



Statens Planteavlsvforsøg

Planteværnscentret

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Analyselaboratoriet for Pesticider

2. Danske Planteværnskonference Ukrudt

2. Danish Plant Protection Conference Weeds



Danmarks JordbrugsForskning
Biblioteket
Forsøgscenter Flakkebjerg
400 Slagelse

Nyborg Strand

5. marts 1985

Side

Indholdsfortegnelse

- 1 - 10 NYANERKENDTE HERBICIDER OG VÆKSTREGULERINGSMIDLER
E. Juhl Petersen, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 11 - 18 NYANERKENDTE HERBICIDER TIL HAVEBRUGSAFGRØDER
Georg Noyé, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 19 - 39 HERBICIDER OG VÆKSTREGULERINGSMIDLER UNDER AFPRØVNING
P. Elbæk Jensen, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 40 - 44 HERBICIDER OG VÆKSTREGULERINGSMIDLER UNDER AFPRØVNING
Hans Kristensen, Landskontoret for Planteavl
- 45 - 57 ERSTATNINGSMIDLER FOR REGLONE OG GRAMOXONE
Georg Noyé, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 58 - 62 MULIGE ERSTATNINGSMIDLER FOR DE GULE MIDLER
Hans Kristensen, Landskontoret f. Planteavl
- 63 - 73 BLADEX OG BLADEX-BLANDINGER TIL UKRUDTSBEKÆMPELSE I ÆRTER
Jens Henrik Jensen, A/S Dansk Shell
- 74 - 84 SPRØJTETEKNIK OG ADDITIVERS INDFLYDELSE PÅ EFFEKTEN AF AVENGE
Per Kudsk, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 85 - 98 GJENNOMTRENGELIGHET AV SPRØYTEVÆSKE FOR ULIKE ARBEIDSTRYKK ,
KJØREHASTIGHED OG DYSESTØRRELSER
Alf Nordby, Landbruksteknisk Institut, Norge
Lars Jørgensen, Hartvig Jensen & Co. A/S
- 99 - 117 AFSETNING AF SPRØYTEVÆSKE I PLANTEBESTANDEN
O. Permin, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
P. Odgaard og Erik Kirknel, Analyselaboratoriet for Pesticider
- 118 - 131 ARBEIDSSITUASJON VED SPREDNING AV PLANTEVERN MIDLER
Alf Nordby, Landbruksteknisk Institut, Norge
- 132 - 144 RSW 0411 - ET NYT VÆKSTREGULERINGSMIDDEL TIL FORSKELLIGE LAND-
BRUGSAFGRØDER
Uri Nathan, Agro-kemi A/S
- 145 - 163 PACLOBUTRAZOL, ET NYT VÆKSTREGULERINGSMIDDEL TIL BRUG BL.A. I
FRØGRÆSAVL
Jens Hummeluhr, ICI DANMARK A/S
- 164 - 172 VÆKSTREGULERING OG VÆKSTSTIMULERING I VARBYG
Vagn Agerskov Christensen, A/S Dansk Shell
- 173 - 192 DØGNSPRØJTNINGER MED MIDLER TIL STRAFORKORTNING I VARBYG
O. Permin, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 193 - 202 ORIENTERENDE FORSØG PÅ VÆKSTREGULERING AF MAJS TIL CCM MED
TERPAL C OG CERONE
K.E. Thonke, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 203 - 216 MULIGHEDER FOR FASTSÆTTELSE AF SKADETÆRSKLER I VARBYG
P. Kryger, Institut for Ukrudtsbekæmpelse

- 217 - 234 "FAKTORKORRIGEREDE" DOSERINGER - ET ALTERNATIV TIL ANBEFALEDE
DOSERINGER?
Per Kudsk, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 235 - 244 KLIMAFAKTORERNES INDFLYDELSE PÅ EFFEKTEN AF GALLANT (DOWCO 453 EE)
K.E. Thonke og Per Kudsk, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 245 - 257 CHLORSULFURON OG METSULFURON METHYL: OPTAGELSE/TRANSPORT, VIRKE-
MADE OG SELEKTIVITET I PLANTER OG NEDBRYDNING I JORD
Erling Falch Petersen, Du Pont de Nemours Nordiska AB
- 258 - 269 NEDBRYDNING AF CHLORSULFURON OG DPX T 6376 PÅ FRILAND
J. Røyrvik, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 270 - 278 BIOLOGISK MALING AF DPX-6376'S PERSISTENS I JORDPRØVER FRA TO
SPRØJTEFORSØG
Finn Borum Petersen, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
- 279 - 290 BIOLOGISK MALING AF HERBICIDRESTER I JORD
J.C. Streibig, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
- 291 - 298 VINTERSÆD SOM UKRUDT
Karen Ravn, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 299 - 312 CANADISK BAKKESTJERNE: UDBREDELSE, BETYDNING OG BEKÆMPELSES-
MULIGHEDER
Thomas Rubow, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 313 - 328 RESTER AF DICHLORPROP I GRØN OG ENSILERET BYG
Peder Odgaard, Analyaselaboratoriet for Pesticider
- 329 - 347 PLANTEBESKYTTELSE I OFFENTLIGHEDENS SØGELYS
Heinrich Haas, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

NYANERKENDTE HERBICIDER OG VÆKSTREGULERINGS - MIDLER

E. Juhl Petersen

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Indledning

I 1984 blev der anmeldt 74 herbicider, 3 nedvisningsmidler og 4 vækstregulerende midler til landbrugsafgrøder. Fordelingen af herbicider var 41 i korn, 15 i roer og 18 i andre landbrugsafgrøder. Nedvisningsmidlerne var til anvendelse i kartofler og raps og vækstreguleringsmidlerne til anvendelse i korn, frøgræs og raps.

Ved årets slutning blev 24 midler eller tankblandinger anerkendt, heraf er 10 endnu ikke godkendt af miljøstyrelsen til formålet og derfor ikke optaget i listen over anerkendte plantebeskyttelsesmidler for 1985.

I 1984 blev der indgået en aftale mellem Dansk Agrokemisk Forening og Statens Planteavlsvforsøg om afprøvning og anerkendelse af tankblandinger. Det har medført anerkendelse af en række tankblandinger, som er afprøvet i 1984 og tidligere. I listen over anerkendte plantebeskyttelsesmidler for 1985 (den blå bog) er disse anerkendelser optaget i et særligt afsnit sidst i afdelingen med ukrudtsmidler.

