



MTTK — MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

Tiedote 8/86

LEILA-RIITTA ERVIÖ ja MATTI ERKAMO
Kasvinviljelyosasto

**Pakettipellon viljelyn uudelleen aloittaminen
herbisidien avulla**

LEILA-RIITTA ERVIÖ
Kasvinviljelyosasto

Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä

SIRKKA-LIISA HIIVOLA
Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema

Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla

LEILA-RIITTA ERVIÖ
Kasvinviljelyosasto

SIRKKA-LIISA HIIVOLA
Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema

Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustoissa

Maatalouden tutkimuskeskus

Tiedote 8/86

	Sivu
Leila-Riitta Erviö ja Matti Erkamo Pakettipellon viljelyn uudelleen aloittaminen herbisidien avulla	1
Leila-Riitta Erviö Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä	16
Sirkka-Liisa Hiivola Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla	22
Leila-Riitta Erviö ja Sirkka-Liisa Hiivola Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustossa	28

Maatalouden tutkimuskeskus

Kasvinviljelyosasto

31600 Jokioinen, p. 916-84411

PAKETTIPELLON VILJELYN ALOITTAMINEN HERBISIDIEN AVULLA

Leila-Riitta Erviö ja Matti Erkamo

Pakettipellon uudelleen viljely voidaan aloittaa eri menetelmillä sen mukaan, kuinka nopeasti pelto halutaan viljeltäväksi. Tässä tutkimuksessa vertailtiin viljan viljelymahdollisuuksia välittömästi kasvillisuuden hävittämisen jälkeen sekä eri pituisen valmistelukauden kuluttua. Lisäksi tavoitteena oli tutkia rikkakasvustossa mahdollisesti tapahtuvia muutoksia monokulttuurissa, jossa rikkakasvit torjutaan vuosittain samalla herbisidillä. Tutkimus toteutettiin Kasvinviljelyosastolla Tikkurilassa vuosina 1974 - 1978.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Koealue oli ollut viljelemättömänä yli kymmenen vuotta. Sitä peitti tiheä rikkakasvillisuus, jonka valtalajina oli juolavehna. Myös monivuotisia rikkayrttejä esiintyi runsaasti. Alue oli avo-ojitettua hietasavea. Pohjaveden pinta oli korkealla, joten maa pysyi suhteellisen kosteana.

Koe perustettiin lohkoittain satunnaistettua menetelmää käyttäen. Lohkojen väliin jätettiin 4 m:n ja ruuturivien väliin 8 m:n levyiset ajokaistat muokkaustöiden helpottamiseksi ja rikkakasvien maanalaisten osien kulkeutumisen estämiseksi. Samasta syystä kylvettiin koeruudut tavallista suuremmiksi. Niiden pinta-ala oli 80 m². Alalle levitettiin lannoituksena typpeä 80 kg/ha, fosforia 35 kg/ha ja kaliumia 65 kg/ha.

Koejäseniksi valittiin kilpailukyvyltään erilaiset viljat, joiden apuna käytettiin tehokkuudeltaan erilaisia torjunta-aineita. Näin saatiin seuraavat koejäsenet:

1) Kesanto/ruis. Ruis kilpailee tunnetusti hyvin rikkakasvien kanssa. Kun se kylvetään kesantoon, jää aikaa monivuotisten rikkakasvien hävittämiseen ennen kylvää. Tällainen kesantoon kylvetty ruis valittiin tutkimuksen verrannekoejäseneksi.

2) Ruis/glyfosaatti. Kesantoa korvaava kemiallinen juolavehnan torjuntamenetelmä oli glyfosaatin levitys alkukesällä (7.6.1974) ruuduille,

jotka kynnettiin 2-3 viikon kuluttua. Kylvömuokkaus tehtiin ennen rukiin kylvää. Rikkayrtit torjuttiin ruiskasvustosta kylvää seuraavana keväänä MCPA:lla. Glyfosaattia 360 l/ha sisältävää Roundup-kauppavalmistetta käytettiin 6 l/ha ja MCPA:ta tehoaineena 1,2 kg/ha.

Keväällä rikkakasvillisuuden hävittämisen jälkeen välittömästi kylvettävälle ruudulle valittiin koejäseniksi viljoista kilpailukykyisimmät eli ohra ja kaura. Juolavehnä ja rikkayrtit torjuttiin niistä kemiallisesti.

3) Ohra/glyfosaatti/Actril 4 oli kevätkylvöisistä kasvustoista tarkoitettu tehokkaimmin rikkakasveja torjuvaksi menetelmäksi. Juolavehnän hävittämiseksi ruudut ruiskutettiin Roundup-valmisteella (6 l/ha) keväällä tutkimuksen alkaessa ja kynnettiin noin 3 viikon kuluttua. Actril 4 sisälsi tehoaineina diklorproppia 274, MCPA:ta 119, ioksiniilia 54 ja bromoksiniilia 36 g/l. Valmistetta käytettiin 3,5 l/ha ohran ollessa 3-4-lehtiasteella.

4) Kaura/amitroli-yhdistelmässä torjunta-aine oli varsinaisesti tarkoitettu juolavehnän hävittämiseen, mutta se vaikuttaa jonkin verran myös rikkayrtteihin. Amitroliä käytettiin tehoaineena 0,75 l/ha, kun kaurassa oli 2½-3 lehteä.

5) Vehnä/maleiinihydratsidi/bromofenoksiimi. Kevätvehnä on viljoista heikoin kilpailija rikkakasveja vastaan. Myös juolavehnän torjuntaan käytetty maleiinihydratsidi (MH) oli teholtaan heikohko. Sen sijaan rikkayrttien torjuntaan valittu Faneron-valmiste, joka sisälsi tehoaineena bromofenoksiimia 500 g/l, oli aikanaan tehokkaana tunnettu. Kaikkiaan tämä koejäsen kuitenkin edusti heikkoa kilpailijaa. Maleiinihydratsidi levitettiin syksyllä 1974 kevästä saakka kynnettynä oleeseen ja juolavehnää kasvavaan peltoon. Vehnä kylvettiin ensimmäisen kerran keväällä 1975 ja ruiskutettiin bromoksiinilla 3-4-lehtiasteella. Faneronia käytettiin 3 l/ha ja MH 30 35 l/ha.

Juolavehnän torjunta-aineet glyfosaatti ja maleiinihydratsidi ruiskutettiin aloitusvuoden jälkeen sänkeen vielä kahtena perättäisenä syksynä 1975 ja 1976. Amitroli levitettiin tavanomaisen käyttötavan mukaisesti joka vuosi.

Ruuduille kylvetyt viljalajikkeet olivat Voima-ruis, Pomo-ohra ja Ruso-vehnä.

Rikkakasvihävitteet

Juolavehnän torjunta-aineet

Amitroli, kemialliselta nimeltään 3-amino-1,2,4-triatsoli, on sisävaikutteinen juolavehnän torjuntaan kasvavasta kaurasta tarkoitettu lehtiherbisidi. Juolavehnän lehdille ruiskutettu amitroli imeytyy johtosolukkoon ja kulkeutuu kaikkiin kasvinosiin. Se estää lehtivihreähiukkasten kehittymisen. Niinpä amitrolille tyypillinen vioituskuva on kasvien muuttuminen valkeiksi lehtivihreän puuttumisen vuoksi. Viljoista kaura kestää amitrolia, joten juolavehnän torjunta kasvavasta kaurasta on mahdollista.

Glyfosaatti, N-(fosfonometyyli)-glysiini, on orgaaninen, valikoimaton lehtiherbisidi. Se kulkeutuu lehdiltä johtosolukon nilaosassa kasvien maanalaisiin osiin ja vaikuttaa kasvissa moneen biokemialliseen prosessiin (BOYLE & EVANS 1974, SPRANKLE ym. 1975). Ensimmäiset versojen lakastumisoireet ilmaantuvat 10-15 päivän kuluessa ruiskutuksesta. Jotta aine ehtisi kulkeutua ja vaikuttaa kasvin maanalaisiin osiin, on kasvusto jätettävä koskemattomaksi 3-4 viikoksi ruiskutuksen jälkeen (MUKULA 1980). Glyfosaatin käyttötapa määräytyy torjuntakohteen mukaan. Juolavehnä hävitetään viljasta sadonkorjuun jälkeen sänkeen tehdyllä ruiskutuksella. Käsittelyn tapahtuessa on juolavehnässä oltava vihreitä versoja.

Maleiinihydratsidi, 6-hydroksi-3-(2H)-pyridatsinoni, on sisävaikutteinen lehtiherbisidi, joka estää solunjakautumisen kasvissa. Sen vaikutus ilmenee kasvun pysähtymisenä, kloroosina ja kasvinosien ruskettumisena (MUKULA 1980). Juolavehnän torjumiseksi viljasta maleiinihydratsidi levitetään sänkeen syksyllä sadonkorjuun jälkeen, kun juolavehnässä on vihreitä versoja.

Rikkayrttien torjunta-aineet

Suomessa eniten käytetty herbisidi MCPA (4-kloori-2-metyylifenoksi-etikkahappo) on sisävaikutteinen fenoksihappovalmiste. Se tehoaa hyvin pillikkeisiin, jauhosavikkaan ja ristikukkaiskasveihin. Myös

pelto-ohdaketta ja peltovalvattia voidaan nappuvaiheessa hävittää viljakasvustosta MCPA:lla. Muihin rikkakasvilajeihin se tehoaa huomasti.

Diklorproppia (\pm)2-(2,4-dikloorifenoksi)propionihappo käytetään seoksena MCPA:n kanssa, jolloin torjuntavaikutuksen piiriin saadaan lisää rikkakasvilajeja, kuten pihatähtimö, matarat, linnunkaali, peltoemäkki ja saunakukka. Yksinään käytettynä diklorproppi ei tehoa pillikkeisiin.

Actril 4 on seos, jossa fenoksihappoihin MCPA ja diklorproppi on yhdistetty kosketusvaikutteiset tehoaineet ioksiniili (4-hydroksi-3,5-dijodibentsonitriili) ja bromoksiniiili (4-hydroksi-3,5-dibromibentsonitriili). Näin sen vaikutusalue rikkakasvilajeihin on saatu varsin laajaksi (ANON. 1978). Actril 4 hävittää pelkkiä fenoksihappoja paremmin peltohatikan, peltolemmikin, saunakukan ja tatarlajit. Myös pihatattareen, peippeihin ja pelto-orvokkiin se tehoaa tyydyttävästi.

Ioksiniili ja bromoksiniiili ehkäisevät rikkakasvien fotosynteesiä ja hengitystä. Vaikutus tapahtuu nopeasti, sillä kuihtumisoireet alkavat näkyä kasveissa jo vuorokauden kuluessa.

Bromofenoksiimi (3,5-dibromi-4-hydroksibentsaldehydi-2-4-dinitrofenyylioksiimi) on kosketusvaikutteinen lehtiherbisidi, joka tehoaa hyvin tai tyydyttävästi moniin yksivuotisiin rikkayrttilajeihin. Pihatähtimö, pelto-orvokki ja peipit ovat kuitenkin kestäviä bromofenoksiimia vastaan (ANON. 1978, MUKULA 1980).

Näytteiden otto

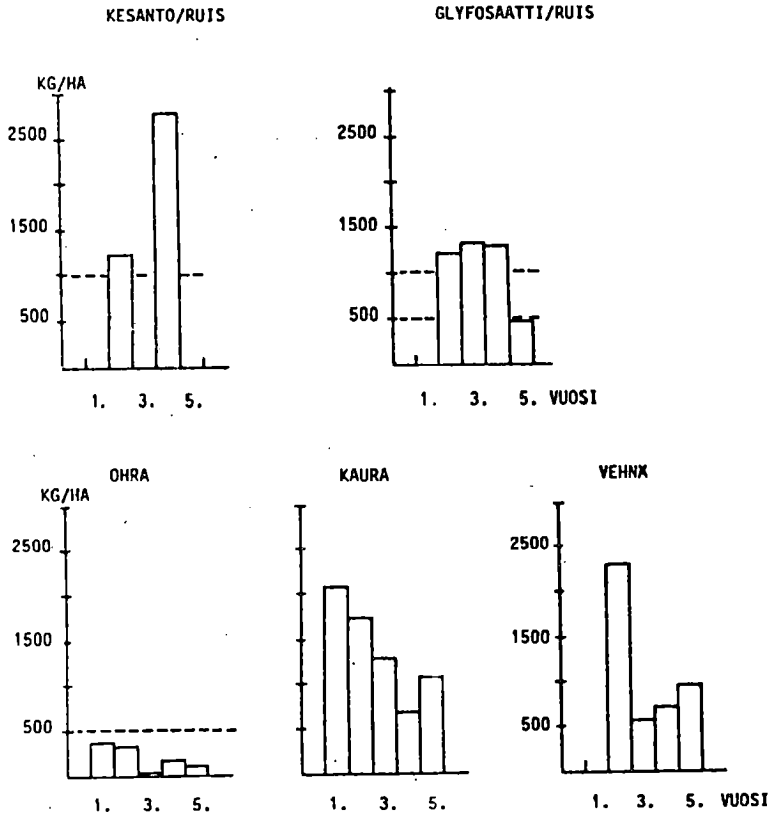
Viljan ollessa leikkuupuintiasteella otettiin kasvustosta joka ruudulta 2 m^2 :n alalta näyte, josta määritettiin rikkakasvien kuivapaino sekä viljan sato. Viljat puitiin tähkäpuimurilla ja näytteiden perusteella laskettiin niiden hehtaarisadot. Rikkakasvien juuristomassa määritettiin tutkimuksen alkaessa sekä joka syksy kasvun päätyttyä. Sitä varten otettiin kultakin koeruudulta lieriölapiolla kahdeksan 15 cm :n syvyyteen ulottuvaa juuristonäytettä, jotka yhdistettiin. Näin saatu yhtä ruutua edustava näyte lajiteltiin, kuivattiin ja punnittiin.

