102), vaikka viimeksi mainituissa v. 1948 annettiin kaksi kertaa niin paljon tehoavaa ainetta kuin ruiskutteissa. Pölytteet eivät ilmeisesti pääse tunkeutumaan kasveihin yhtä hyvin kuin ruiskutteet, joissa tehoava aine on jo käsittelyhetkellä liuenneessa muodossa. Kun pölytteet sitä paitsi maksavat 4—5 kertaa niin paljon kuin ruiskutteet, niin niiden käyttöä ei voida suositella — ainakaan nykyisessä muodossa — käytännön viljelijöille.

3. Eri ruiskutevalmisteiden tehossa näyttää olevan huomattavia eroja (ss. 98 ja 102). 2,4-D-valmisteet, joita yleensä pidetään hiukan tehokkaampina kuin 2M-4K-valmisteita, eivät ole esitetyissä kokeissa tuhonneet (*Weedonea* lukuunottamatta) rikkaruohoja läheskään yhtä hyvin kuin viimeksi mainitut. Niinpä v. 1947 n. $\frac{1}{2}$ kg/ha 2,4-D:n Na-suolaa vesiliuksena annettuna (*Veith, Hormotox*) on tuhonnut 95 %:sti jauhosavikan ja 31 % muista rikkaruohoista, n. 1 kg/ha vastaavasti 96 ja 58 %. V. 1948 0.8 kg/ha 2,4-D:n Na-suolaa vesiliuksena annettuna (*Hormoxol*) on tuhonnut 65 % koealueella esiintyneistä rikkaruohoista. Todenkoinen syy tähän on sama kuin kohdassa 1 mainittu: valmisteiden huono absorboitumiskyky. Kaikki käytetyt 2M-4K-valmisteet sen sijaan sisältänevät pintajännitystä alentavia aineita, ja ne ovat myös tehonneet hyvin. V. 1947 $\frac{1}{2}$ kg/ha 2M-4K:ta (*Acodrin*) on tuhonnut 100 %:sti jauhosavikan ja 68 % muista rikkaruohoista, 1 kg/ha vastaavasti 100 ja 80 %. V. 1948 0.8 kg/ha 2M-4K:ta (*Acodrin, Agroxone, P 46*) on tuhonnut 68—85 % koealueella esiintyneistä rikkaruohoista.

4. Rikkaruohojen tuhoutuminen näyttää riippuvan paitsi käytetyistä valmis-teista sekä kasvuston kehitysvaiheesta ja kasvunopeudesta myös oleellisesti rikkaruohoston kokoonpanosta. Jos valtalajina on jokin helposti tuhoutuva rikkaruoholaji (esim. *Raphanus*, *Chenopodium*, *Erysimum*, *Capsella*, *Thlaspi*), $\frac{1}{2}$ kg/ha tehoavaa ainetta saattaa riittää tuhoamaan sen. Jos joukossa on kestävämpiä lajeja (esim. *Cirsium*, *Sonchus*, *Stachys*, *Equisetum*, *Galeopsis*, *Spergula*, *Stellaria*), on käytettävä suurempaa määrää, varsinkin kun öljypellava kestää hyvin vielä 1 kg/ha (vrt. 3, 10). Mikäli rikkaruohosto käsittää pääasiassa erittäin kestäviä lajeja (esim. *Polygonum*, *Viola*, *Fumaria*, *Lapsana*, *Galium*, *Tussilago*), on kyseenalaista, voidaanko tekohormoneja käyttäen saada niin hyvää positiivista tulosta, että se vastaisi kustannuksia. Erittäin kestäviä lajeja ei nimittäin voida hävittää öljypellavaviljelyksiltä, vaan ainoastaan lamauttaa ja ehkäistä niiden kukintaa sekä siementen muodostumista.

KIRJALLISUUTTA.