Hele afsnittet vedrørende anerkendte ukrudtsmidler i den blå bog er omredigeret således, at hormonmidler, hormonblandinger og hormonmidler i blanding med andre midler har hvert sit afsnit, alle andre ukrudtsmidler følger derefter i alfabetisk orden efter virksomt stof.

Der er foretaget visse ændringer af gamle anerkendelser på hormonmidler, idet der er sat ukrudtsnavne på. Endvidere er anerkendelserne for midler til bekæmpelse af al vegetation ændret således, at de 20-30 år gamle anerkendelsers højeste doseringer er taget ud af teksten. Den nye tekst bygger

mere på et vedligeholdelsesprincip.

Metode

Alle afprøvningerne er gennemført i markforsøg i landbrugsafgrøder med en så velegnet ukrudtsbestand som muligt. Opfølgelse af virkning på ukrudt er foretaget ved optælling og vejning af de enkelte ukrudtsarter på 3 x 1/4 m² pr. parcel i forsøgene, der normalt er anlagt med 3 fællesparceller. Der er foretaget udbyttebestemmelse i alle forsøg bortset fra 4 deciderede optællingsforsøg med 3 doseringer i vinter- og vårsæd. Forsøgene er visuelt bedømt 2-4 gange i vækstsæsonen for virkning på ukrudt og skade på afgrøde.

Anerkendte midler

Forsøgsresultaterne fra 1984 er nu udsendt til en større kreds af planteavlskonsulenter m.v., derfor vil den følgende omtale af anerkendte midler kun i enkelte tilfælde blive ledsaget af talmateriale.

Rækkefølgen af denne omtale er først herbicider i korn og frøgræs, derefter ærter og roer, og der afsluttes med omtalen af et vækstreguleringsmiddel.

Indenfor disse afgrødegupper, er inddelingen tilstræbt således, at først omtales fenoxysyreholdige midler, derefter andre virksomme stoffer i alfabetisk rækkefølge så godt det lader sig gøre, idet det i de fleste tilfælde drejer sig om enten færdigblandede midler eller egentlige tankblandinger, hvori flere virksomme stoffer indgår.

Korn og frøgræs

MCPA + fluroxypur (Starane MCPA)

Starane MCPA, der indeholder 400 g MCPA + 100 g fluroxypur pr. liter, er afprøvet gennem 3 år. Midlet er anerkendt til bekæmpelse af haneke, snerlepileurt, tveand og fuglegræs i vårsæd. Specielt er effekten på haneke bedre end af MCPA-dicambamidler, mere på linie med chlorsulfuron (Glean 20 DF). Virkningen af 1,5 liter Starane MCPA pr. ha på de i anerkendelsen nævnte arter har været: Haneke 97%, snerlepileurt 99%, tveand 94% og fuglegræs 99%. Starane MCPA kan forsinke skridningen af byg nogle få dage, men der har ikke været nogen negativ effekt på udbyttet. Starane MCPA er endnu ikke markedsført.

MCFA + mechlorprop + chlopyralid (Herbalon 620)

Herbalon 620 har fået anerkendelsen udvidet til også at omfatte bekæmpelse af kamille, gåseurt, kløver, valmue og fuglegræs i frøgræsserne engrapgræs, engsvingel, rød svingel, rajgræs og hundegræs om foråret med 3,5 liter pr. ha. Opgørelse af virkningen på ukrudtet er i frøgræsforsegene gennemført ved en botanisk vægtanalyse, hvor den samlede ukrudtsmængde er vejjet og beregnet i forhold til hele grønmassen. I tabel 1 er resultaterne af de gennemførte forsøg gengivet.

Tabel 1

Virkningen af Herbalon 620 3,5 liter pr. ha på forskellige frøgræsser.

	Udbytte kg frø pr. ha		% ukrudt ved botanisk analyse	
	Ubehandlet	Herbalon 620	Ubehandlet	Herbalon 620
Rajgræs	1729	1736	15,5	0
Hundegræs	1225	1157	26,3	4,3
Rød svingel	944	1032	28,4	3,3
Engsvingel	1325	1291	62,1	3,8
Engrapgræs	633	558	12,0	1,7

Det ses, at trods meget store ukrudtsmængder og en god bekæmpelse, har der ikke været merudbytter af frø, men i frøgræs er renheden af afgørende betydning for anvendelse af frøet, og der er Herbalon 620 i stand til at bekæmpe disse store mængder ukrudt tilfredsstillende.

MCFA + mechlorprop + ioxynil + bromoxynil (Mectril)

Mectril er anerkendt til bekæmpelse af kamille, valmue, ærenpris og fuglegræs i vintersæd om foråret med 3,5 liter pr. ha. Virkningen på de nævnte arter har været fra 96-99%. Mectril kan anvendes over et relativt langt tidsrum om foråret i vintersæd, den bedste virkning opnås ved anvendelse så snart ukrudtet er i god vækst og vejret er mildt.

Mechlorprop + dinoseb (EK 383)

EK 383 indeholder 375 g mechlorprop + 165 g dinoseb pr. liter og er afprøvet i vinterhvede om efteråret i stadie 2-3 med 4,0 liter pr. ha. Den samlede virkning på tokimbladet

ukrudt har været 98%. Midlet har næppe nogen fremtid for sig, da dinoseb sandsynligvis udgår som følge af revurderingen. EK 383 er ikke markedsført.

Mechlorprop + ioxynil (Mylone)

Mylone, der tidligere er anerkendt til bekæmpelse af kamille og fuglegræs om foråret i vinterhvede og vinterrug med 3,0 liter pr. ha, har fået anerkendelsen udvidet til at omfatte bekæmpelse af kamille, ærenpris, tvetand og fuglegræs i vintersæd om efteråret i stadie 2-3 med 2,5 liter pr. ha. Virkningen på de nævnte arter har været 99-100% ved denne behandling.

Vinterhvede og vinterrug har i årets forsøg betalt med pæne merudbytter, medens der ikke har været merudbytte i vinterbyg.

I to forsøg med sprøjtning af vinterhvede på forskellige tidspunkter af efteråret, har der ikke været skadelige effekter i form af deformiteter. Anvendelsen om efteråret i praksis har i enkelte tilfælde medført forekomster af skridningsdeformiteter, men der er endnu ret uklart, hvad der kan udløse denne skade i forbindelse med sprøjtningen.

Mechlorprop + ioxynil + bromoxynil (Swipe 560 SCW)

Swipe 560 SCW indeholder 448 g mechlorprop, 56 g ioxynil og 56 g bromoxynil pr. liter. Mechlorprop findes som salt, ioxynil og bromoxynil som estre i dette middel.