Sää

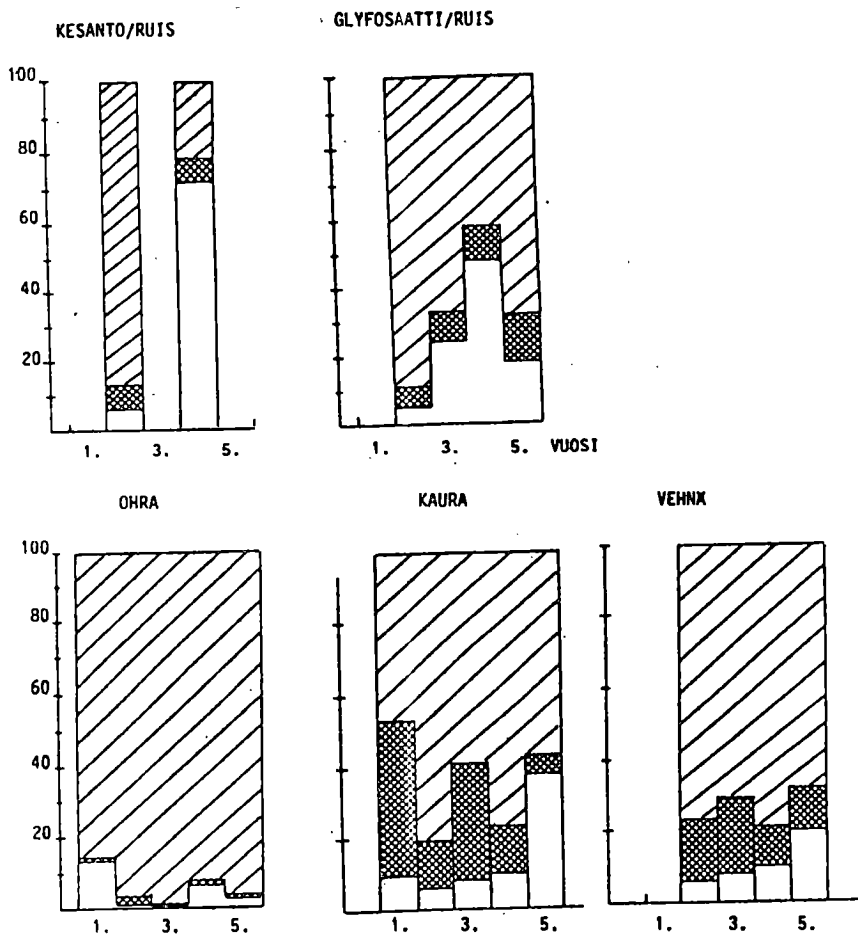
Tutkimusvuosina kesät olivat suurimmaksi osaksi keskimääräistä viilempiä (taulukko 1). Sademäärät olivat kolmikymmenvuotiskauden keskiarvoja pienemmät vuoden 1974 kesäkuuta, vuoden 1975 toukokuuta ja vuoden 1977 kesä-heinäkuuta lukuunottamatta.

Taulukko 1. Keskilämpötilat ja sade kasvukausina 1974-1978 Tikkurilassa.

Kuukausi	Keski- lämpötila °C	Poikkeama 30v:n keskiarvosta	Sade mm	Poikkeama 30 v:n keskiarvosta
1974				
touko	7.2	-2.1	38.8	-1.2
kesä	14.6	0.3	48.0	0.2
heinä	15.9	-1.1	63.1	-9.9
elo	14.7	-0.7	69.2	-5.8
Kasvukauden keskiarvo	13.1	-0.9	54.8	-4.2
1975				
touko	11.7	2.4	45.8	5.8
kesä	13.6	-0.7	11.1	-36.9
heinä	17.8	0.8	44.6	-28.4
elo	16.3	0.9	47.5	-27.5
Kasvukauden keskiarvo	14.9	0.9	37.3	-21.8
1976				
touko	10.8	1.5	27.3	-12.7
kesä	13.0	-1.3	39.0	-9.0
heinä	15.6	-1.4	63.7	-9.3
elo	14.8	-0.6	48.1	-26.9
Kasvukauden keskiarvo	13.6	-0.5	44.5	-14.5
1977				
touko	9.6	0.3	24.6	-15.4
kesä	14.2	-0.1	48.4	0.4
heinä	14.6	-2.4	124.7	51.7
elo	14.4	-1.0	29.5	-45.5
Kasvukauden keskiarvo	13.2	-0.8	56.8	-2.2
1978				
touko	10.5	1.2	4.6	-35.4
kesä	14.7	0.4	43.5	-4.5
heinä	15.6	-1.4	64.8	-8.2
elo	13.7	-1.7	75.2	-23.0
Kasvukauden keskiarvo	13.6	-0.4	47.0	-17.8



Kuva 1. Rikkakasvien maanpäällisen massan kehitys viljakasvustoissa tutkimusvuosina 1974-1978. 1-5 tutkimusvuodet.



Kuva 2. Rikkakasvien osuus ruuduilta korjatusta maanpäällisestä kasvimassasta. 1-5 tutkimusvuodet 1974-1978.

▨ vilja, ▩ rikkaheinät ja peltokorte, □ rikkayrtit.

TULOKSET

Koealueelta tavattiin kaikkiaan 37 rikkakasvilajia, joista pääosa oli kaksisirkkaisia yksivuotisia kasveja. Niistä eniten esiintyi saunakukkaa, pelto-orvokkia, pillikettä, tatarlajeja ja jauhosavikkaa. Monivuotisista kaksisirkkaisista olivat tavallisimmat leskenlehti, peltovalvatti, pelto-ohdake, kannusruoho ja kärsämöt. Vallitsevin monivuotisista lajeista oli kuitenkin juolavehnä. Sen lisäksi koealalla kasvoi jonkin verran polvipuntarpäätä ja nurmirölliä. Peltokortetta esiintyi pieniä määriä.

Rikkakasvien maanpäällinen massa ja osuus sadosta

Rikkakasvien tuottama massa vaihteli huomattavasti sekä vuosittain että koejäsenten välillä (kuva 1). Ruiskasvustoissa rikkakasvien kuivapaino hehtaaria kohti vaihteli 1200 - 2760 kilon välillä. Kevätviljoissa suurimmat rikkakasvimassat kasvoivat vehnässä (2260 kg/ha) ja kaurassa (2040 kg/ha) ensimmäisenä koevuonna. Rikkakasvien paino jäi kaikkina vuosina muita pienemmäksi tehokkaimman torjuntäkäsittelyn saaneessa ohrassa. Kaurassa ja etenkin vehnässä rikkakasvien tuottama massa näytti olevan pienempi tutkimuksen lopussa kuin alkuvaiheessa. Tilastollinen käsittely kovarianssianalyysillä ei kuitenkaan osoittanut koejäsenten välisiä eroja merkitseviksi.

Rukiissa ja ohrassa rikkakasvimassa koostui pääasiallisesti kaksisirkkaisista lajeista (kuva 2). Kaurassa ja vehnässä rikkaheinien ja peltokortteen yhteinen osuus oli yrttejä suurempi viimeistä koevuotta lukuunottamatta. Rikkakasvien kokonaispainon pieneneminen pinta-ala-yksikköä kohti johtui juolavehnän vähenemisestä. Yksivuotisten rikkayrttien paino vaihteli vuosittain huomattavasti osoittamatta säännömukaista vähenemistä (taulukko 2), joten jatkuvan herbisidikäsittelyn rikkakasveja vähentävä vaikutus ei käynyt ilmi viisivuotisen tutkimuskauden aikana.

Taulukko 2. Yksivuotisten rikkayrttien painot kg/ha viljakasvustoissa 1974-78.

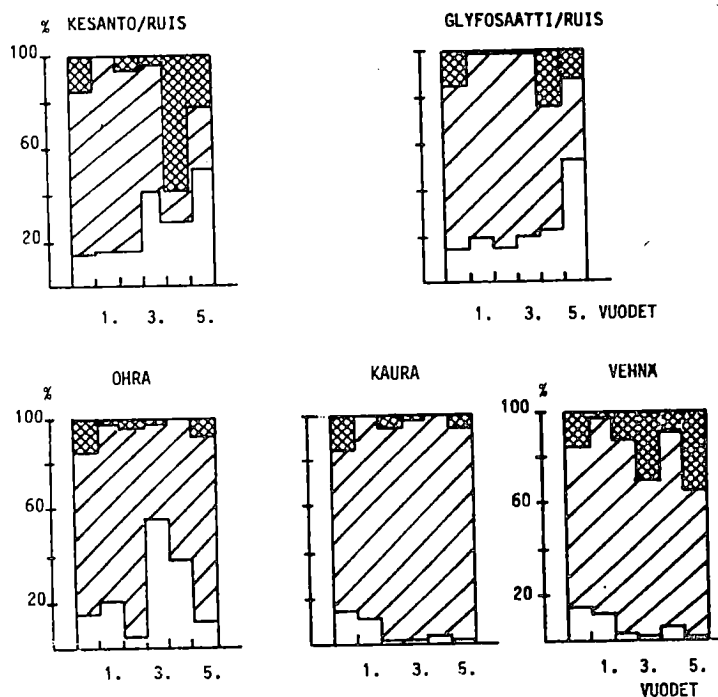
	Ruis/kesanto	Ruis/glyfosaatti	Ohra	Kaura	Vehnä
1974	-	-	320	210	-
1975	510	3240	50	420	250
1976	-	980	10	250	70
1977	2430	1060	160	270	230
1978	-	240	90	940	510
Keskimäärin	1470	1380	125	420	265

Monivuotisten rikkakasvien torjuntaan tarkoitettu kesanto ennen rukiin kylvöä sekä glyfosaattiruiskutus rukiissa ja ohrassa vähensivät ilmeisen tehokkaasti juolavehnää ja pienensivät rikkaheinien osuutta. Peltokortteeseen glyfosaatti ei tunnetusti tehoa hyvin. Peltokortteen prosenttinen osuus rikkakasvien painosta oli seuraava:

	1974	-75	-76	-77	-78
Ruis/kesanto	-	15	-	5	-
Ruis/glyfosaatti	-	11	17	8	18
Ohra	0	32	0	1	9
Kaura	0	4	1	1	0
Vehnä	-	7	2	2	1

Rikkakasvien juuristomassa

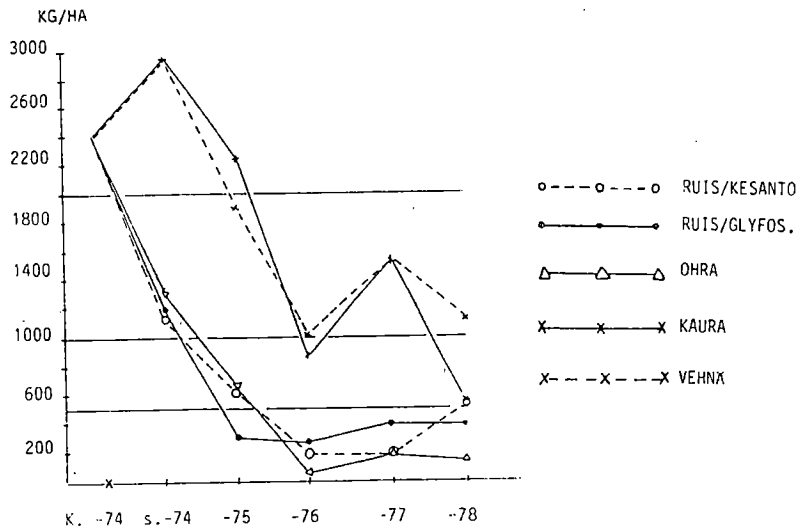
Koealueelta otetuissa näytteissä oli rikkakasvien maanalaisten osien kuivapaino ennen tutkimuksen aloittamista 3430 kg/ha. Pääosan juuristomassasta muodosti juolavehnä peltokortteen ollessa toisella sijalla (kuva 3). Tutkimuskauden aikana juolavehnän osuus vaihteli vuosittain ilman selvää suuntausta. Peltokortteen osuus rikkakasvien juuristomassasta kasvoi rukiissa juolavehnän väistyessä, mutta väheni kaurassa ja vehnässä toisesta tutkimusvuodesta lähtien. Ohrassa peltokortteen osuus vaihteli vuosittain.



Kuva 3. Rikkakasvilajien osuudet juuristomassasta viljakasvustoissa. 1-5 koevuodet 1974-78.

□ peltokorte, ▨ juolavehänä, ▩ muut lajit.

Torjuntatoimenpiteet vähensivät juolavehnan rönsyjen painoa tutkimusvuosien aikana (kuva 4). Nopeimmin vaikuttivat kesanto rukiin viljelyn yhteydessä sekä glyfosaattiruiskutus rukiissa ja ohrassa. Myös amitrolikäsitteily kaurassa vähensi juolavehnan rönsystöä, mutta sen riittävä teho alkoi näkyä vasta kolmantena koevuotena. Maleiinihydratisidi tehosi heikosti juolavehnan maanalaisiin osiin, joten sen jälkivaikutus jäi lyhyeksi.



Kuva 4. Torjuntatoimenpiteiden vaikutus juolavehnnän rönsystöön tutkimuskautena 1974-1978. K = kevät, S = syksy.

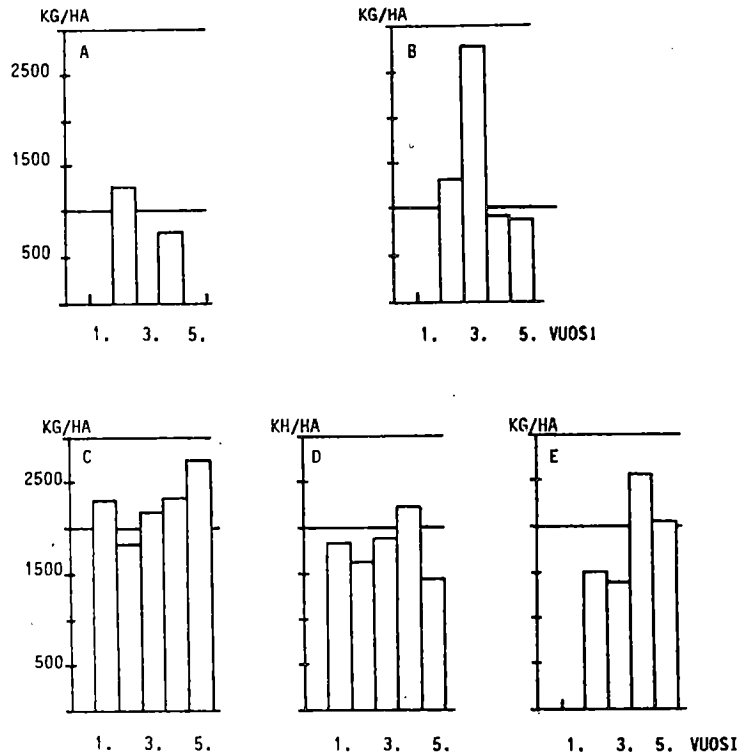
Viljasadot

Viljojen sadot vaihtelivat vuosittain paljon (kuva 5). Varsinkin rukiissa olivat satoerot vuosien välillä suuret. Rukiissa vuosien välinen satovaihtelu oli suurimmillaan 1875 kg/ha, ohrassa 920, kaurassa 760 ja vehnässä 1190 kg/ha. Suuruudestaan huolimatta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Viljojen keskimääräiset sadot viitenä tutkimusvuonna olivat seuraavat:

Ruis/kesanto	1030 kg/ha
Ruis/glyfosaatti	1470 "
Ohra	2270 "
Kaura	1790 "
Vehnä	1890 "

Parhaan sadon näyttää keskimäärin tuottaneen ohra, joka sai tehokaimman rikkakasvien torjuntakäsittelyn. Heikoimmin menestyi ilman torjunta-aineita viljelty ruis.