- (1) AVERY, GEORGE S. JR. & JOHNSON, ELIZABETH B. 1947. Hormones and horticulture. First edition. New York and London.
- (2) BEAL, J. M. 1946. Reactions of decapitated bean plants to certain of the substituted phenoxy compounds. Bot. Gaz., 108, p. 166—186.
- (3) BLACKMAN, G. E. & HOLLY, K. 1948. Weed Control in Linseed and Flax. Agriculture LIV, 12, p. 538—542.
- (4) HILLI, A. 1947. Hormonivalmisteiden vaikutuksesta rikkaruohoihin ja hyötykasveihin. Maataloustiet. aikakauskirja, 19, p. 36—37.
- (5) VON HOFSTEN, C. G. 1948. Kampen mot ogräset. Östgöta lantmännens centralförening, årsbok 1949, p. 35—36. Norrköping.
- (6) JACOBSON, GEORG & BJÖRKLUND, CARL M. 1949. Hormonderivaten i kampen mot ogräsen. Skånska Dagbladet, 2. 4. 48. Eripainos.
- (7) MARTH, P. C. & DAVIS, F. F. 1945. Relation of temperature to the selective herbicidal effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. Bot. Gaz., 106, p. 463—472.
- (8) MITCHELL, JOHN W. & BROWN, JAMES W. 1946. Movement of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid stimulus and its relation to the translocation of organic food materials in plants. Ibid., 107, p. 393—407.
- (9) OSVALD, HUGO & ÅBERG, EWERT. 1948. Kampen mot ogräset. Växtodling, 3, p. 83—86.
- (10) PAAATELA, JUHANI. 1949. Artificial hormones and weed control in oil flax cultivations. Valtion maatalouskoet. julk., 131.
- (11) PETERSEN, INGVAR H. & DALBRO, SVEN. 1948. Hormon Praeparater i Land- og Havebrukets Tjeneste. Udgivet af det Kgl. danske Landhusholdningsselskab. København.
- (12) RASMUSSEN, L. 1947. Oversigt over Resultaterne af Landboforeningernes Forsøgsvirksomhed paa Sjaelland 1947. Beretning om Landboforeningernes Virksomhed for Planteavlén paa Sjaelland 1947, p. 321. Eripainos.
- (13) RICE, ELROY L. 1948. Absorption and translocation of ammonium 2,4-dichlorophenoxyacetate by bean plants. Bot. Gaz., 109, p. 301—314.
- (14) Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 1948, 417. Meddelelse.
- (15) SWANSON, CARL P. 1946. Two methods for the determination of the herbicidal effectiveness of plant growth-regulating substances in oil solution on broad-leaf plants. Bot. Gaz., 107, p. 560—562.

- (16) WEAVER, ROBERT J. & DE ROSE, H. ROBERT. 1946. Absorption and translocation of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. *Ibid.*, 107, p. 509—521.
- (17) WEAVER, ROBERT J., MINARIK, C. E. & BOYD, F. T. 1946. Influence of rainfall on the effectiveness of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid sprayed for herbicidal purposes. *Ibid.*, 107, p. 540—544.

SUMMARY.

IMPORTANCE OF ARTIFICIAL HORMONES IN WEED CONTROL OF OIL FLAX CULTIVATIONS.

By

OTTO VALLE, JUHANI PAATELA and JAAKKO MUKULA.

Agricultural Research Institute, Department of Plant Husbandry, Tikkurila.

Investigations of the importance of artificial hormones with regard to weed control were begun in Finland at the Department of Plant Husbandry of Agricultural Research Institute Tikkurila, in 1946. Investigations were continued in 1947 and 1948. As is generally known, artificial hormones, if given in suitable amounts, destroy many herbaceous plants, but do not usually have injurious effects on graminous plants. All herbaceous plants, however, are not equally susceptible, and as well among cultivated plants as among weeds there are some rather resistant species. Oil flax is one of these herbaceous cultivated plants, which is more susceptible than graminous plants, but at the same time is more resistant to artificial hormones than most weeds. Thus it is possible to use artificial hormones for weed control in oil flax cultivations. The safety margin between resistance and injury, however, is for oil flax smaller than for cereals. The results of the experiments, which were carried out at the Department of Plant Husbandry and which deal with the resistance of oil flax, have already been published (10). In this study, which is based on other experiments with artificial hormones conducted at the Department of Plant Husbandry in 1947 and 1948, attention is paid mainly to the effect of different preparations on some species of weeds occurring in oil flax cultivations. Following conclusions, among others, may be drawn from the experiments:

1. Of the preparations used *Weedone* (ethyl ester of 2,4-D) had so injurious an effect on the yield of oil flax that it is almost impossible to use it in oil flax cultivations. On the other hand, none of the other preparations used, whether 2,4-D or 2M-4K compounds, caused any reduction in the yield. On the contrary, in 1947 when the experimental area was heavily infested with weeds, especially with *Chenopodium album*, all treatments resulted in distinct increase in yield (103—363 %, p. 98). For 2M-4K the results thus agree with earlier investigations (3, 6, 10, 14), but not for 2,4-D. According to the above-mentioned investigations 2,4-D compounds usually have injurious effects on the yield of oil flax. That they (with the exception of *Weedone*) did not result in injurious effects in the present experiments may be due to the fact that pure aqueous solutions of 2,4-D are not sufficiently absorbed by oil flax (cp. 10, pp. 41—45).

2. Sprays (applied at the rate of 1000 l. per ha.) were on the whole more effective than dusts, though in 1948 the applied dusts contained twice as much effective substance as the sprays. Evidently dusts cannot penetrate into plants as easily as sprays, in which the effective substance appears in dissolved state already at the time of treatment. Besides, as the price of dusts is 4—5 times that of sprays, their use cannot be recommended to farmers — at least not in the present form.

3. There are significant differences in the effectiveness of different sprays. In our experiments 2,4-D compounds (with the exception of *Weedone*), which are generally considered more effective than

2M-4K compounds, did not eradicate weeds so effectively as 2M-4K compounds. So in 1947 about $\frac{1}{2}$ kg. of sodium salt of 2,4-D per ha. applied as an aqueous solution (*Veith, Hormotox*) destroyed 95 % of *Chenopodium album* and 31 % of other weeds, about 1 kg. per ha. correspondingly 96 and 58 %. In 1948 0.8 kg. of the sodium salt of 2,4-D per ha. applied as an aqueous solution (*Hormoxol*) destroyed 65 % of the weeds occurring in the experimental area. The reason for this is probably the same as the one mentioned under the first item: deficient absorption of the compounds by plants. On the other hand, all the 2M-4K compounds used seem to contain substances which reduce surface tension, and they have been very effective. In 1947 $\frac{1}{2}$ kg. of 2M-4K per ha. (*Acodrin*) destroyed 100 % of *Chenopodium album* and 68 % of other weeds, 1 kg. per ha. correspondingly 100 and 80 %. In 1948 0.8 kg. of 2M-4K per ha. (*Acodrin, Agroxone, P 46*) destroyed 68—85 % of the weeds occurring in the experimental area.

4. The eradication percentage of weeds seems to be essentially dependent not only on the compounds used, on the stage of development and on the rapidity of growing of the plants, but also on the species of weeds occurring in the area. If the main weed is some species which is easily eradicated (e.g. *Raphanus, Chenopodium, Erysimum, Capsella, Thlaspi*), $\frac{1}{2}$ kg. of the effective substance per ha. may be sufficient to kill it. If more resistant species occur among them (e.g. *Cirsium, Sonchus, Stachys, Equisetum, Galeopsis, Spargula, Stellaria*), larger amounts of effective substance must be used, especially as oil flax is well resistant up to 1 kg. per ha. (cp. 3, 10). If very resistant species form the main part of the weed vegetation (e.g. *Polygonum, Viola, Fumaria, Lapsana, Galium, Tussilago*), it is uncertain, whether artificial hormones give such results as to cover the expenses caused by the use of artificial hormones. It is namely impossible to eradicate very resistant species in oil flax cultivations, their growth can only be retarded, and their flowering and seed formation prevented.