Swipe 560 SCW er anerkendt til bekæmpelse af kamille, valmue, ærenpris, stedmoder og fuglegræs i vintersæd om efteråret med 3,0-3,5 liter pr. ha eller i det tidlige forår med 3,5-4,0 liter pr. ha. Ved forårsbehandling kan ikke forventes acceptabel virkning på stedmoder.

Vinterhvede og vinterrug har i årets forsøg betalt med pæne merudbytter medens merudbyttet i vinterbyg har været mere beskedent.

Virkningen på de nævnte ukrudtsarter har ved efterårs-sprøjtningen været mellem 95 og 100%, ved forårssprøjtningen fra 95 til 99% bortset fra stedmoder, hvor virkningen kun var 84%. Midler af denne type, indeholdende mechlorprop og ioxynil/bromoxynil synes at være velegnede til bekæmpelse af en normal vintersædsukrudsflora.

Bentazon (Basagran 480) + Actipron

Basagran 480 er i en dosering på 3,0 liter pr. ha tilsat 2,0 liter Actipron anerkendt til bekæmpelse af gul okseøje i vårsæd. I årets forsøg har virkningen på gul okseøje været 98%. Kamille vil også blive bekæmpelse ved denne sprøjtning.

Chlorsulfuron (Glean 20 DF) + ioxynil + bromoxynil (Oxitril)

Tankblandingen bestående af 20 g Glean 20 DF + 1,0 liter Oxitril er anerkendt til bekæmpelse af hane Kro, kamille, fuglegræs, tve-tand og ærenpris i vintersæd i det tidlige forår. Virkningen på de nævnte arter er fra 97 til 100% når sprøjtningen sker så snart ukrudtet begynder væksten om foråret, det vil sige normalt først i april. Der har været pæne merudbytter i vinterhvede, lidt mindre, men dog positive merudbytter i vinterrug. Denne tankblanding bør, af hensyn til indholdet af chlorsulfuron, ikke anvendes i vintersæd, hvor der næste år skal være roer.

Dinoterb + isoproturon (Tolkan S)

Tolkan S indeholder 290 g dinoterb + 210 g isoproturon pr. liter. Midlet er anerkendt til bekæmpelse af kamille, tve-tand, ærenpris, fuglegræs samt rajgræs og vindaks i vinterhvede om efteråret i stadie 1-2 ved anvendelse af 5-6 liter pr. ha

Tolkan S har i forsøgene haft 100% virkning på nævnte tokimbladede arter og en god virkning på græsukrudt. Der har været pæne merudbytter i forsøgene.

Tolkan S er ikke markedsført, og dets skæbne vil afhænge af den endelige revurdering af de gule midler.

Trifluralin + linuron (EK 283)

EK 283 er anerkendt til bekæmpelse af ukrudt lige efter såning af vintersæd med 4,0 liter pr. ha. Virkningen af dette middel er sammenlignet med Trinulan, som tidligere er anerkendt. Der har ikke været forskelle i virkningen af EK 283 og Trinulan. Midlet er ikke markedsført.

Arter

Bentazon (Basagran 480) + Cyanazin (Bladex)

Tankblandingen bestående af 1,0 liter Basagran 480 + 1,0 liter Bladex 500 SC er anerkendt til bekæmpelse af agersenenep, hvidmelet gåsefod, kamille, pileurt, tvetand, ærenpris og fuglegræs i ærter når ukrudtet har ca. 2 løvblade. På de anerkendte arter har virkningen været meget nær 100%, og der er i forsøgene opnået et mindre merudbytte.

Basagran-Bladex blandingen er tilsyneladende et godt alternativ til dinoseb i ærter.

Trifluralin (Treflan)

Treflan er anerkendt til bekæmpelse af enårig græsukrudt, fuglegræs, gåsefod og ærenpris med 1,5 liter pr. ha nedhævet før såning af ærter.

Treflan har en virkning på de nævnte arter fra 80 til 95% men dets svaghed er korsblomstret ukrudt og kamille.

Bederøer

Phenmedipham (Betasana, Herbaphen)

Der er anerkendt 4 nye phenmediphamformuleringer de to ovennævnte, Betasana og Herbaphen, er markedsførte i 1985, medens 2 andre er hvilende anerkendelser. Alle formuleringer er sammenlignet med Betanal ved sprøjtning med 2 x 4 liter pr. ha med 10-12 dages mellemrum. I nedenstående tabel 2 er givet en oversigt over % virkning på henholdsvis antal og vægt af ukrudt af Betanal, Betasana og Herbaphen.

Tabel 2

Virkning af Betanal, Betasana og Herbaphen på ukrudt i bederoer. Dosis 2 x 4 liter pr. ha

	% virkning på					
	Antal ukrudt			Vægt af ukrudt		
	Beta- nal	Beta- sana	Herba- phen	Beta- nal	Beta- sana	Herba- phen
Hvidmelet gåsefod	97	100	96	100	100	99
Fuglegræs	95	100	89	99	100	95
Fersken pileurt	43	64	33	80	93	82
Snerle pileurt	75	97	93	92	100	100
Vej pileurt	22	44	50	64	83	84
Agersennep	100	80	77	100	99	98
Tvetand	82	100	97	96	100	98
Pragtstjerne	86	71	60	94	99	90
Stedmoder	61	56	59	80	85	84
Andet	64	45	80	89	81	75
Ialt	79	80	74	95	95	94
Vægt ved høst	-	-	-	78	85	73

Phenmedipham + chloridazon (Arrat)

Arrat indeholder 80 g phenmedipham + 120 g chloridazon pr. liter, og er anerkendt til bekæmpelse af agersennep, hvidmelet gåsefod, tvetand, pileurter, stedmoder og fuglegræs i bederoer ved sprøjtning med 5,0 liter pr. ha i roernes kimbladstadiet efterfulgt af 7,5 liter pr. ha 7-10 dage senere. Midlet har haft en tilfredstillende virkning på de nævnte arter. Der har ikke været uheldige virkninger på roeudbyttet.

Arrat er ikke markedsført.

Tankblandinger til ukrudtsbekæmpelse i bederoer

Der er anerkendt 3 tankblandinger til ukrudtsbekæmpelse i bederoer, henholdsvis Betanal + Nortron 2,0 + 2,0 liter, Betanal + Goltix 3,0 liter + 3,0 kg og Goltix + Sun-oil 3,0 kg + 5,0 liter pr. ha. Uanset hvilken tankblanding man vælger, skal sprøjtning ske når bederoernes første 2 løvblade er ærtestore og sprøjtningen gentages 8-10 dage senere.

I tabel 3 er givet en oversigt over virkningen af de 3 tankblandinger.