Kuva 5. Viljojen sadot tutkimusvuosina 1974-1978 = 1-5.
 A = kesanto/ruis, B = glyfosaatti/ruis, C = ohra, D = kaura,
 E = vehnä.

TULOSTEN TARKASTELU

Pakettipellon viljelyä aloitettaessa ovat suurimpana ongelmana monivuotiset rikkakasvit. Ne ovat kehittäneet peltomaahan voimakkaan juuristomassan, jonka paino 20 cm:n syvyisessä maakerroksessa saattaa kirjallisuustietojen mukaan vaihdella 6000-25000 kg/ha (mm. TÖRMÄLÄ & RAATIKAINEN 1976, HOKKANEN & RAATIKAINEN 1977).

Uusia versoja kasvattavien maanalaisten osien tehokas hävittäminen on tärkeätä peltoviljelyn onnistumiselle. Tutkittavalla alueella jäi monivuotisten lajien juuristomassa (3430 kg/ha) kirjallisuudessa esitettyä pienemmäksi, vaikka siellä kasvoikin runsaasti monivuotisia rikkayrttejä ja heiniä. Vallitsevana lajina esiintyi juolavehnä (kuva3). Sen vuoksi tutkimuksessa kiinnitettiin päähuomio juolavehnän torjuntaan tuolloin käytettävissä olleilla aineilla.

Oikeaan aikaan muokattu kesanto on vanhastaan tunnettu hyväksi keinoksi matalajuuristen, monivuotisten rikkakasvien hävittämiseksi (HÄKANSSON 1971, PERMIN 1973, PESSALA 1977). Kalleutensa vuoksi sitä ei kuitenkaan kannata käyttää rikkakasvien torjuntaan kuin erikoistapauksissa (HÄKANSSON 1974). Pakettipellon käyttöönottoa voitaneen pitää sellaisena, joten kesanto sisällytettiin tutkimukseen. Loppu-tulos ei kuitenkaan ollut onnistunut, sillä rukiin sato jäi heikoksi (kuva 5), vaikka juolavehnän torjuntatulos olikin hyvä (kuva 4).

Glyfosaatin käyttötapa tutkimuksen alkaessa ei ollut nykyisten suosittujen mukaista. Maa kynnettiin liian pian käsittelyn jälkeen. Torjuntatulos olisi saattanut olla nyt saavutettua parempi, jos ruiskutuksen ja kynnön väli olisi ollut 3-4 viikkoa. Tällaisenaankin glyfosaatin käyttö osoittautui tehokkaimmaksi kemialliseksi juolavehnän torjuntakeinoksi pahoin rikkaruohottuneessa kasvustossa. Sen avulla juolavehnä ja muut esiintyneet rikkaheinät saatiin hävitetyksi vähiin heti ensimmäisten tutkimusvuosien aikana (kuvat 3 ja 4). Maleiinihydratsidilla ja amitrolilla torjuntavaikutus alkoi näkyä vasta tutkimusajan lopulla.

Glyfosaatin ylivoimaisuus juolavehnän torjunta-aineena on todettu useissa muissa tutkimuksissa (EVANS 1972, NEWMAN 1974, AAMISEPP 1975, WALLGREN 1979). Vaikka amitrolin teho ei yltänyt glyfosaatin tasolle, oli se aikanaan viljelijöiden suosima juolavehnän torjuntakeino huokeutensa vuoksi. Esimerkiksi vuonna 1979 (PESSALA 1979) oli amitrolin ainekustannus 38 mk/ha, glyfosaatin 472 mk/ha, maleiinihydratsidin 433 mk/ha ja kesannon työkuustannus 200 mk/ha. Kesannoitaessa menetetään lisäksi kasvukauden sato. Toisaalta kalliita torjuntamenetelmiä, kuten glyfosaattia, ei tarvitse tavanomaisessa viljelyssä käyttää vuosittain, sillä käsittelyn jälkivaikutus säilyy joitakin vuosia (PESSALA 1979).

Tutkimuksessa juolavehnän torjunta tuli poikkeuksellisen kalliiksi, sillä maa kesannoitiin joka toinen vuosi ja kemiallinen torjunta glyfosaatilla ja maleiinihydratsidilla uusittiin perättäisinä vuosina. Pakettipellon kaltaista pahoin rikkaruohottunutta kasvustoa on kuitenkin vaikea pitää viljelykunnossa viljan monokulttuurina ilman tehokasta rikkakasvien torjuntaa.

Heinien väistyessä kasvoi yksivuotisten yrttien osuus kaurassa ja vehnässä (kuva 2). Rukiissa rikkayrtit olivat enemmistönä lähes koko tutkimusajan. Niiden torjunta jätettiin tarkoituksella vähäiseksi. Kesäntöön kylvetyssä rukiissa ei käytetty lainkaan kemiallista torjuntaa. Toisessa ruiskoejäsenessä rikkayrtit ruiskutettiin MCPA:lla, joka tehoaa vain tiettyihin lajeihin. Toisaalta ruis tavallisesti tukahduttaa rikkakasvit hyvin. Tässä tutkimuksessa ruis oli harvaa, varsinkin vuonna 1977, eikä kilpaillut menestyksellisesti rikkakasvien kanssa, joita tuona vuonna esiintyi runsaasti. Rikkayrttien torjuntaan käytetyistä herbisideistä tehokkaimpia olivat Actril 4 ohrassa ja Faneron vehnässä. Niidenkään torjuntavaikutus ei riittänyt pysyvästi vähentämään rikkayrttejä viisivuotisen tutkimuksen aikana (taulukko 2). Tämä onkin ymmärrettävää, sillä viljelemättöminä vuosina maahan ker-tyneestä rikkasiemenvarastosta taimettuu kasveja pitkän aikaa eteenpäin (PAATELA & ERVIÖ 1971).

Viljojen satotaso jäi tutkimuksessa heikoksi (asetelma s.10). Rukiin keskimääräiset sadot olivat vain 50% - 71% Suomessa vuosina 1974-78 tilastojen mukaan (ANON. 1979) hehtaarilta tuotetusta ruissadosta. Ohran sato oli 88% maan keskiarvosta, kaura tuotti vain 73% ja vehnä 74% näiden lajien keskimääräisestä sadosta maassamme v. 1978. Eräänä syynä heikkoon satotasoon oli epäedullinen kasvupaikka. Koealue oli alava ja kärsi ajoittain kosteudesta, vaikka tutkimusvuodet olivatkin tavanomaista vähäsateisempia (taulukko 1). Ohraa lukuunottamatta viljoja haittasi myös runsas rikkaruohoisuus torjuntatoimenpiteistä huolimatta.

Tutkimuksessa käytetyistä torjunta-aineista ovat markkinoilta poistuneet amitroli ja maleiinihydratsidi toksikologisista syistä. Vuonna 1985 oli tutkimuksen herbisideistä kaupan glyfosaatti ja Actril 4-valmisteiden korvannut, samoja tehoaineita sisältävä Actril S sekä lukuisat MCPA-valmisteet. Faneronin tehoaine bromofenoksiimi sisältyy nykyisin myytävänä olevaan valmisteeseen Faneron Combi. Juolantuho Special-niminen kauppavalmiste sisältää pienen määrän maleiinihydratsidia.

Glyfosaatti on säilyttänyt asemansa tehokkaana, joskin kalliina juolavehnan torjunta-aineena. Tutkimusvuosina sen käytöstä oli verrattain

vähän kokemuksia. Nykyisin suositellaan pahoin juolavehnän vaivaamille maille ns. "kemiallista kesantoa". Siinä alue ruiskutetaan glyfosaa-tilla heinäkuussa ja kynnetään aikaisintaan neljän viikon kuluttua käsittelystä. Menetelmä on tehokas juolavehnää vastaan ja saattaisi olla paras keino rikkakasvien torjumiseksi myös pakettipellon viljelyä aloitettaessa.

PÄÄTELMÄT

Tutkimus osoitti, että pakettipellon kaltaisen pahoin rikkaruohottu-neen alueen viljelyssä on käytettävä kemiallista torjuntaa tehoikkailta herbisideillä. Tutkimuksessa käytetyistä juolavehnän torjunta-aineis-ta oli tehokkain glyfosaatti. Kesanto hävitti hyvin juolavehnän, mutta sen vaikutus rikkayrtteihin oli heikko.

Monivuotisten rikkakasvien torjuntatoimenpiteet on aluksi toistettava riittävän usein, mikä puolestaan nostaa viljelykustannuksia.

Viljelykasviksi on valittava mahdollisimman kilpailukykyinen laji, josta rikkayrtit voidaan torjua kasvukauden aikana. Tutkituista vil-joista oli ohra kilpailukykyisin.

Viiden vuoden ajanjakso osoittautui liian lyhyeksi pysyvien muutosten ilmenemiseen yksivuotisten rikkakasvilajien muodostamassa kasvustossa.

KIRJALLISUUTTA

AAMISEPP, A. 1975. Bekämpning av kvickrot i stråsädesstubb. 16.

Svenska ogräskonferensen p. E 17-19.

ANON. 1978. Ogräsnyckeln. Akt. lantbr.univ. 255: 1-77.

ANON. 1979. Maataloustilastollinen kuukausikatsaus 1979: 344-382.

BOYLE, W. S. & EVANS, J. O. 1974. Effects of glyphosate and etephon on meiotic chromosomes. J. Heredity 65: 250.

EVANS, D. M. 1972. Field performance of glyphosate derivatives in the control of Agropyron repens and other perennial weeds. Proc. Br. Weed Control Conf. 1: 64-70.

- HOKKANEN, H. & RAATIKAINEN, M. 1977. Yield, vegetation and succession in reserved fields in Central Finland. J. Sci. Agr. Soc. Finl. 49: 221-238.
- HÄKANSSON, S. 1971. Agropyron repens and Sonchus arvensis as weeds in arable lands. Some comparisons concerning behaviour and possible methods of control. 12th Swedish Weed Conf. p. E 6-10.
- 1974. Kvickrot och kvickrotsbekämpning på åker. Lantbr.högsk. Medd. B 21: 1-82.
- MUKULA, J. 1980. Herbisidit. Rikkakasvien torjunta-aineet ja niiden käyttö. Kasvinsuoj.seur. Julk. 63: 1-111
- NEWMAN, R. 1974. Glyphosate for quackgrass. Proc. North. Central Weed Control Conf. 29: 214-230.
- PAATELA, J. & ERVIÖ, L-R. 1971. Weed seeds in cultivated soils in Finland. Ann. Agric. Fenn. 10: 144-152.
- PERMIN, O. 1973. Effect on vegetative development in couch when the rhizomes are cut to pieces. Tidskr. Planteavl. 77: 47-60.
- PESSALA, B. 1977. Control of Agropyron repens in some field experiments. Proc. symp. on diff. methods of weed control and their integration 1: 213-220.
- 1979. Juolavehnän hävittäminen. Maataloustutkimuksen päivät. p. A 1-6.
- TÖRMÄLÄ, T. & RAATIKAINEN, M. 1976. Primary production and seasonal dynamics of the flora and fauna of the field stratum in a reserved field in Middle Finland. J. Sci. Agric. Soc. Fin. 48: 363-385.
- WALLGREN, B. 1979. Respekt av glyfosat på kvickrot vid olika temperaturer. 20. Svenska ogräskonferensen. p. J 1.

KORREN VAHVISTAMINEN TIMOTEIN SIEMENVILJELYKSILLÄ

Leila-Riitta Erviö

Heinien siemenviljelykset lannoitetaan typellä suhteellisen voimakkaasti keväällä. Myöhemmin kesällä saattaa kasvustojen lakoontuminen tulla ongelmaksi. Siihen on etsitty ratkaisua tutkimalla klormekvatin käyttömahdollisuutta korren vahvistamiseksi (ANTILA 1978, JÄRVI 1985). Myös Maatalouden tutkimuskeskuksen kasvinviljelyosastolla tutkittiin klormekvatin käyttömahdollisuutta timotein siemenurmessa vuosina 1973-1976.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Kenttäkokeet järjestettiin Tikkurilassa Maatalouden tutkimuskeskuksen pelloilla neljänä kerranteena lohkokkain satunnaistettua koejärjestelyä noudattaen. Koealue oli multamaata, johon timotein siemenurmi perustettiin ilman suojaviljaa vuonna 1973 keväällä ja muina vuosina elokuun alkupuoliskolla. Tammiston timoteita kylvettiin 10 kg/ha. Nurmen perustamisvaiheessa alueelle levitettiin typpeä 80 kg/ha, fosforia 16 kg/ha ja kaliumia 32 kg/ha. Satovuosina alalle annettiin lisäksi typpeä 80 kg/ha keväällä. Sato korjattiin leikkupuimurilla elo-syyskuussa.

Klormekvattikloridi ruiskutettiin ensimmäisen tai toisen vuoden timoteinurmeen kasvuston ollessa seuraavilla kehitysasteilla:

- I pensomisvaiheessa
- II 1-2-solmuasteella (vuosina 1973 ja 1975)
- III korrettumisen lopulla (puuttui v. 1975)
- IV tähkimisen alkuvaiheessa

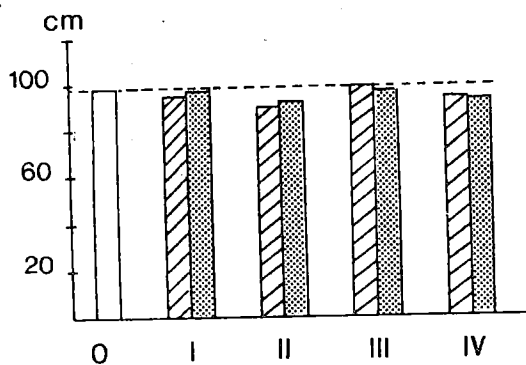
Klormekvatin käyttömäärät kunakin ajankohtana olivat 2,25 ja 4,50 kg/ha tehoainetta.