Tabel 3

Virkning af tankblandingerne Betanal + Nortron, Betanal + Goltix og Goltix + Sun-oil 11 E på ukrudt i bederoer. Sprøjtning 2 gange med doser som ovenfor nævnt.

	% virkning på					
	Antal ukrudt			Vægt af ukrudt		
	B+N	B+G	G+S	B+N	B+G	G+S
Hvidmelet gåsefod	87	100	100	94	100	100
Fuglegræs	100	100	100	100	100	100
Fersken pileurt	100	100	100	100	100	100
Snerle pileurt	100	100	73	100	100	88
Vej pileurt	89	100	83	98	100	89
Agersennep	0	100	89	92	100	99
Tvetand	100	100	99	100	100	99
Pragtstjerne	86	100	11	94	100	68
Stedmoder	94	99	68	98	99	89
Andet	68	100	64	90	100	89
Ialt	92	100	88	98	100	97
Vægt ved høst	-	-	-	97	100	95

Af de anerkendte tankblandinger har Betanal + Goltix det bredeste virkningsspektrum og kan i mange tilfælde stå alene som et ukrudtsbekæmpelsessystem i bederoer. Goltix + Sun-oil er ikke helt så universel i virkning, svagheden er bl.a. snerle pileurt, vej pileurt og stedmoder. Betanal + Nortron er specielt virksom mod pileurter, fuglegræs, tvetand og stedmoder.

Ved anvendelsen af de anerkendte tankblandinger, er det væsentlig at sprøjtetiderne overholdes, således at ukrudtet ikke bliver for stort. Den angivne udvikling af af bederoernes første løvblade, ærtestore, er et godt holdepunkt, idet ukrudtet på dette tidspunkt er af passende størrelse til første sprøjtning.

Græsukrudt i tokimbladede afgrøder

Haloxifob-ethoxyethyl (Gallant)

Gallant er et nyt græsukrudtsmiddel som kan anvende til kvik- og græsbekæmpelse i rød svingel, raps og bederoer. Gallant indeholder 125 g haloxifob-ethoxyethyl pr. liter. I rød svingel har Gallant reduceret kvikbestanden fra 43,1% i ubehandlet til 0,2% efter 2,0 liter pr.ha.

I vårraps har 2,0 liter Gallant haft 85-100% virkning på kvik.

I bederoer har en splitbehandling med 2 x 1,0 liter Gallant haft 100% virkning på kvik.

I vinterraps med spildkorn af vinterbyg har 1,0 liter Gallant udsprøjtet i efteråret haft 94-97% virkning.

Der har ikke været negative effekter på udbytte, derimod pæne merudbytter, hvor der har været en stor bestand af kvik eller spildkorn. Gallant er endnu ikke markedsført.

Vækstregulering

Chlormequat chlorid (Cycocel Extra)

Cycocel Extra er gennem de seneste år afprøvet i forskel lige frøgræsser med 4,0 liter pr. ha i stadie 4 eller 6 om foråret. Cycocel Extra har fået udvidet anerkendelsen til vækstregulering af hundegræs med 4,0 liter pr. ha i stadie 4-6 om foråret. Midlet er endnu ikke godkendt af miljøstyrelsen til formålet. Der har i hundegræs været en reduktion af lejetilbøjeligheder og merudbytter på 10-20%.

Midlet er prøvet i rød svingel, rajgræs og timothe, hvor der ikke har været samme reduktion af lejetilbøjeligheder, og ikke noget sikkert merudbytte.

Sammendrag og konklusion

Der er med virkning fra 1985 anerkendt en række ukrudtsmidler, hvoraf de fleste indeholder kendte virksomme stoffer. 2 nye virksomme stoffer, fluroxypur mod tokimbladet ukrudt og haloxifob-ethoxyethyl mod græsukrudt, er anerkendt, men endnu ikke markedsført.

Blandt de anerkendte midler indeholder de to virksomme

stoffer af typen gule midler, henholdsvis dinoseb og dinitroterb. Uanset den i afprøvningsperioden skete afgørelse vedrørende de gule midlers fremtidige skæbne, er disse midler anerkendt på baggrund af deres virkning i henhold til aftalen vedrørende afprøvning og anerkendelse af pesticider. Men i henhold til samme aftale kan disse midler og andre ikke markedsførte midler ikke optages i den blå bog, hvilket vil sige at anerkendelsen er hvilende, til markedsføring kan ske.

Miljøstyrelsens revurdering og den forventede følger for bl.a. de gule midler er rimeligvis en medvirkende faktor til interesse for afprøvning af andre ukrudtsmidler i vintersæd og ærter. Denne udvikling begynder nu at give resultater i retning af brugbare alternativer. Aftalen vedrørende anerkendelse af tankblandinger har medført, at der kunne gives anerkendelse af 5 tankblandinger.

Litteratur:

Petersen, E. Juhl og Jensen, P. Elbæk (1984)

Resultater fra afprøvning, ukrudt 1 og 2. Statens Planteavlsvforsøg, Planteværnscentreet, Flakkebjerg. 489 sider.

Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering. Statens Planteavlsvforsøg 1985, 49-70.

NYANERKENDTE HERBICIDER TIL HAVEBRUGSAFGRØDER

Georg Noyé

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Flakkebjerg

4200 Slagelse

Indledning

I vækstperioden 1984 var 26 herbicider til afprøvning i havebrugsafgrøder. Fordelingen på afgrøder var 3 i purløg, 9 i løg, 3 i porrer, 2 i kål, 2 i spinat til frø, 2 i sukkermajs, 8 i konserverarter, 4 i jordbær, 2 i tulipanløg, 11 i planteskolekulturer samt 4 midler i toleranceforsøg i 6 forskellige grønsager.

Nedenstående omtales de midler, der har opnået anerkendelse.

Alloxydim-NA

Fervin (75% alloxydim-NA) er anerkendt til bekæmpelse af kvik og flyvehavre i kepaløg, jordbær og træagtige pryddplanter med undtagelse af pil, spirea og thuja med 1,0-1,5 kg pr. ha når kvik eller flyvehavre har 3-4 blade og er i god vækst.

Baggrund for anerkendelsen.

Forsøg 403/82 og 403/83

Sålæg hvor Fervin 1,5 kg og Fervin 1 kg + olie er brugt 2 gange i vækstperioden uden kulturskade.

Forsøg 409/84

Sålæg hvor Fervin er blandet med olie eller Fervinal, kulturen har kun lidt ubetydelig skade, der ingen indflydelse har haft på udbyttet.

Forsøg 476/82-83

Jordbær, hvor Fervin 1,5 kg og Fervin 1 kg + olie er brugt efterår og forår i 2 år uden kulturskade.

Forsøg 476-477/83-84

Jordbær (Senga Sengana og Zephyr) hvor Fervin er brugt, med 1,5 kg efterår samt med 1,0 kg + olie efterår og forår, uden kulturskade.

Forsøg 512/80, 508/82-83, 506/83 og 507/83

Priklebede af rødgran(Picea abies), bornholmsk røn(Sorbus intermedia), nordmannsgran (Abies nordmanniana) og frøbed med roser(Rosa sp.) hvor Fervin er brugt 1-2 gange med og uden olie. Samtlige behandlinger er sket uden eller med ubetydelige kulturskader.

Asulam

Asulam (34% asulox) er anerkendt til bekæmpelse af kamille, raps og pileurt i spinat til frø med 3,0 liter pr. ha i kimbladstadiet og med 4,0 liter pr. ha på 2 blivende blade.

Baggrund for anerkendelsen.

Forsøg 442/83

Asulox brugt med 3,5 og 7,0 liter pr. ha lige efter såning. 3,5 liter Asulox er brugt lige efter såning efterfulgt af samme på 2 blivende blade. Blanding af Asulox 3,5 liter pr. ha og Venzar er brugt henholdsvis efter såning og nedharvet før såning.

Ingen af behandlingerne har skadet spinaten. Rimelig effekt mod ukrudt med Venzar + Asulox, god effekt med snerlepilleurt.

Forsøg 441/84

Asulox anvendt som i ovenstående forsøg uden skade på spinat. Virkningen på snerlepilleurt er ikke god.

Foruden ovennævnte forsøg bygger anerkendelsen på en række forsøg udført i konsumspinat.

Cycloa

Ro-Neet 6 E (74% cycloa) er anerkendt til bekæmpelse af frøkrudt lige før såning af spinat til frø med 3,0-4,0 liter pr. ha nedharvet til 4-5 cm dybde.

Baggrund for anerkendelsen.

Forsøg 441/82

Ro-Neet 6 E med 4,0 liter pr. ha alene og i blanding med Venzar nedharvet før såning.

Ingen skade på spinat. Ro-Neet 6 E har ikke bekæmpet snerle pileurt, iøvrigt rimelig effekt på ukrudt.

Forsøg 442/83

Samme plan som ovenstående.

Ingen skade på spinatkulturen. Meget fin bekæmpelse af liden nælde, iøvrigt rimelig ukrudtseffekt. Ukrudtseffekten er generelt bedre ved tilsætning af Venzar (0,5 kg pr. ha) til Ro-Neet 6 E.

Forsøg 441/84

Samme plan som ovenstående.

Ro-Neet 6 E + Venzar har givet små kulturskader uden signifikante udbytteforskelle. Ro-Neet 6 E har ikke skadet spinaten.

Ro-Neet 6 E + Venzar har haft bedre effekt på ukrudtsbestanden end Ro-Neet 6 E alene.

Midlet har tidligere opnået anerkendelse til samme formål.

Methabenzthiazuron + simazin

Ustinex MS granulat (0,8% methabenzthiazuron + 1,6% simazin) er anerkendt til bekæmpelse af frøkrudt før fremspiring i busketter af Coniferae, avnbøg, bøg, eg, røn og roser med 60-80 kg pr. ha.

----- Baggrund for anerkendelsen.

Samtlige forsøg er behandlet på fugtig jord om foråret (før fremspiring af ukrudt) med henholdsvis 80 og 160 kg pr. ha.

Forsøg 508/83

Priklebed med rødgran (*Picea abies*). Generelt lang virkningstid på ukrudt, specielt god effekt på forglemmigej. Ingen skade på kulturen.

Forsøg 508/83-84

Forsættelse af ovenstående forsøg, uden skade på rødgran. Rimelig god ukrudtseffekt dog ikke på agerstedmoder.

Forsøg 509/83

Priklebed med avnbøg (*Carpinus betulas*) behandlingerne har ikke givet skade af betydning, udbyttet er ikke påvirket.

Forsøg 510/83

Priklebed med Sibirisk ædelgran (*Abies sibirica*). Ingen kulturskader. Specielt god ukrudtseffekt på gådemad, iøvrigt god ukrudtseffekt.

Forsøg 511/83

Priklebed med roser (*Rosa rugosa*). Ingen skade på kulturen.

Forsøg 507/84

Priklebed med bjergfyr (*Pinus mugo*). Udbyttet ikke påvirket, dog ubetydelige kulturskader. God ukrudtseffekt.

Forsøg 508/84

Priklebed med rødgran (*Picea abies*). 160 kg Ustinex MS granulat har skadet kulturen, skaden dog så beskeden at udbyttet ikke er påvirket. Den lille Ustinex MS granulat mængde har ikke skadet kulturen.

Pendimethalin

Stomp (33,5% pendimethalin) er anerkendt til bekæmpelse af frøukrudt i tulipaner med 6,0 liter pr. ha i perioden mellem løgenes lægning og før tulipanerne danner dragt.

Endvidere er givet "hvilede anerkendelse" på Stomp til bekæmpelse af frøukrudt med 6,0 liter pr. ha i nysåede og overvintrede purløg samt i såede og plantede porrer, henholdsvis før fremspiring eller når porrerne er mindst 8 cm

høje.

Anerkendelsen får først sin gyldighed når Miljøstyrelsen har tilladt denne anvendelse.

Baggrund for anerkendelserne.

Følgende behandlinger er indgået i efterfølgende forsøg: Stomp 6,0 og 12,0 liter pr. ha lige efter lægning af tulipaner (efterår). Tidligt forår og på fremspirede tulipaner i foråret er brugt Stomp med 6,0 liter pr. ha.

Forsøg 486/82

Ingen skade på tulipanerne efter nogle af behandlingerne, der har fundet sted før tulipanerne danner "tragt". Ukrudtseffekt generelt god ved behandling før fremspiring og på helt småt ukrudt, noget dårligere effekt på ukrudt der har fået blivende blade. Alm. brandbæger bekæmpes ikke af Stomp.

Forsøg 486/83

Ingen betydende skade på tulipanerne efter Stompbehandlingen. Virkelig god ukrudtseffekt specielt efter forårsbehandlingerne.

Forsøg 486/84

Ingen skade på tulipanerne så længe de ikke har dannet "tragt". Ved behandling efter "tragten" er dannet er skaden efter Stompbehandlingen ret betydelig. Ukrudtseffekten er god, dog aftagende ved behandling på stort ukrudt.