Kasvuaikana seurattiin silmävaraisin havainnoin timotein mahdollista vioittumista klormekvattiruiskutuksista. Kasvuston korkeus mitattiin heinä-elokuun vaihteessa. Timotein siemensadosta määritettiin siementen itävyys ja 1000-siemenen paino.

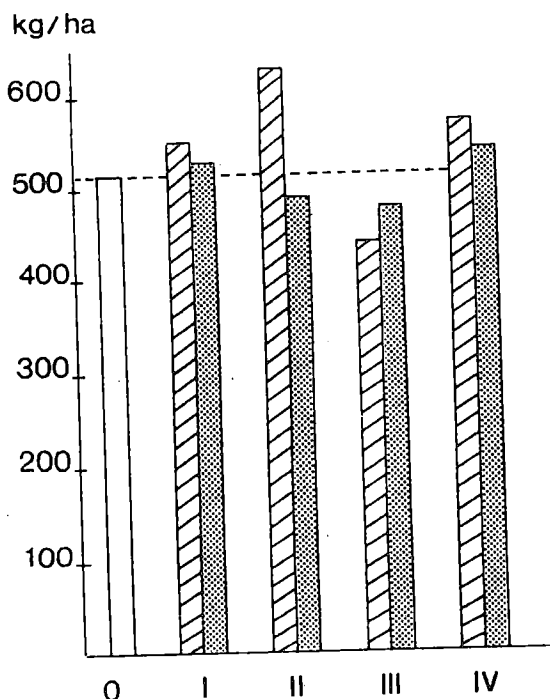
TULOKSET

Koevuosina ei timoteissa esiintynyt lakoa edes käsittelemättömässä kasvustossa, joten korrenvahvistajan vaikutus laon estoon jäi toteuttamatta.

Timotein korren pituus käsittelemättömässä koejäsenessä vaihteli vuosittain 89 ja 115 cm:n välillä. Klormekvattikloridilla käsitellyt kasvustot olivat useimpina vuosina hieman lyhyempiä kuin verranne, mutta tilastollisesti luotettavia eroja käsittelyjen välillä ei ollut (kuva 1).



Kuva 1. Klormekvattikäsitteilyn vaikutus timoteikasvuston pituuteen vuosina 1973-1976 Tikkurilassa. 0 = käsittelemätön, I-IV klormekvattikäsitteilyn ajankohdat vrt. s. 16.



Kuva 2. Klormekvattikäsitteilyn vaikutus timotein siemensatoon vuosina 1973-1976 Tikkurilassa. 0 = käsittelemätön, I-IV klormekvattikäsitteilyn ajankohdat vrt. s. 16.

Timotein siemensato oli runsain vuonna 1975. Silloin korjattiin siementä käsittelemättömiltä ruuduilta 770 kg/ha ja klormekvatilla ruiskutetuilta ruuduilta 820 - 860 kg/ha. Muina koevuosina timotein siemensato vaihteli koejäsenten kesken 360 ja 530 kg/ha välillä. Keskimäärin satoerot olivat vähäisiä (kuva 2). Ne olivat merkitseviä vain yhtenä koevuonna neljästä. Vuonna 1974 klormekvattiruiskutus joko timotein pensomisasteella tai tähkimisen alussa 2,25 kiloa/hehtaari lisäsi satoa merkitsevästi (taulukko 1). Samoin käsittely 4,50 kilon hehtaariannoksella korrettumisen lopulla nosti timotein satoa luotettavasti käsittelemättömään verrattuna. Kaikki koevuodet huomioonottaen oli 2,25 kg/ha tehoainetta riittävä annostus. Käsitelyajoista ovat aikaiset ja myöhäiset olleet samanveroisia.

Timotein siemenen itävyys ja 1000-siemenen paino vaihtelivat vuosittain satunnaisesti eikä klormekvatti näyttänyt vaikuttavan näihin laatutekijöihin (taulukko 2).

Taulukko 1. Tilastollisesti luotettavat satoerot käsittelemättömään verrattuna timotein kasvunsäädökoikeissa 1974. Todennäköisyys 0,05 = * ja 0,01 = **

Käsittely	Aika	Sato kg/ha	Luotettavuus
Käsittelemätön		360	
Klormekvattikloridi 2,25 kg/ha	I	520	**
	III	450	
	IV	530	**
4,50 kg/ha	I	440	
	III	490	*
	IV	430	

Taulukko 2. Siemensadon itävyys ja 1000 siemenen paino timotein kasvunsäädekokeissa 1973-1976.

Käsittely	Aika	Itävyys %	1000 s.p. g
Käsittelemätön		92	0,53
Klormekvattikloridi 2,25 kg/ha	I	94	0,54
	II	97	0,48
	III	93	0,54
	IV	96	0,54
4,50 kg/ha	I	92	0,54
	II	95	0,48
	III	92	0,55
	IV	95	0,53

TULOSTEN TARKASTELU

Kasvinviljelyosaston kokeissa ei klormekvattikloridin vaikutus siemensadon varmistajana käynyt selvästi ilmi. Sadot vaihtelivat vuosittain ja klormekvatin merkitys sadonvaihtelussa oli tilastollisesti luotettava vain yhtenä vuonna. Silloin kasvunsäädekäsittely lisäsi timotein siemensatoa käsittelemättömään verrattuna (taulukko 1).

Klormekvattikloridin vaihtelevan käyttäytymisen syytä näissä kokeissa ei ole pystytty selvittämään. Muualla Suomessa suoritetuissa tutkimuksissa on klormekvattikäsittelyllä saatu selvästi positiivisia tuloksia (RAININKO 1975, ANTILA 1978). Esimerkiksi Maatalouden tutkimuskeskuksen Keski-Pohjanmaan tutkimusasemalla klormekvatti on vahvistanut timotein kortta ja ehkäissyt lakoontumista, tosin kivennäismailla vain heikosti (JÄRVI 1985). Pääasiallisesti klormekvatin positiivinen vaikutus timoteihin on ilmennyt siemensadon lisääntymisenä (ANTILA 1978, JÄRVI 1985).

ANTILAN (1978) tutkimuksissa on sopivimmaksi käsittelyajankohdaksi osoittautunut timotein pensomisaste ja annokseksi 2-3 kg tehoainetta hehtaarille. Lannoitukseksi ANTILA suosittelee keväällä tyypeä 100 kg/ha. Kasvinviljelyosaston kokeissa tyypeä annettiin vuosittain 80 kg/ha eikä kasvustossa esiintynyt lakoa. Mahdollisesti näillä seikoilla on merkitystä klormekvatin antamaan vaihtelevaan tulokseen. Toisaalta Keski-Pohjanmaan tutkimusaseman kokeissa (JÄRVI 1985) saavutettiin paras vaikutus timoteihin alhaisella typpilannoitustasolla, 50 kg/ha N.

Viljatutkimusten perusteella tiedetään, että klormekvattikloridin vaikutus korren lyhenemiseen ja satotulokseen on varsinkin ohrassa hyvin vaihteleva (SIMOJOKI 1975, JUNNILA 1985). Ruotsalaisten tutkimusten mukaan (LARSSON 1982) lopputulokseen vaikuttavat paikalliset ympäristötekijät. On kuitenkin toistaiseksi selvittämättä, miten nämä tekijät säätelevät klormekvattikloridin toimintaa. Tähänastiset tutkimustulokset klormekvatilla saavutettavasta lopputuloksesta ohralla ovat niin Suomessa (HIIVOLA 1985, JUNNILA 1985) kuin Ruotsissakin (LARSSON 1982) olleet ristiriitaisia. Asia näyttää olevan samoin timotein siemenviljelyssä.

Käytännön viljelyksiltä kantautuneiden tietojen perusteella on ilmeistä, että timotein siemennurmilla esiintyy tarvetta kasvunsäätteiden käyttöön. Kun klormekvattikloridilla on useissa tutkimuksissa saatu enemmän hyviä kuin haittaa osoittavia tuloksia, on sen hyväksyminen timotein siemenviljelyksille perusteltua.

KIRJALLISUUTTA

ANTILA, S. 1978. Klormekvat och kvävegödsling i fröodling av timotej.

7. Nordiske seminar vedrørende fröavlsförsög. p. 109-116.

HIIVOLA, S-L. 1985. Kasvunsäätteiden käyttö ohralla. Kasvinsuoj.seur.

20. rikkakasvipäivä. p. 19-22.

JUNNILA, S. 1985. Kasvunsäätteet ohralla. Kasvinsuoj.seur. 20. rikka-

kasvipäivä. p. 14-18.

JÄRVI, A. 1985. Korrenvahvistaja timotein siemennurmilla. Kasvinsuoj.

seur. 20. rikkakasvipäivä. p. 23-25.

- LARSSON, S. 1982. Försök med CCC i korn. Ogräs och ogräsbekämpning. 23:e sv. ogräskonf. p. 244-248.
- RAININKO, K. 1975. Nurmiheinien siemenviljelysten klormekvattikäsittely. Kasvinsuoj.seur. 10. rikkakasvipäivä. p. 32-36.

Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla

Sirkka-Liisa Hiivola
MTTK, Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema

Maatalouden tutkimuskeskuksessa on klormekvatin käyttöä timoteilla tutkittu kasvinviljelyosastolla 1973-76 ja Keski-Pohjanmaan tutkimusasemalla 1977-80. Myös Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla on klormekvatin käyttöä kokeiltu timotein siemennurmilla. Kokeet olivat käynnissä vuosina 1974-80.

AINÉISTO JA MENETELMÄT

Ensimmäinen koesarja perustettiin vuonna 1974 runsasmultaiselle hietamaalle 2. vuoden nurmeen. Siemennurmi oli perustettu kaura suojaviljana, siemenmääränä 12 kg/ha. Perustamisvuoden lannoitus oli 850 kg/ha PK (2-15-15) ja 350 kg/ha Nks. Viljavuusluvut vuodelta 1975 olivat: pH 5,6, Ca 1650, K 60, P 3,3 ja Mg 170. Koejäsenenä oli typpilannoitus ja CCC-käsittely. Typpimäärät olivat 0, 50, 100 ja 200 kg/ha N. Perustamisvuoden jälkeen ei nurmelle annettu muuta kuin typpilannoitus. Kokeessa oli ainemääränä 2 kg/ha CCC ja ruiskutus tapahtui 6.-10.6. välisenä aikana. Koe perustettiin lohkoittain satunnaistettua koemenetelmää käyttäen. Koe oli samalla paikalla neljä vuotta. Sato korjattiin elokuussa seipäille ja puitiin talvella puimakoneella.

Toinen koesarja perustettiin vuonna 1978 multamaalle 1. vuoden nurmeen. Siemennurmi oli perustettu ilman suojaviljaa elokuun alussa, siemenmäärä oli 12 kg/ha. Lannoitus nurmea perustettaessa oli 1000 kg/ha PK (2-15-15). Viljavuusluvut vuodelta 1978 olivat: pH 5,5, Ca 1800, K 90, P 2,8 ja Mg 228. Typpimääriä vähennettiin maalajin takia ja ne olivat 0, 25, 50 ja 100 kg/ha N. Perustamisvuoden jälkeen ei nurmelle annettu muuta kuin typpilannoitus. CCC-ruiskutus tapahtui 1.-7.6. välisenä aikana, ainemäärä 3 l/ha CCC. Koe perustettiin lohkoittain satunnaistettua koemenetelmää käyttäen. Koe oli kaksi vuotta samalla paikalla. Sato korjattiin elokuun lopussa seipäille ja puitiin talvikautena.

Kolmas koesarja perustettiin vuonna 1980 kasvukunniltaan heikolle hietasavimaalle 3. vuoden nurmeen. Siemennurmi oli perustettu elokuun alussa ilman suojaviljaa. Perustamisvuoden lannoitus oli 1000 kg/ha PK (2-15-15), siemenmääränä 10 kg/ha. Viljavuusluvut vuodelta 1980 olivat: pH 4,9, Ca 290, K 95, P 5,8 ja Mg 48.

Koejäsenet ja koemenetelmä olivat samat kuin edellisessä koesarjassa. Klormekvattiruiskutus tehtiin 10.-15.6. välisenä aikana. Koe oli samalla paikalla kolme vuotta. Sato korjattiin leikkupuimurilla.

Kasvuston korkeus mitattiin heinä-elokuussa. Lakohavainnot tehtiin niiton tai puinnin yhteydessä. Siemensadosta määritettiin siementen itävyys, 1000 siemenen paino ja kuoriutuneiden siementen osuus.

TULOKSET

Koesarjat on taulukoissa yleensä käsitelty erikseen, koska maalaji vaihteli ja ensimmäisessä koesarjassa typpimäärätkin olivat erilaiset. Vuosien 1978-82 multamaan ja hietasaven tulokset on kuitenkin yhdistetty kasvustohavaintojen ja siemensadon laadun osalta, koska erot olivat hyvin pieniä. Liitteessä on esitetty satotulokset ja lakoprosentit kokeittain.

Taulukko 1. Kasvustohavainnot timotein siemennurmen typpi-
lannoitus- ja CCC käsittelykokeissa

N kg/ha	Pituus, cm			Lako, %		
	CCC	+	keskim.	CCC	+	keskim.
<u>Kokeet 1974-77</u>						
0	72	65	69	15	10	13
50	81	80	81	29	26	28
100	82	84	83	40	41	41
200	<u>80</u>	<u>80</u>	80	<u>60</u>	<u>55</u>	58
keskim.	79	77		36	33	
<u>Kokeet 1978-82</u>						
0	94	90	92	12	8	10
25	100	98	99	28	21	25
50	101	99	100	46	39	43
100	<u>97</u>	<u>101</u>	99	<u>59</u>	<u>57</u>	58
keskim.	98	97		36	31	

Kasvuston pituutta on typpilannoitus lisännyt (taulukko 1). Vuoden 1974-77 kokeissa 100 kg/ha N on lisännyt pituutta 14 cm ja vuoden 1978-82 kokeissa 8 cm. Klormekvatin vaikutus on ollut vähäinen, keskimäärin 2 cm ja 1 cm.

Lakoa esiintyi kaikissa kokeissa, määrä vaihteli vuosittain. Lannoittamattomilla ruuduilla lako vaihteli 2-31 %:n välillä (liite). Lako lisääntyi selvästi typpilannoituksen noustessa (taulukko 1). Klormekvatilla käsitellyillä ruuduilla oli lakoa vähemmän kuin käsittelemättömillä. Ero oli vuosina 1974-77 keskimäärin 3 % ja vuosina 1978-82 keskimäärin 5 %. Ero oli käytännössä merkitykseltään vähäinen, mutta systemaattisesti samansuuntainen myös eri typpitasoilla.

Taulukko 2. Siemensadot timotein siemennurmen typpilannoitus- ja CCC-käsittelykokeissa.

N kg/ha	Siemensato				keskim.	
	- CCC kg/ha	sl	+ CCC kg/ha	sl	kg/ha	sl
<u>Kokeet 1974-77</u>						
0	172	100	177	103	175	100
50	225	100	329	146	277	158
100	304	100	365	120	335	191
200	<u>333</u>	100	<u>406</u>	122	370	211
keskim. kg/ha	259		319			
"	sl	100	123			
<u>Kokeet 1978-79</u>						
0	186	100	185	99	186	100
25	227	100	200	88	214	115
50	189	100	203	107	196	105
100	<u>239</u>	100	<u>219</u>	92	229	123
keskim. kg/ha	210		202			
"	sl	100	96			
<u>Kokeet 1980-82</u>						
0	76	100	88	116	82	100
25	215	100	184	86	200	244
50	271	100	271	100	271	330
100	<u>297</u>	100	<u>305</u>	103	301	367
keskim. kg/ha	215		212			
"	sl	100	99			

Tulokset siemensadoista on esitetty taulukossa 2 koesarjoittain. Sadot vaihtelivat vuosittain hyvin paljon, satotaso jäi keskimäärin alhaiseksi. Paras sato saatiin vuonna 1976 200 kg/ha N-tasolla, 825 kg/ha, ja heikoin vuonna 1982 lannoittamattomalta koejäseneltä, 56 kg/ha (liite).

Vuosien 1974-77 koesarjassa typpilannoitus lisäsi sadon 100 kg/ha N-tasolla lähes kaksinkertaiseksi lannoittamattomaan verrattuna. Klormekvatin vaikutus oli kolmena vuonna neljästä tilastollisesti merkitsevä. Keskimäärin klormekvatti lisäsi satoa 23 %. Lannoittamattomilla koejäsenillä klormekvatin vaikutus oli vain 3 %.

Vuosien 1978-79 multamaan kokeessa jäi typpilannoituksen vaikutus selvästi heikommaksi kuin edellisessä koesarjassa, mutta erot olivat kuitenkin tilastollisesti merkitseviä. Klormekvatin vaikutus satoon ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Vuosien 1980-82 hietasaven kokeissa nosti typpilannoitus sadon kolminkertaiseksi lannoittamattomaan verrattuna. Heikossa kasvukunnossa oleva maa selittää sadon nousua. Klormekvatin vaikutus satoon oli vähäinen, ilman merkitsevyyttä.

Taulukko 3. Sadon laatu timotein siemennurmen typpilannoitus- ja CCC-käsittelykokeissa

N kg/ha	1000 s.p., g			Itävyys, %			Kuoriutuneet, %		
	CCC	+	kesk.	CCC	+	kesk.	CCC	+	kesk.
<u>Kokeet 1974-77</u>									
0	0,47	0,48	0,48	93	91	92	20	19	19
50	0,47	0,47	0,47	91	91	91	16	20	18
100	0,47	0,45	0,46	92	89	91	17	18	18
200	<u>0,45</u>	<u>0,45</u>	0,45	<u>91</u>	<u>91</u>	91	<u>16</u>	<u>16</u>	16
keskim.	0,47	0,46		92	91		17	18	
<u>Kokeet 1978-82</u>									
0	0,52	0,53	0,53	87	86	87	13	11	12
25	0,56	0,56	0,56	83	78	81	13	15	14
50	0,57	0,55	0,56	76	74	75	13	15	14
100	<u>0,55</u>	<u>0,56</u>	0,56	<u>75</u>	<u>78</u>	77	<u>14</u>	<u>15</u>	15
keskim.	0,55	0,55		80	79		13	14	

Siemensadon laatua lähinnä itävyyttä heikensi osaltaan se, että suurin osa vuosien 1978-82 kokeista korjattiin leikkuupuimurilla aikaisemman seiväskuivatuksen sijasta (taulukko 3). Typpilannoituksen vaikutuksesta siemenen koko pieneni ja siementen kuoriutuminen väheni ensimmäisessä koesarjassa. Vuosien 1978-82 kokeissa suunta oli melkein päinvastainen. Klormekvatilla ei näissä kokeissa voitu osoittaa mitään selvää vaikutusta sadon laatuun.

TULOSTEN TARKASTELU

Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla vuosien 1974-77 kokeissa klormekvatin lisäävä vaikutus oli selvä, keskimäärin kaikilla typpitasoilla 23 %. Koe sijaitsi multavalla hietamaalla, joka oli viljavuudeltaan keskinkertainen. Paras vaikutus satoon oli vuonna 1976, jolloin satotaso oli korkein. Vuosina 1978-82 vaikutus oli hyvin vaihteleva, 6 %:in sadonlisäyksestä 15 %:in sadonalennukseen. Vuosina 1980-82 koe sijaitsi hyvin happamalla hietasavi- maalla, jonka kasvukunto oli heikko.

Klormekvatin vaikutus korren pituuteen ja lakoon oli hyvin vähäinen. Klormekvatin edullisin vaikutus satoon ei ollut suinkaan havaittavissa niissä kokeissa, missä oli eniten lakoa.

Klormekvatin vaikutus timotein korren lyhenemiseen, laon vähenemiseen ja satotulokseen on kaikesta päätellen hyvin riippuvainen ympäristötekijöistä. Mikäli kasvuolosuhteissa on joitakin rajoittavia tekijöitä esim. kuivuus, happamuus, niukka ravinne-tila yms., tulokset jäävät ristiriitaisiksi. Toisaalta tuntuu siltä, että klormekvatti vaikuttaa enemmän muuna kasvunsäätteenä kuin korrenvahvistajana.

Timotein siemennurmen typpilannoitus- ja CCC-käsittelykokeet, EPO

N kg/ha	CCC- käs.	1974		1975		1976		1977		1981		1982	
		Sato kg/ha	Lako %	Sato kg/ha	Lako %	Sato kg/ha	Lako %	Sato kg/ha	Lako %	Sato kg/ha	Lako %	Sato kg/ha	Lako %
0	-	123	41	158	8	287	7	120	5	80	13	56	2
50	-	87	76	244	15	379	14	190	9	217	43	235	5
100	-	97	83	296	38	483	21	340	19	199	73	421	18
200	-	76	89	342	68	673	49	240	33	152	94	523	26
0	+	158	21	112	6	316	6	120	5	77	5	63	1
50	+	108	73	235	13	742	13	230	6	167	39	214	8
100	+	134	80	273	21	693	22	360	39	146	63	441	13
200	+	96	90	363	53	825	46	340	30	160	90	550	24
0	-	215	16	156	13	91	18	80	13	91	18	80	13
25	-	303	25	151	35	193	30	217	43	193	30	217	43
50	-	267	30	110	60	193	48	199	73	193	48	421	18
100	-	334	58	144	65	216	53	152	94	216	53	523	26
0	+	220	18	150	13	125	5	77	5	125	5	63	1
25	+	268	28	131	20	170	8	167	39	170	8	214	8
50	+	244	29	162	50	227	40	146	63	146	63	441	13
100	+	286	50	152	65	205	58	160	90	205	58	550	24

HERBISIDIEN KÄYTÖN VÄHENTÄMINEN VILJAKASVUSTOSSA

Leila-Riitta Erviö ja Sirkka-Liisa Hiivola

Yksipuolinen viljanviljely ja siihen liittyvä nykyaikainen viljelytekniikka ovat vähentäneet rikkakasvien lukumäärää ja vaikuttaneet rikkakasvustojen lajikoostumukseen (mm. CHANCELLOR 1976, MITTNACHT et al. 1979, PETZOLDT 1979, STREIBIG & HAAS 1979, GUMMESSON 1982, ERVIÖ & SALONEN 1985). Tämä puolestaan saattaa aiheuttaa muutoksia herbisidien käytön tarpeessa ja taloudellisuudessa. Sen vuoksi aloitettiin Maatalouden tutkimuskeskuksessa vuonna 1980 tutkimus rikkakasvustossa tapahtuvista muutoksista ja rikkakasvien kemiallisen torjunnan tarpeesta yksipuolisessa viljanviljelyssä. Tutkimuksen kestoajaksi on kaikkiaan suunniteltu 12 vuotta. Aikaisemmat tutkimukset (ERVIÖ 1981, GUMMESSON 1983, 1986, ERVIÖ & ERKAMO 1986) ovat nimittäin osoittaneet rikkakasvien lukumäärän vaihtelevan vuosittain siinä määrin, että kasvustossa mahdollisesti tapahtuvista muutoksista ei saada oikeata kuvaa lyhytaikaisissa tutkimuksissa. Seuraavassa esitetään väliraportti tutkimuksesta viisivuotiskaudelta 1980-1984.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimus on käynnissä Maatalouden tutkimuskeskuksen kasvinviljelyosastolla (KVO) Jokioisissa ja supistettussa muodossa Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla (EPO) Ylistarossa. Se toimeenpannaan lohkoittain satunnaistettua kenttäkoemenetelmää käyttäen neljänä kerranteena. Yksittäinen koe sijaitsee samalla paikalla koko tutkimuksen ajan. Muokkaustyön helpottamiseksi ja maan sekoittumisen estämiseksi koejäsenten välillä on ruutukoko verraten suuri $8 \times 10 \text{ m}^2$. Lisäksi lohkojen välille jää 6 m:n levyinen käytävä.

Tutkimuksen kohteena ovat seuraavat rikkakasvien torjuntakäsittelyt:

Ruiskutukset

käsittelemätön

ruiskutus joka vuosi

ruiskutus joka toinen vuosi

ruiskutus tarpeen mukaan

Herbisidit ja annokset

Mekopropi/MCPA (Hormoprop)

normaaliannos tehoainetta

1,6/0,8 kg/ha

1/2 annosta

0,8/0,4 kg/ha

MCPA/dikloropropi/ioksiniili

bromoksiniili (Actril S)

normaaliannos tehoainetta

0,7/0,55/0,11/0,07 kg/ha

1/2 annosta

0,35/0,28/0,6/0,04 kg/ha

Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla toteutetaan tutkimus supistetuna siten, että koejäsenistä puuttuvat tarpeen mukainen ruiskutuskerta ja käsittely puolella annoksella.

Viljakasvustoksi valittiin kasvinviljelyosastolla vehnä ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla kaura. Kasvinviljelyosastolla kylvettiin vuosina 1980-81 ja 1983 Tapio-vehnää. Vuonna 1984 lajike vaihdettiin Luja-vehnäksi Tapiossa ilmenneiden itämishäiriöiden vuoksi. Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla koekasviksi kylvettiin Tiitus-kauraa vuosina 1980-81 ja Veli-kauraa vuosina 1982-84. Kylvömäärä oli 500-600 itävää siementä/m².

Kokeet perustettiin molemmilla koepaikoilla kesannon jälkeen. Kasvinviljelyosaston koalue oli kesantona myös vuonna 1982, jolloin koe oli keskeytyksissä salaojituksen takia. Muina vuosina ruuduilla viljeltiin jatkuvasti vehnää tutkimussuunnitelman mukaisesti.

Koealalle annettiin ko. peltomaalle tyypillinen lannoitus. Kasvinviljelyosaston hietasavimaalle levitettiin typpeä 90 kg/ha, fosforia 18 ja kaliumia 36 kg/ha. Etelä-Pohjanmaan tutkimusaseman hienolla hietamaalla lannoitus vaihteli vuosittain seuraavasti: typpi 60-80 kg/ha, fosfori 28-54 kg/ha ja kalium 52-102 kg/ha.

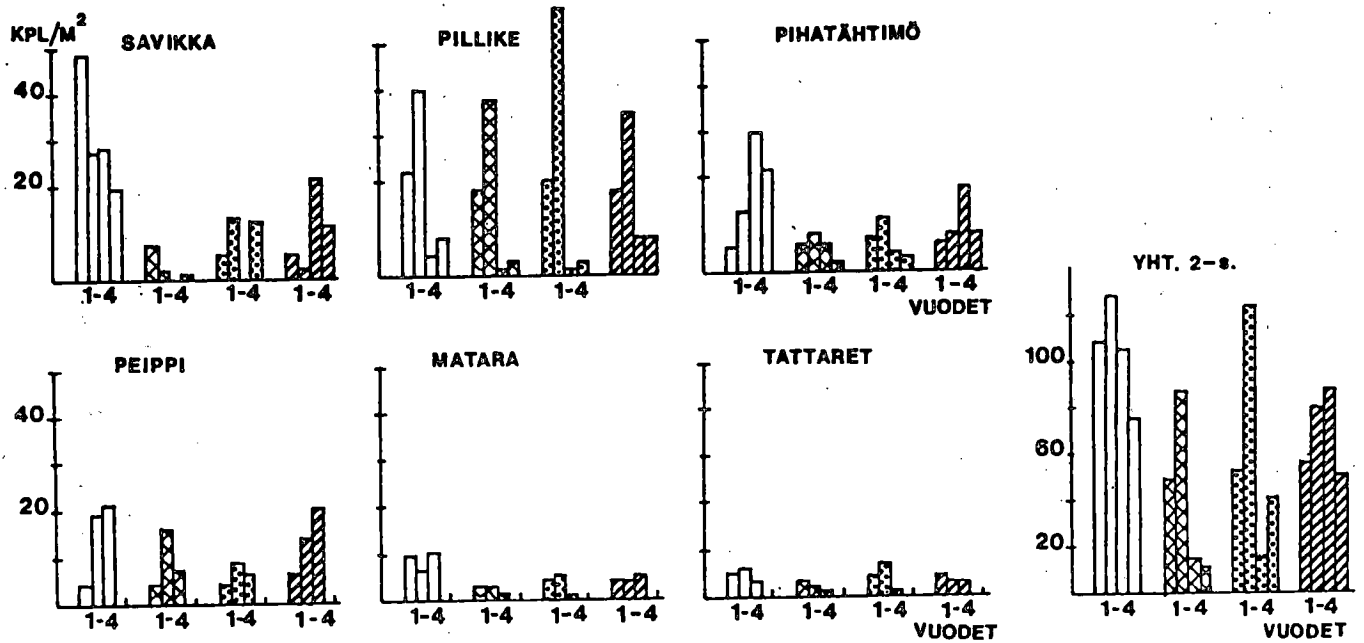
Kokeet kylvettiin kasvinviljelyosastolla toukokuun 8. ja 25. päivien välisenä aikana ja Etelä-Pohjanmaalla toukokuun 11. ja 22. päivien välillä. Vilja korjattiin syyskuun 1. - 11. päivien välillä molemmissa koepaikoissa.