I efterfølgende forsøg er brugt Stomp 6,0 liter pr. ha med og uden Ramrod 65 4,0 kg pr. ha før fremspiring af ukrudt.

Forsøg 411/83

Plantede porrer, ingen skade på kulturen efter Stomp. Ukrudtsmæssigt har Stomp vist virkelig god effekt over for rød tvetand, og iøvrigt en god ukrudtseffekt.

Forsøg 411/84

Plantede porrer, ingen skade på kulturen. Rimelig god ukrudtseffekt.

Forsøg 402/84

Overvintrede purløg, ingen skade på kulturen. Meget god ukrudtseffekt.

Propachlor

Ramrod 65 (65% propachlor) er anerkendt til bekæmpelse af frøukrudt straks efter såning eller plantning med 7,0 kg pr. ha.

Endvidere er givet "hvilende anerkendelse" til propachlor til anvendelse i purløg. Nedenstående anerkendelse er altså først gyldig når Miljøstyrelsen har godkendt anvendelsen.

Ramrod Flowable (42,1% propachlor) er anerkendt til bekæmpelse af frøukrudt straks efter såning eller plantning af porrer med 10,0 liter pr. ha.

Ramrod 65 er anerkendt til bekæmpelse af frøukrudt lige efter såning eller før fremspiring af purløg med 7,0 kg pr. ha.

Ramrod Flowable er anerkendt til bekæmpelse af frøukrudt lige efter såning eller før fremspiring af purløg med 10,0 liter pr. ha.

Baggrunden for anerkendelserne.

Adskillige års forsøg hvor propachlor er brugt i såvel porrer som purløg. Propachlor har igen i 1984 været i forsøg hvor, det har vist den kendte tolerance og gode ukrudtseffekt.

Sethoxydim

"Hvilende anerkendelse" er givet til: Fervinal (193 g sethoxydim pr. liter) til bekæmpelse af kvik i kepaløg, jordbær og træagtige prydeplanter med undtagelse af pil, spirea og thuja med 2,0 liter pr. ha tilsat 1,0 liter penetringsmiddel (Schering Superolie).

Anerkendelsen er betinget af Miljøstyrelsens godkendelse.

Baggrund for anerkendelserne.

Forsøg 403/82

Sålg, Fervinal er brugt med 3,0 liter pr. ha på løgenes 6-8 cm stadie efterfulgt af endnu en behandling ca. 14 dage senere.

Fervinal har skadet løgene ubetydeligt, skaden har ikke medført udbyttenedgang.

Forsøg 409/84

Sålg, Fervinal 2,0 liter pr. ha + olie er udbragt på 25 cm høje løg, efterfulgt af en behandling med samme på løgenes 35 cm stadie. Løgene er ikke skadet af behandlingerne.

Forsøg 476/82 og 476/82-83

Jordbær (Senga Sengana) Fervinal brugt 2 gange pr. år med 3,0 liter pr. ha uden olie. Ingen synlig skade på kulturen. Rimelig effekt på kvik dog svag effekt ved behandling sent efterår.

Forsøg 476/83-84 og 477/83-84

Jordbær (Zephyr og Senga Sengana). Fervinal 2,0 liter pr. ha + olie udbragt i oktober med efterfølgende behandling i april. Ingen skade på kulturen. Udbyttet er ikke påvirket af behandlingen. Forsøgene er rene toleranceforsøg.

I de efterfølgende forsøg er Fervinal henholdsvis brugt med 3,0 liter pr. ha om efteråret og som foranstående + en forårsbehandling.

Forsøg 508/82

Rødgran (Picea abies) Ingen kulturskade.

Forsøg 509/82

Fjæld-ribs (Ribes Alpinum). Ingen kulturskade.

Forsøg 506/83

Seljerød (Sorbus intermedia). Ingen kulturskade.

Foruden ovennævnte forsøg har Fervinal indgået i en række andre kulturer, hvorfra virkningen på kvik primært er hen-

tet. Desuden en række orienterende kulturforsøg i planteskole, hvor Fervinals større kulturtolerance er eftervist.

HERBICIDER OG VÆKSTREGULERINGS MIDLER UNDER AFPRØVNING

HERBICIDES AND GROWTH REGULATORS IN OFFICIAL TESTING

P. Elbæk Jensen

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The results of the official testing of herbicides in Denmark are included in this paper. The herbicides mentioned are not, as yet, officially recognised. Weed control in cereals is shown in the histograms below. Each column in the histogram is given as percent weed of untreated. A * means that the weed species has not been included in the trials for that particular herbicide dosage. A missing column indicates total control of the weed.

In spring rape Lontrel/Cyanazine tested on dicotyledonous weeds gave a good result. In sugar beet SC 8104 is tested together with Rometon and Betanal with good results. In potatoes Vegoran 500 and Racer are tested on dicotyledonous weeds. AE 1564 and Harvade 25 F are tested for dessication of potato top; all 4 chemicals have worked excellently. For growth regulation Terpal, Terpal C and Cerone are tested. The best result was achieved with Terpal C in winter barley and winter rye.

Indledning

I 1984 blev udført 125 forsøg med herbicider tilmeldt afprøvning i landbrugsafgrøder. Langt den overvejende del af forsøgsarbejdet har ligget i korn og roer, især afprøvning af herbicider i vintersæd både ved såning, tidligt- og

sent efterår, samt tidligt forår. Det er da også fra dette område de fleste resultater stammer.

Metode

Forsøgene udføres som markforsøg, udstationeret ved landmænd i det Vestsjællandske område, dog udføres en del forsøg på Roskilde Forsøgsstation. Sprøjtningen udføres med en teknik, der er tilnærmet praksis så meget som muligt.

Optælling og vejning af ukrudt er foretaget 3-5 uger efter sprøjtning. For vintersæd, der er sprøjtet om efteråret, er der optalt på samme tidspunkt som efter de tidlige forårs-sprøjtninger.

Resultater

I vårraps har vi afprøvet Lontrel/Cyanazin mod 2 kimbladet ukrudt. Midlet har en udmærket effekt undtagen overfor hvidmelet gåsefod. Der har i 1984 været en udmærket langtidseffekt af midlet, der har dog været en tendens til skade på rapsplanterne.

I sukkerroer er afprøvet SC 8104, en blanding af phenmedipham og cycloate i et bekæmpelsessystem med Rometan ved såning, Betanal når roerne har ca. 2 blade og SC 8104 når roerne har ca. 4 blade. Ukrudtseffekten har været god, og der har været god langtidseffekt, men bedømmelserne har vist en lille skade på roerne. Rometan er anerkendt, men hverken Rometan eller SC 8104 er markedsført.