Rikkakasviruiskutukset tehtiin tutkimussuunnitelman mukaisesti kesäkuussa viljan 3-4-lehtiasteella. Kasvinviljelyosastolla jätettiin tarpeen mukaan käsiteltävät ruudut ruiskuttamatta vuosina 1983 ja 1984, jolloin rikkakasveja oli ruiskutusvaiheessa alle 100 kpl/m². Rikkakasvit kerättiin 2 x 0,5 m²:n alalta/ruutu heinäkuun loppupuoliskolla, lajiteltiin ja laskettiin lajeittain. Niiden ilmakuiva paino punnittiin syksyllä.

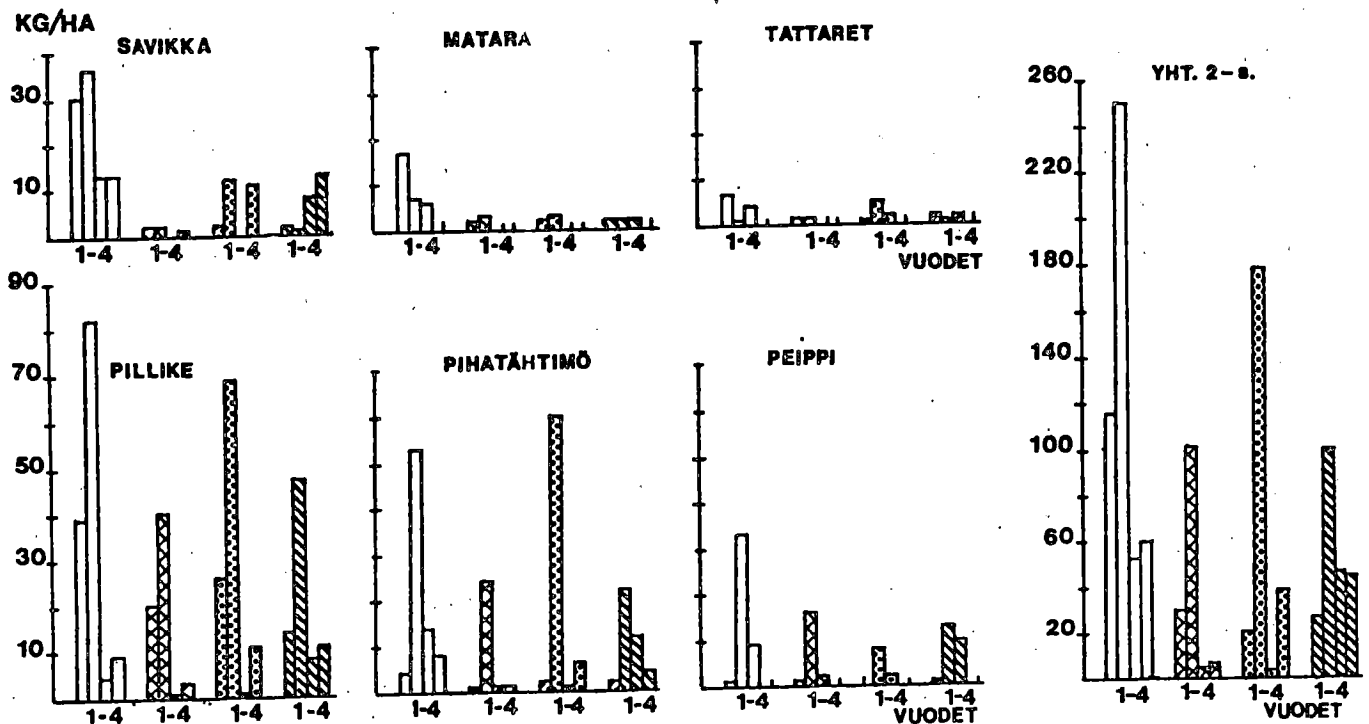
TULOKSET

Rikkakasvit

Rikkakasvien lajisto, lukumäärä ja paino poikkesivat toisistaan kasvinviljelyosaston ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusaseman kokeissa. Jokioisissa rikkakasveja oli vähän. Niiden keskimääräinen yksilömäärä käsittelemättömillä koeruuduilla vaihteli vuosittain 76-128 kpl/m². Pääasialliset rikkakasvilajit olivat jauhosavikka, pillikkeet, pihatähtimö, peipit, linnunkaali, peltomatara, peltoemäkki ja tatarlajit. Ylistarossa rikkakasveja esiintyi enemmän. Niiden lukumäärä käsittelemättömässä viljakasvustossa vaihteli 167 ja 1379 kpl/m² välillä eri vuosina. Huomattavin laji oli peltohatikka, jonka osuus rikkakasvien koko lukumäärästä oli keskimäärin 85%. Muut tavallisimmat lajit olivat pillike ja tatarlajit.



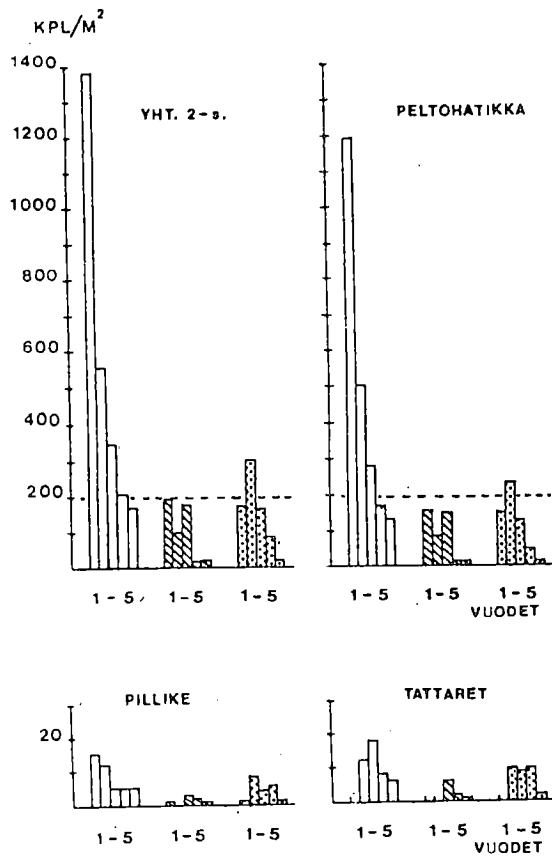
Kuva 1. Torjuntakäsittelyjen vaikutus rikkakasvien lukumäärään vuosina 1980-84 kasvinviljelyosaston kokeissa. Vuodet 1-4 = 1980, -81, -83 ja 1984. Käsittelyt: käsittelemätön, joka vuosi, joka toinen vuosi, tarpeen mukaan.






Kuva 2. Torjuntakäsittelyjen vaikutus rikkakasvien painoon vuosina 1980-84 kasvinviljelyosaston kokeissa. Vuodet 1-4 = 1980, -81, -82 ja 1984. Käsittelyt: käsittelemätön, joka vuosi, joka toinen vuosi, tarpeen mukaan.

Rikkakasvien lukumäärä oli tutkimuskauden lopussa pienempi kuin aloitusvuonna. Kun näin oli käsittelemättömissäkin kasvustoissa, ei herbisidien käytön merkitystä rikkakasvien lukumäärän muuttamisessa tutkimuskautena voitu todeta enempää rikkakasvien yhteismäärässä kuin lajikohtaisestikaan (kuvat 1 ja 3).

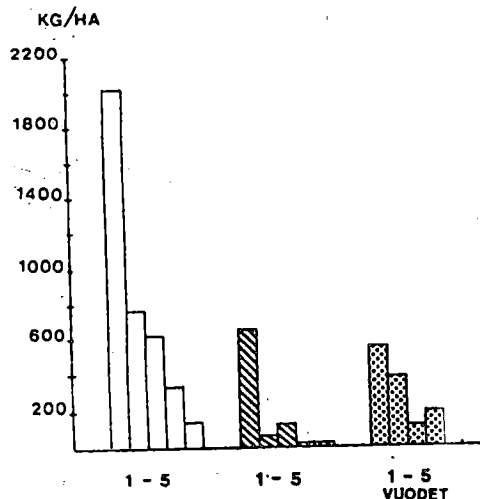
Rikkakasvien tuottama massa vaihteli tutkimusvuosina. Kasvinviljelyosastolla oli pienin käsittelemättömiltä koeruuduilta korjattu rikkakasvisato ilmakuivana 53 kg/ha ja suurin 245 kg/ha (kuva 2). Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla painoi pienin käsittelemättömän kaurakasvuston rikkakasvisato 140 kg/ha ja suurin 2020 kg/ha (kuva 4).



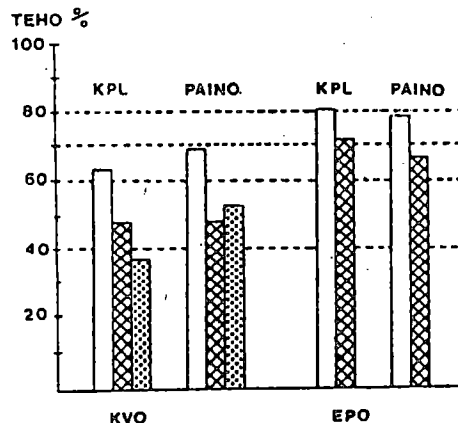
Kuva 3. Ruiskutusten tiheyden vaikutus rikkakasvien lukumäärään vuosina 1980-84 Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla. Vuodet 1-5 = 1980, -81, -82, -83 ja 1984,  = käsittelemätön,  ruiskutus joka vuosi,  ruiskutus joka toinen vuosi

Torjuntakäsittelyjen vaikutus rikkakasveihin

Tutkimuksen aloitusvuonna käsiteltiin kaikki ruiskutettavat koekäjäsenet herbisideillä ja seuraavina vuosina noudatettiin laadittua ruiskutusohjelmaa. Kuten oli odotettavissakin, jäivät rik-



Kuva 4. Torjuntakäsittelyjen vaikutus rikkakasvien painoon vuosina 1980-84 Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla. Vuodet 1-5 = 1980, -81, -82, -83 ja 1984. Käsittelyt: käsittelemätön, joka vuosi, joka toinen vuosi, joka toinen vuosi.



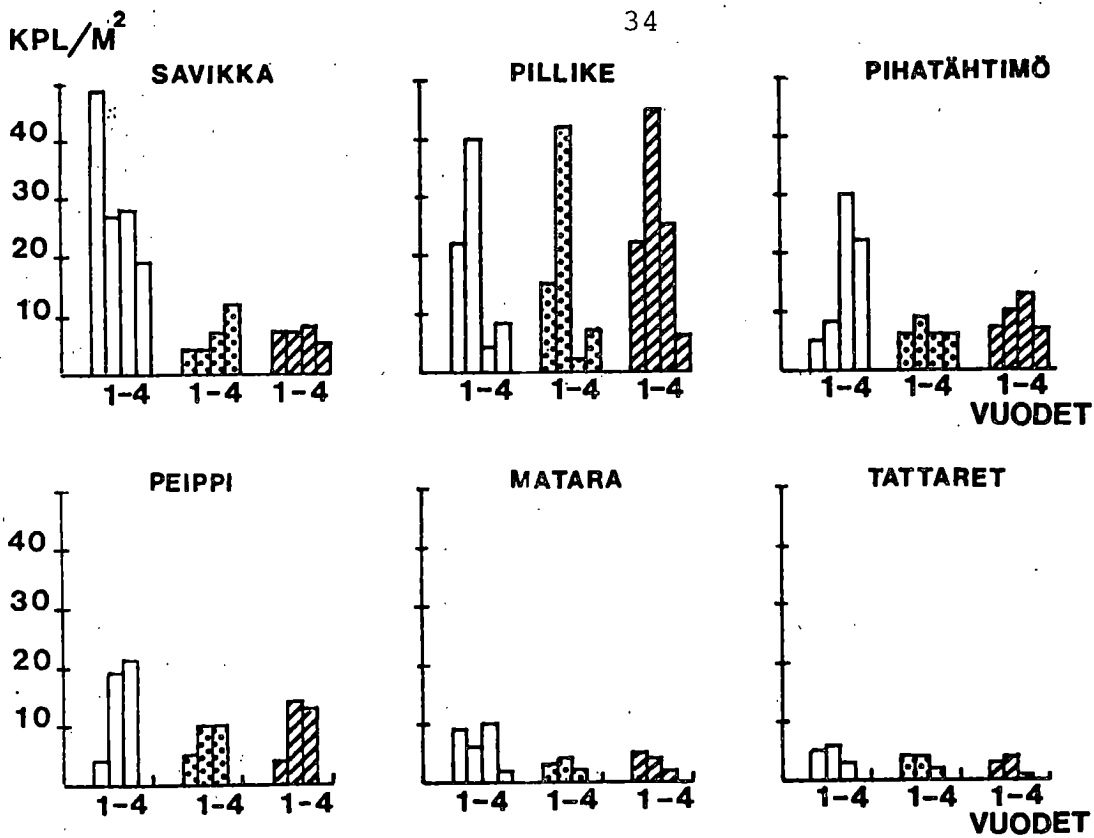
Kuva 5. Herbisidiruiskutusten teho rikkakasvien lukumäärään ja painoon kasvinviljelyosaston (KVO) ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusaseman (EPO) kokeissa vuosina 1980-84. Ruiskutukset: joka vuosi, joka toinen vuosi, tarpeen mukaan. 100% = kaikki rikkakasvit tuhoutuneet.

kakasvien lukumäärä ja paino sekä kokonaisuudessaan että lajeittain pienimmiksi vastaavaan käsittelemättömään verrattuna vuosina, jolloin kasvustot käsiteltiin herbisideillä (kuvat 1-4). Koko tutkimuskausi huomioonottaen pienensi jokavuotinen ruiskutus tehokkaimmin rikkakasvien lukumäärää ja painoa molemmilla koepaikoilla, mutta muidenkin käsittelyjen torjuntavaikutus oli havaittavissa (kuva 5).