I kartofler er Vegoran 500 og Racer afprøvet med 2 kimbladet ukrudt, begge med en udmærket effekt og uden at skade kartoflerne nævneværdigt. Til nedvisning af kartofler er AE 1564 og Harvade 25 F afprøvet, AE 1564 i blanding med Maneb 80. Begge midler kan nedvisne kartofeltop næsten lige så godt som Reglone, men det sker lidt langsommere end med Reglone.

Vækstregulering med Terpal C har i vinterbyg og vinterrug givet et pænt merudbytte på 5-8 hkg pr. ha. Stråforkortningen har været størst i vinterrug, men noget svingende. Reduktionen af lejesædstilbøjeligheden har ligelædes

varieret. I vinterhvede har Terpal C ikke givet merudbytte, men der har heller ikke været lejesæd i forsøgene. I vårbyg har der været et svagt merudbytte, nogen reduktion af stråhøjden, og nogen reduktion af lejesædstilbøjeligheden.

Terpal i vårbyg har reduceret lejesædstilbøjeligheden. Stråforkortningen har været stor i nogle forsøg og svag i andre. Merudbytte har været svagt.

Cerone i vinterhvede og vårbyg har reduceret lejesædstilbøjeligheden. Både stråforkortningen og merudbyttet har været svagt.

Ukrudtsbekæmpelse i korn. De efterfølgende sider med histogrammer er med en enkelt undtagelse en fremstilling af resultaterne fra afprøvningsforsøgene i 1983/84.

Histogrammerne er fremstillet som et gennemsnit af alle forsøg med pågældende herbicid og ukrudtsart. Det behandlede led er angivet som pct. af ubehandlet, d.v.s. en lang søjle betyder, at der har været meget ukrudt tilbage efter sprøjtning med herbicidet. En * betyder, at der ikke har været resultater med denne kombination af herbiciddosering - ukrudtsart. En manglende søjle betyder ingen ukrudt tilbage efter behandlingen. De 4 prikker der adskiller søjlen er anbragt ved 25, 50, 75 og 100% af ubehandlet.

Konklusion

Det vil føre for vidt, at kommentere de enkelte herbiciders gode og dårlige sider, og da det ofte kun er resultater fra 1 år forsøg, vil det ikke være forsvarligt at drage en konklusion. Histogrammerne må kun anvendes til at få et indtryk af hvad de ukrudtsmidler, der i 1984 har været tilmeldt afprøvning, kan præstere af ukrudtsbekæmpelse.

Litteratur

Petersen, E. Juhl og Jensen, P. Elbæk (1984): Resultater fra afprøvning, ukrudt 1 og 2. Statens Planteavlsvforsøg, Planteværnscentret Flakkebjerg. 489 sider.

Navne på ukrudtsarter:

Dansk:

Agersennep
Agerstedmoder
Burresnerre
Engrapgræs
Enårig rapgræs
Fersken-pileurt
Forglemmigej
Fuglegræs
Gul okseøje
Hanekro
Haremad
Hundegræs
Hvidmelet gåsefod
Hyrdetaske
Kamille
Kvik
Liden nælde
Pragtstjerne
Rajgræs
Raps
Snerle-pileurt
Sort natskygge
Spergel
Storkenæb
Svinemælk
Tvetand
Valmue
Vejbred
Vej-pileurt
Vindaks
Vortemælk
Ærenpris

Latin:

- *Sinapis arvensis*
- *Viola arvensis*
- *Galium aparine*
- *Poa pratensis*
- *Poa annua*
- *Polygonum persicaria*
- *Myosotis* spp.
- *Stellaria media*
- *Chrysanthemum segetum*
- *Galeopsis tetrahit*
- *Lapsana communis*
- *Dactylis glomerata*
- *Chenopodium album*
- *Capsella bursa-pastoris*
- *Matricaria* spp.
- *Agropyrum repens*
- *Urtica urens*
- *Melandrium album*
- *Lolium* spp.
- *Brassica napus*
- *Polygonum convolvulus*
- *Solanum nigrum*
- *Spergula arvensis*
- *Geranium* spp.
- *Sonchus* spp.
- *Lamium* spp.
- *Papaver rhoeas*
- *Plantago* spp.
- *Polygonum aviculare*
- *Agrostis spica-venti*
- *Euphorbia* spp.
- *Veronica* spp.

Anitop	MCPA	150 g/l
	2,4-DP	333 g/l
	ioxynil	80 g/l
	flurecol	50 g/l
Arelon Combi	isoproturon	250 g/l
	mechlorprop	170 g/l
	ioxynil	60 g/l
AE 1564	bifenox	110 g/l
	linuron	62,5 g/l
Bentrol HB	bromoxynil	140 g/l
	mechlorprop	360 g/l
Betanal	phenmedipham	157 g/l
Brominal ME 4	bromoxynil	480 g/l
Cerone	ethephon	480 g/l
DPX T 6376 20 DF	metsulfuron	200 g/kg
Dicuran 500 FW	chlortoluron	500 g/l
EK 184 h	bromoxynil	60 g/l
	ioxynil	50 g/l
	mechlorprop	450 g/l
EK 284 h	mechlorprop	360 g/l
	bromoxynil	120 g/l
	dicamba	24 g/l
EK 584 h	dicamba	24 g/l
	bromoxynil	120 g/l
	mechlorprop	500 g/l
Faneron 50 WP	bromofenoxim	500 g/kg
FR 1110	ioxynil	54 g/l
	bromoxynil	54 g/l
	isoproturon	325 g/l
	mechlorprop	190 g/l
FS 102	orbencarb	540 g/l
	linuron	108 g/l
Glean 20 DF	chlorsulfuron	200 g/kg
Graminon 500 FW	isoproturon	500 g/l
Harvade 25 F	N 252	250 g/l
KVK 843009	mechlorprop	330 g/l
	ioxynil	50 g/l
	bromoxynil	50 g/l
	flurecol	50 g/l