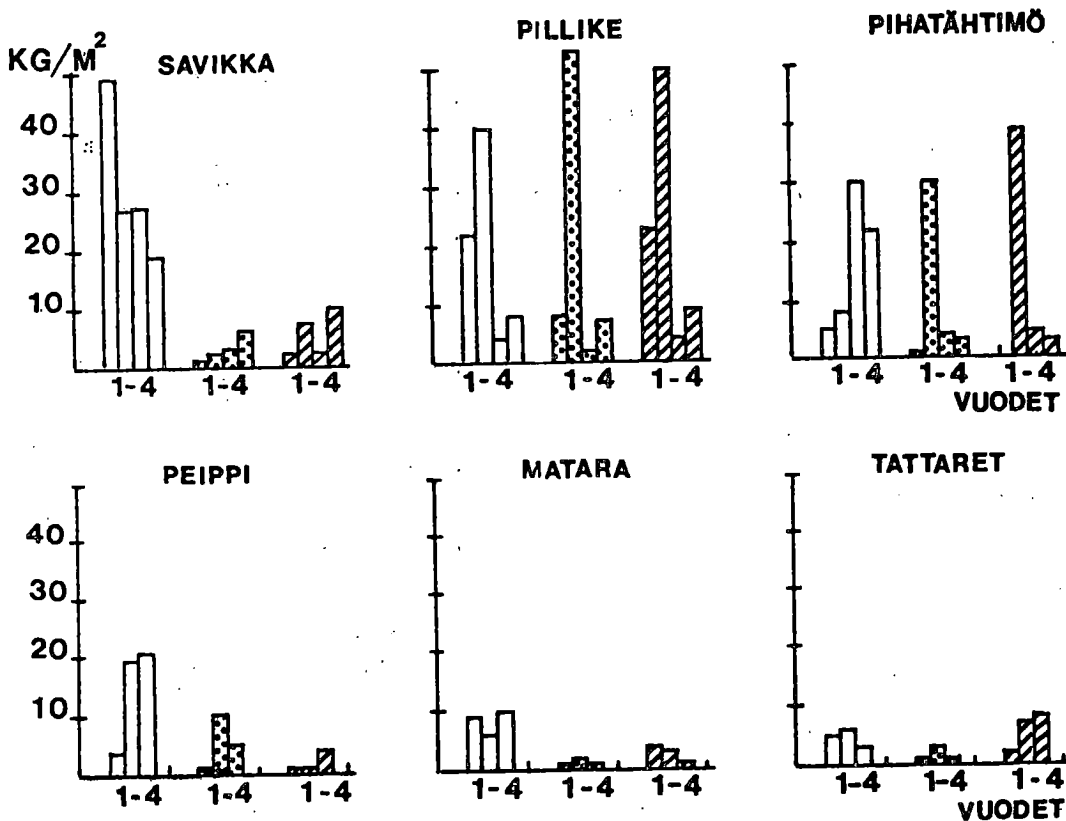
Kaikkiaan torjuntatulokset olivat varsin heikko kasvinviljelyosastolla Jokioisissa. Jonkin verran parempi tulos saavutettiin Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla, jossa jokavuotinen torjuntakäsittely tehoi rikkakasveihin noin 80-prosenttisesti ja joka toinen vuosi tehty käsittely 67-72-prosenttisesti (kuva 5).

Valmisteen ja herbisidiannoksen vaikutus rikkakasveihin

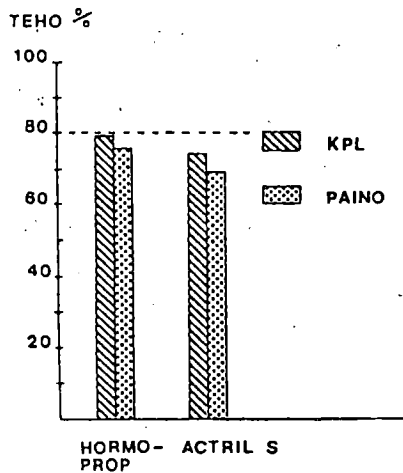
Molemmat tutkitut herbisidit olivat hyvin samantapaisia vaikutukseltaan rikkakasveihin (kuvat 6 ja 7) joskin Hormoprop näytti vähentäneen rikkakasvien lukumäärää ja painoa keskimäärin hiukan tehokkaammin kuin Actril S (kuvat 8 ja 9).



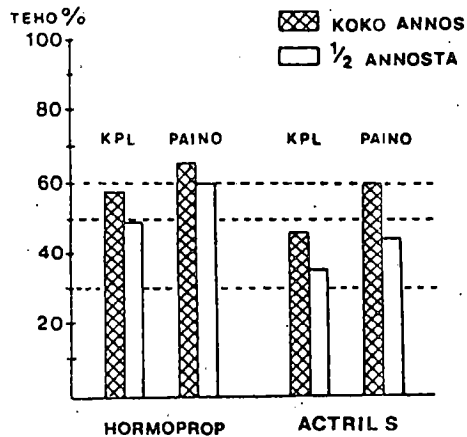
Kuva 6. Tutkittujen herbisidien vaikutus rikkakasvien lukumäärään KVO:n kokeissa 1980-84. Vuodet 1-4 = 1980, -81, -83 ja 1984.
 □ käsittelemätön, ▤ Hormoprop, ▨ Actril S.



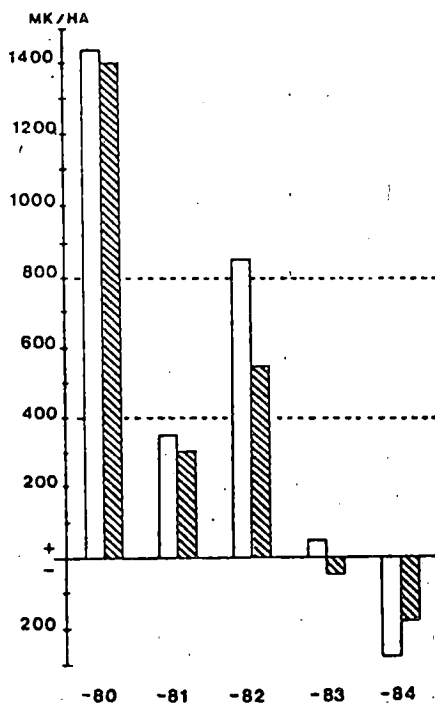
Kuva 7. Tutkittujen herbisidien vaikutus rikkakasvien painoon KVO:n kokeissa 1980-84. Vuodet 1-4 = 1980, -81, -83 ja 1984.
 □ käsittelemätön, ▤ Hormoprop, ▨ Actril S.



Kuva 8. Herbisidien teho rikkakasvien lukumäärään ja painoon EOP:n kokeissa. 100% = kaikki rikkakasvit tuhoutuneet.



Kuva 9. Tutkittujen herbisidiannosten teho rikkakasvien lukumäärään ja painoon KVO:n kokeissa. 100% = kaikki rikkakasvit tuhoutuneet.



Kuva 10. Torjuntakäsittelyn kannattavuus Etelä-Pohjanmaan tutkimusaseman kokeissa vuosina 1980-84.

Herbisidiannoksen pienentämismahdollisuutta tutkittiin vain Jokioisissa. Herbisidikäsittelyjen antama torjuntatulokset oli siellä heikko. Valmisteen normaaliannoksetkin tehosivat vain 58 ja 46-prosenttisesti rikkakasvien lukumäärään ja noin 60-prosenttisesti niiden painoon (kuva 9). Puolitettu herbisidiannos pienensi rikkakasvien lukumäärää 49 ja 35% ja painoa 60 ja 44%.

Taulukko 1. Rikkakasviruiskutusten vaikutus viljasatoon ja käsittelyn kannattavuuteen MTTK:n kokeissa vuosina 1980-84.

Vuodet/käsittely	Rikka- kasveja kpl/m ²	Sato kg/ha	muutos	Sadon- muutok- sen arvo mk/ha	Torjunta- kustan- nus mk/ha	Voitto/ tappio mk/ha
<u>KVO/vehnä</u>						
1980-81, 1983-84						
käsittelemätön	105	3370	-	-	-	-
joka vuosi	95	3360	- 10	- 23	325	-348
joka 2. vuosi	55	3200	-170	-393	163	-556
tarpeen mukaan	66	3240	-130	-130	163	-463
<u>EPO/kaura</u>						
1980-81						
käsittelemätön	967	3300	-	-	-	-
joka vuosi	147	4070	+770	+1217	325	+892
joka 2. vuosi	237	3940	+640	+1011	163	+848
1982-83						
käsittelemätön	267	6020	-	-	-	-
joka vuosi	96	6510	+490	+774	325	+449
joka 2. vuosi	125	6280	+260	+411	163	+248
1983-83						
käsittelemätön	187	5450	-	-	-	-
joka vuosi	16	5580	+130	+205	325	-120
joka 2. vuosi	51	5390	-60	-95	163	-258

Torjuntakäsittelyjen vaikutus satoon ja kannattavuuteen

Kasvinviljelyosaston kokeissa, joissa rikkakasveja oli vähän, näytti herbisidien käyttö vaikuttaneen enimmäkseen epäedullisesti vehnän satoon, joskaan erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (taulukko 1). Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla rikkakasviruiskutus tavallisesti lisäsi satoa, mutta sadonlisä-lisäys vaihteli huomattavasti vuosien, rikkakasvien lukumäärän ja ruiskutusten toistumisen mukaan. Yleensä sadonlisäys oli suurin ja tilastollisesti merkitsevä silloin, kun rikkakasveja esiintyi runsaasti (taulukot 1 ja 2). Jokavuotinen ruiskutus lisäsi satoa/vuosi merkitsevästi enemmän kuin joka toinen vuosi tehty käsittely vain kahtena vuonna viidestä.

Taulukko 2. Sadonmuutosten merkitsevyys Etelä-Pohjanmaan tutkimusaseman kokeissa 1980-84.

Vuosi	F-arvo		
	verranne/käsittelyt	ruiskutustiheys	valmisteet
1980	22,28 ^{xxx}	0,01	0,33
1981	14,01 ^{xx}	10,19 ^{xx}	0,14
1982	21,87 ^{xxx}	2,41	0,01
1983	0,69	5,94	0,17
1984	0,17	3,50	0,06

Kemiallisen torjunnan kannattavuutta laskettaessa on käytetty seuraavia syksyn 1985 tasoon perustuvia hintoja:

- torjunta-ainekustannus	100 mk/ha
- työkustannus	67 mk/ha
- tallauksen aiheuttama satovahinko	158 mk/ha
- vehnäsato	2,51 mk/kg
- kaurasato	1,58 mk/kg

Kemiallisen torjunnan käyttö koitui taloudellisesti tappiolliseksi Jokioisissa sadonlisäysten puuttuessa. Vaikka ilman tilastollista luotettavuutta jääneitä sadonalennuksia ei otettaisi huomioon, pienensivät torjuntakustannukset viljelyn kannattavuutta. Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla saatiin rikkakasviruiskutuksilla vaihteleva taloudellinen tuotto sadonlisäyksen mukaan. Sadonlisäyksen arvo ei kaikkina vuosina peittänyt torjuntakustannuksia (taulukko 1).

Torjunnan kustannuslaskelmassa Etelä-Pohjanmaan tutkimus-aseman kaurakokeista on tutkimusvuodet ryhmitelty parittain siten, että joka toinen vuosi tehdystä torjuntakäsittelystä ovat edustettuina sekä ruiskutusvuosi että ilman käsittelyä jätetty vuosi (taulukko 1). Vuosina 1980-81 rikkakasveja esiintyi runsaasti. Silloin torjuntakäsittelyn tuottama voitto oli yli 800 mk/ha. Vuosina 1982-83 rikkakasveja oli pellolla vain noin kolmannes edellisen vuosijakson määrästä. Kemiallinen torjunta tuotti kuitenkin voittoa, joskin huomattavasti edellistä vähemmän. Kun yhdistetään pariksi vuodet 1983 ja 1984, oli rikkakasvien lukumäärä niin vähäinen, että torjuntakäsittely jäi kokonaan tappiolliseksi.

Kaikkiaan viidestä tutkimusvuodesta Etelä-Pohjanmaalla oli kemiallinen torjunta selvästi kannattavaa kolmena vuonna. Silloin jokavuotinen ruiskutus tuli edullisemmaksi kuin joka toinen vuosi tehty torjuntakäsittely. Yhtenä vuonna torjuntakulut ja saatu voitto vastasivat kutakuinkin toisiaan ja yhtenä vuonna torjuntakäsittely jäi selvästi tappiolliseksi (kuva 10).

TULOSTEN TARKASTELU

Kentällä järjestetyille rikkakasvikokeille tyypillinen häirttekijä on rikkakasvien epätasainen jakautuminen koeruuduille. Tästä aiheutuva sisäinen vaihtelu peittää usein koejäsenten väliset merkitsevät erot, joten rikkakasviaineiston tilastollinen käsittely ei anna oikeata kuvaa tuloksista. Sen vuoksi ei tänäkään tutkimuksen rikkakasviaineiston tilastollista käsittelyä ole pidetty tarkoituksenmukaisena monivuotisen kokemuksen perusteella.

Kemiallinen torjunta on useissa tutkimuksissa osoittautunut taloudellisesti edullisimmaksi rikkakasvien torjuntakeinoksi (mm. ERVIÖ 1983, Gummesson 1983, 1986). Kun rikkakasvien lukumäärä ja massa ovat vähentyneet Suomenkin kevätiljapelloilla (KALLIO-MANNILA 1984, ERVIÖ & SALONEN 1985), on otaksuttavissa, että myös kemiallisen torjunnan antama hyöty jää entistä pienemmäksi. Nyt väliraporttivaiheessa oleva tutkimuksemme osoittikin, että rikkakasviruiskutus ei kaikissa oloissa enää tuota taloudellista voittoa. Torjunta kannattaa silloin, kun rikkakasveja esiintyy kohtalaisesti tai runsaasti. Kannattavan torjunnan edellyttämän rikkakasvimäärän täsmällinen määrittäminen on kuitenkin vaikeata.

Tässä tutkimuksessa torjunta oli taloudellisesti edullista vuosina, jolloin rikkakasveja esiintyi vähintään 276 kpl/m². Rikkakasvien lukumäärän ollessa 187 kpl/m² tuotti ruiskutus jo tappiota. Kun näiden runsauslukujen välille asettuvia rikkakasvimääriä ei koevuosina esiintynyt, ei tutkimuksesta saatu selville sen tarkempaa kannattavan torjunnan raja-arvoa rikkakasvitiheydelle. Toisaalta torjuntakynnyksen tiedetään vaihtelevan huomattavasti viljelykasvin, odotettavissa olevan sadon, kasvuolojen ja maalajin mukaan (mm. BARTELS et al. 1984, MEINERT 1984, KRYGER 1985, MÜLLVERSTEDT 1985). Jonkinlaisena ohjearvona torjuntaan ryhtymiselle on meillä kevätiljoissa pidetty 100-200 rikkakasvia/m² tavanomaisten rikkakasvilajien muodostamassa kasvustossa. Nyt saadun tutkimustuloksen mukaan voidaan ainakin suosituksen ylintä arvoa pitää kutakuinkin oikeaan osuvana varsinkin, kun otetaan huomioon, että tutkimuksemme määritetty torjuntakynnys perustuu heinäkuiseen rikkakasvitiilanteeseen. Tällöin myös ruiskutuksen jälkeen taimettuneet rikkakasvit ovat tulleet mukaan lasketuiksi. Ruiskutusvaiheessa jolloin torjuntakynnys käytännössä joudutaan määrittämään, on rikkakasvien lukumäärä todennäköisesti ollut pienempi. Tämän ajankohdan rikkakasviyksilöitä ei määritetty Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla, jonka tulosten perusteella torjuntakynnys on laskettu.

Ruotsalaisten tutkimusten mukaan (AAMISEPP 1984) herbisidiansioksen pienentäminen hyväkuntoisessa viljakasvustossa on mahdollista. Siellä saatiin kolmanneksella MCPA-seosten suositellusta annoksesta 70-75-prosenttinen rikkakasviteho, kun rikkakasveja oli 100 kpl/m² tai sitä vähemmän. Jokioisissa ei päästy näin hyviin tuloksiin. Rikkakasvitiheydeltään ruotsalaisia tutkimuksia vastaavassa vehnäkasvustossa tehosi puolitettu annos MCPA/mekoproppi ja MCPA/dikloroproppi/ioksiniili/bromoksiniilia vain 39-49-prosenttisesti rikkakasvien lukumäärään ja 44-60-prosenttisesti painoon (kuva 9). Nämä jäävät huomattavasti jälkeen tavallisesti torjuntatavoitteena pidettyä 70-prosenttisesti rikkakasvitehosta. Torjuntatulokset olivat suositelluilla herbisidiannoksilla epätyytyttävä, joten puolitetun annoksen käyttökelpoisuus ei käynyt lainkaan ilmi. Kaikkiaan varsin vaatimattomalta näyttävä rikkakasviteho Jokioisissa johtuneeksi osaksi siitä, että rikkakasveja taimettui vehnäkasvustoon vielä ruiskutusajankohdan jälkeen.

TIIVISTELMÄ

Herbisidien jatkuvan käytön vaikutuksia rikkakasvustossa sekä käytön vähentämismahdollisuuksia koskeva tutkimus on ollut käynnissä Maatalouden tutkimuskeskuksessa vuodesta 1980 lähtien. Tutkimus on tähän mennessä osoittanut seuraavaa:

- Rikkakasvien lukumäärä vaihteli vuosittain, mutta lajiston tai yksilömäärän pysyviä muutoksia ei toistaiseksi ollut havaittavissa.
- Herbisidien käyttöä voidaan vähentää pellon rikkakasvimäärän mukaan. Ruiskutuksista kannattaa luopua vuosina, jolloin rikkakasveja on vähän, sillä kemiallinen torjunta saattaa silloin jäädä tappiolliseksi. Tässä tutkimuksessa torjuntakynnys oli verrattain korkea, 276 rikkakasvia/m².
- Normaalia pienemmän torjunta-aineannoksen käyttökelpoisuus ei toistaiseksi käynyt ilmi.

KIRJALLISUUS

- AAMISEPP, A. 1984. Behövsprövad ogräsbekämpning i vårsäd. Slutrapport. Ogräs och ogräsbekämpning. 24:e svenska ogräskonf. p. 33-41.
- BARTELS, J., WAHMHOFF, W. & HEITEFUSS, R. 1984. Was ist der gezielten Unkrautbekämpfung nach Schadensschwelen noch zu beachten. DLG-Mitteilungen 1984: 236-240.
- CHANCELLOR, R. J. 1976. Weed changes over 11 years in wrenches, an arable field. Proc. Br. Crop. Prot. Conf.-Weeds 1976: 681-686.
- ERVIÖ, L-R. 1981. The emergence of weeds in the field. Ann. Agric. Fenn. 20: 292-303.
- 1983. Competition between barley and annual weeds at different sowing densities. Ann. Agric. Fenn. 22: 232-239.
 - & ERKAMO, M. 1986. Pakettipellon viljelyn aloittaminen herbisidien avulla. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 8/86:
 - & SALONEN, J. 1985. Rikkakasvillisuudessa tapahtunut muutoksia. Koetoim. ja käyt. 42: 49.
- GUMMESSON, G. 1982. Kemisk och icke kemisk bekämpning - resultat från fastliggande försök. Ogräs och ogräsbekämpning. 23:e svenska ogräskonf. p. 357-368.
- 1983. Kemisk och icke kemisk bekämpningförändringar i ogräsbestånd vid olika bekämpningsåtgärder. Ogräs och ogräsbekämpning. 24:e svenska ogräskonf. p. 232-243.
 - 1986. Kemisk och icke kemisk bekämpningförändringar i ogräsbestånd vid olika bekämpningsåtgärder. Ogräs och ogräsbekämpning. 27:e svenska ogräskonf. p. 200-220.
- KALLIO-MANNILA, K. 1984. Rikkaruohot vähentyneet - torjuntaa muutettava. Koetoim. ja käyt. 41: 53.
- MEINERT, G. 1984. Möglichkeiten einer kostenbewussten Unkrautbekämpfung. DLG-Mitteilungen 1984: 242-243.
- MITTNACHT, A., EBERHARDT, Ch. & KOCH, W. 1979. Wandel in der Getreidenunkrautflora seit 1948, Untersucht an einem Beispiel in Suedwestdeutschland. Proc. EWRS symp. on the influence of different factors on the development and control of weeds. p. 209-216.
- MÜLLVERSTEDT, R. 1985. Einfluss der Witterung auf die Schadensschwelen von Unkräutern. Gesunde Pfl. 32,2: 2-54.

PETZOLDT, K. 1979. Mähdrusch und Unkraut. Proc. EWRS symp. on the influence of different factors on the development and control of weeds. p. 309-315.

STREIBIG, J. C. & HAAS, H. 1979. Zusammensetzung der dänischen Unkrautflora und deren Veränderung in den letzten 60 Jahren. Proc. EWRS symp. on the influence of different factors on the development and control of weeds. p. 273-279.

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982. 48 p.
2. KONTTURI, M. Mallasohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailla. Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -tavan vaikutus tuorerehunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuksiin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallgödselns utnyttjande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaistorjunnassa. 26 p.
9. HEIKINHEIMO, O. Kirvojen preparointi ja määrittäminen. 67 p. + 12 liitettä.
10. SAARELA, I. Soklin fosforimalmi fosforilannoitteena. p. 1-13. Humuspitoiset lannoitteet. p. 14-20.
11. YLÄRANTA, T. Jordanalysetoder i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanneskasvien lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1979-82. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevätvehnän, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskautena 1970-1979 Tikkurilassa. 54 p.
14. ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys. ESPOO - INKOO. 26 p.
15. BREMER, K. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla. 63 p.

1984

1. Tiivistelmät eräistä MTTK:n julkaisuista 1983. 74 p.
2. ESALA, M. & LARPES, G. Kevätviljojen sijoituslannoitus savimailla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.

4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-83. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus kasvihuonekurkulla ja tomaattilla. 21 p.
6. VUJORINEN, M. Italianraiheinä ja viljat tuorerehuna. 17 p.
7. ANISZEWSKI, T. Lupiini viherlannoituskasvina. Arviointeja esikokeiden ja kirjallisuuden pohjalta. 11 p.
8. HUOKUNA, E. & HAKKOLA, H. Koiranheinän ja timotein kasvu ja rehuarvon muutokset säilörehuasteella. 54 p.
9. VALMARI, A. Roudan kehittymisen tilastollinen malli. 33 p.
10. HAKKOLA, H. Kuonakalkituskoekokeiden tuloksia 1978-83. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosforilannoitustarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinnesuhdetta Suomen maalajeissa. 10 p.
14. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., KERSALO, J. & NORDLUND, A. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1983. 101 p.
15. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1976-1983. 202 p. + 4 liitettä.
16. JUNNILA, S. Ympäristötekijöiden vaikutus herbisidien käyttäytymiseen maassa. Kirjallisuustutkimus. 15 p. + 4 liitettä.
17. PESSALA, R., HAKKOLA, H. & VALMARI, A. Kylvöajan merkitys porkkanan viljelyssä. 22 p.
18. NISULA, H. Uusimpia tuloksia Ruukin lihanautakokeista. 39 p.
19. SAARELA, I. Kevätöljykasvien boorilannoitus. 122 p. + 2 liitettä.
20. URVAS, L. Maaperäkarttaselitys. PORI - HARJAVALTA. 28 p. + 14 liitettä.
21. LEHTINEN, S. Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeet 1978-1983. 62 p. + 17 liitettä.
22. ANISZEWSKI, T. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima eräillä MTK:n kiertokoealueilla. Kirjallisuustutkimus ja MTK:n kolmen tutkimusaseman näytteiden analyysi. p. 1-38.
- PALDANIUS, E. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemien maanäytteissä. p. 39-56.

23. RINNE, S-L. & SIPPOLA, J. Maatalouden jätteiden kompostointi. 52 p.
I Typpi -ja fosforilisä oljen kompostoinnissa
II Maatalouden jätteet kompostin raaka-aineina
III Kompostin arvo lannoitteena

1985

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1984. 67 p.
2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORLUND, A. & PILLI-SIHVOLA, Y. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.
3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjakokeissa 1970 - luvulla. 270 p.
4. ETTALA, E. Laidun lypsykarjaruokinnassa. 220 p.
5. TUORI, M. & NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuustutkimus. 38 p.
6. TURTOLO, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
7. AURA, E. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve.
Nitrogen and water requirements for carrot, beetroot, onion and cabbage. 61 p.
8. Puutarhaosaston tutkimustuloksia. Taimitarha ja dendrologia. 94 p.
9. KEMPPAINEN, E. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon.
Kuivikkeiden ammoniakkin sitomiskyky. 25 p.
10. JAAKKOLA, A., HAKKOLA, H., HIIVOLA, S-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. & VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. 44 p.
11. JAAKKOLA, A., ETTALA, E., HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R. & VUORINEN, M. Siilinjärven kalkki kalkitusaineena. 53 p.
12. TAKALA, M. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely imeytyskentällä. 36 p.
13. JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen vaikutus ravinnesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. 15 p.
14. JUNNILA, S. Rikkakasvien siementen itämislepo. Kirjallisuuskatsaus. 29 p.
15. MÄKELÄ, K. Talven aikana kuolleiden ryhmäruusujen versoissa esiintyvä sienilajisto vuosina 1976-1982. 13 p. + 8 liitettä.

17. SÄKÖ, J. Maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolla Piikkiössä kokeillut ja kokeiltavana olevat omenalajikkeet.
Perusrungon merkitys omenapuiden talvehtimisessä 1983-84.
SÄKÖ, J. & LAURINEN, E. Omenapuiden harjuistutus.
HIIRSALMI, H. & SÄKÖ, J. Mansikan jalostus johtanut tulokseen.
18. ETTALA, E., SUVITIE, M., VIRTANEN, E., PITKÄNEN, T., ZITTING, M., NÄSI, M., TUOMIKOSKI, T. & NISKANEN, M. Metsä- ja maatalouden sivutuotteet lihamullien rehuna. 51 p.
19. MANNER, R. & AALTONEN, T. Pitko-syysvehnä. 6 p. + 27 liitettä.
20. MANNER, R. & AALTONEN, T. Kartano-syysruis. 5 p. + 13 liitettä.
21. ANISZEWSKI, T. Lupiini viljelykasvina. 134 p.
22. HUOKUNA, E., JÄRVI, A., RINNE, K. & TALVITIE, H. Nurmipalkokasvit puhtaan kasvustona ja heinäseoksena. p. 1-12.
HUOKUNA, E. Apilan pahkahomeen esiintymisestä. p. 13-20.
HUOKUNA, E. & HÄKKINEN, S. Englanninraiheinä säilörehunurmissa. p. 21-26.
23. VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., LARPES, E., MICORDIA, A. & LAMPILA, M.
Eri säilötäaineet esikuivatun ja tuoreen säilörehun valmistuksessa sekä kiinteä ja nouseva väkirehun annostus mullien kasvatuksessa. p. 1-32.
VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., SORMUNEN-CRISTIAN, R. & LAMPILA, M.
Eri säilöntäaineet nurmirehun säilönnässä. p. 33-45.
24. RISSANEN, H., ETTALA, E., MELA, T. & MUSTONEN, L. Laitumen sadetuksen ja väkirehujen käytön vaikutus lehmien tuotoksiin. p. 1-21.
RISSANEN, H., KOSSILA, V. & VASARA, A. Urean, Urea-Fosforihappo-Viherjauhoyhdisteen (UPV) ja soijan vertailu raakavalkuaislähteinä maidontuotantokokeissa lehmillä. p. 22-30.
KOSSILA, V., KOMMERI, M. & RISSANEN, H. Monokalsiumfosfaatti ja ureafosfaatti sekä käsittelemätön olki ja ammoniakilla käsitelty olki mullien ruokinnassa. p. 31-40.
25. KORTET, S. Puna-apilan paikalliskantojen ekologia. 66 p.
26. MEHTO, U. Viljojen rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä.
Kirjallisuustutkimus. 77 p.
27. HUHTA, H. & HEIKKILÄ, R. Rehuviljan viljely Pohjois-Karjalassa.
24 p. + 2 liitettä.

2. KEMPPAINEN, E. Karjanlannan hoito ja käyttö Suomessa. 102 p. + 6 liitettä.
3. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Lietelanta nurmen peruslannoitteena. 25 p.
4. NIEMELÄINEN, O. Nurmmikkoheinien ominaisuudet. Kirjallisuustutkimus.
Tuloksia punanatojen ja niittynurmikan virallisista nurmikon lajikekokeista vuosilta 1977-84. 48 p.

6. NIEMELÄINEN, O. & PULLI, S. Puna-apilalajikkeiden siemenmuodostus.
Tuloksia apilan virallisista siemenviljelyn lajikekokeista vuosilta 1978-84.
42 p.
7. NIEMELÄINEN, O. Syksyn, talven ja kevään lämpö- ja valo-olojen vaikutus koiranheinän, niittynurmikan ja punanadan röyhymuodostukseen.
Kirjallisuustutkimus. 51 p.

8. ERVIÖ, L-R. & ERKAMO, M. Pakettipellon viljelyn uudelleen aloittaminen herbisidien avulla.

ERVIÖ, L-R. Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä.
HIIVOLA, S-L. Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla.
ERVIÖ, L-R. & HIIVOLA, S-L. Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustossa.