KVK 843010	mechlorprop	330 g/l
	ioxynil	50 g/l
	bromoxynil	50 g/l
	3,6-dichlorpicolinsyre	15 g/l
Lontrel/Cyanazin	dichlorpicolinsyre	200 g/kg
	cyanazin	400 g/kg
Lontryx	dichlorpicolinsyre	20 g/l
	ioxynil	96 g/l
	mechlorprop	360 g/l
Mechlorprop	mechlorprop	500 g/l
Mectril	ioxynil	40 g/l
	bromoxynil	60 g/l
	MCPA	100 g/l
	mechlorprop	310 g/l
Oxitril	ioxynil	200 g/l
	bromioxynil	200 g/l
PLK Galipur	pyridate	250 g/kg
	ioxynil	50 g/kg
	bromoxynil	33 g/kg
Racer	fluorochloridone	250 g/l
Rometon	methoxyphenone	310 g/l
	chloridazon	335 g/l
	lenacil	40 g/l
Starane Kombi	fluroxypur	100 g/l
	dichlorpicolinsyre	30 g/l
	ioxynil	120 g/l
Stomp	pendimethalin	330 g/l
Sun-oil 11 E	penetreringsolie	
Swipe 560 SCW	ioxynil	56 g/l
	bromoxynil	56 g/l
	mechlorprop	448 g/l
SC 8104	phenmedipham	90 g/l
	cycloate	360 g/l
Terbutryne	terbutryn	490 g/l
Terpal	mepiquat-chlorid	305 g/l
	ethephon	155 g/l
Terpal C	chlormequat-chlorid	305 g/l
	ethephon	155 g/l
Vegoran 500 FW	bromophenoxim	420 g/l
	terbulethylazin	80 g/l

RACER
VINTERSÆD
V SÅNING 1983

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

	ANTAL	VÆGT
ART - DOSERING	1.2	1.2
AGERSTEDMODER		
FORGLEMMIGEJ		
FUGLEGRÆS	*	
HYRDETASKE		
KAMILLE		
RAPGRÆS ENÅRIG		*
TVETAND		
ÆRENPRIS		

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

FS 102
VINTERSÆD
V. SÅNING 1983

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

	ANTAL	VÆGT
ART - DOSERING	6.0	6.0
AGERSTEDMODER		
FORGLEMMIGEJ		
FUGLEGRÆS	*	
HYRDETASKE		
KAMILLE		
RAPGRÆS ENÅRIG		*
TVETAND		
ÆRENPRIS		

TERBUTRYNE
VINTERSÆD
V SÅNING 1983

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

	ANTAL	VÆGT
ART - DOSERING	4.0	4.0
AGERSTEDMODER		
FORGLEMMIGEJ		
FUGLEGRÆS	*	
HYRDETASKE		
KAMILLE		
RAPGRÆS ENÅRIG		*
TVETAND		
ÆRENPRIS		

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

STOMP VINTERSÆD
STADIE 2-3 EFTERÅR 1983

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	4.0	5.0	6.0	4.0	5.0	6.0
AGERSTEDMODER	.	.	.	.	.	.
FORGLEMMIGEJ	.	.	.	.	.	.
FUGLEGRÆS	*	*	*	.	.	.
KAMILLE						
RAPGRÆS ENÅRIG			.	*	*	*
TVETAND	.	.	.	.	.	.
VALMUE				.	.	.
ÆRENPRIS	.	.	.	.	.	.

* = INGEN FØRSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

GLEAN + OXITRIL
VINTERSÆD
STADIE 2 EFTERÅR 1983

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

ART - DOSERING	ANTAL	VÆGT
	20+0.5	20+0.5
AGERSTEDMODER		
FORGLEMMIGEJ	.	.
FUGLEGRÆS	*	.
HYRDETASKE		
KAMILLE	.	.
TVETAND	.	.
ÆRENPRIS	.	.

* = INGEN FØRSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

MECTRIL
VINTERSÆD
STADIE 4 EFTERÅR 1983

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

ART - DOSERING	ANTAL	VÆGT
	3.0	3.0
AGERSTEDMODER		
FORGLEMMIGEJ	.	.
FUGLEGRÆS	*	.
HYRDETASKE		
KAMILLE	.	.
TVETAND	.	.
ÆRENPRIS	.	.

DICURAN + SWIPE
VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984
FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

	ANTAL	VÆGT
ART - DOSERING	3.0+2.0	3.0+2.0
AGERSTEDMODER	.	.
FUGLEGRÆS	.	.
KAMILLE	.	.
TVETAND	.	.
VALMUE	.	.
ÆRENPRIS	.	.

• = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

BROMINAL ME4+MECHLORPROP
VINTERSÆD
STADIE 4 EFTERÅR 1983
FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

	ANTAL	VÆGT
ART - DOSERING	0.8+3.0	0.8+3.0
AGERSTEDMODER	☐	☐
FORGLEMMIGEJ	.	.
FUGLEGRÆS	*	.
HYRDETASKE	☐	☐
KAMILLE	.	.
TVETAND	.	.
ÆRENPRIS	.	.

GRAMINON + SWIPE
VINTERSÆD
STADIE 4 EFTERÅR 1983
FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

	ANTAL	VÆGT
ART - DOSERING	2.0+2.5	2.0+2.5
AGERSTEDMODER	☐	☐
FORGLEMMIGEJ	.	.
FUGLEGRÆS	*	.
HYRDETASKE	☐	☐
KAMILLE	.	.
RAPGRÆS ENÅRIG	☐	*
TVETAND	.	.
ÆRENPRIS	.	.

• = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

GRAMINON + SWIPE
VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984
FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

	ANTAL	VÆGT
ART - DOSERING	2.0+2.5	2.0+2.5
AGERSTEDMODER	☐	☐
FORGLEMMIGEJ	☐	☐
FUGLEGRÆS	*	.
HYRDETASKE	.	.
KAMILLE	.	.
RAPGRÆS ENÅRIG	☐	*
TVETAND	☐	☐
ÆRENPRIS	.	.

ANITOP VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	2.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0
AGERSTEDMODER	*		*	*		*
FUGLEGRÆS	*	*	*			
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ERENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

ARELON COMBI VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	2.5	5.0	7.5	2.5	5.0	7.5
AGERSTEDMODER						
FUGLEGRÆS	*	*	*			
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ERENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

BENTROL HB VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	2.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0
AGERSTEDMODER						
FUGLEGRÆS						
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ÆRENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUKT TILBAGE

BROMINAL ME4 + MECHLORPROP VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	0.5+2.0	1.0+4.0	1.5+6.0	0.5+2.0	1.0+4.0	1.5+6.0
AGERSTEDMODER						
FORGLEMMIGEJ						
FUGLEGRÆS						
HYRDETASKE						
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ÆRENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUKT TILBAGE

DPX 6376 20 DF + OXITRIL VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	10+0.8	20+0.8	40+0.8	10+0.8	20+0.8	40+0.8
AGERSTEDMODER						
FORGLEMMIGEJ	*		*	*		*
FUGLEGRÆS	*	*	*			
HYRDETASKE	*		*	*		*
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ÆRENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

DPX 6376 20 DF + OXITRIL VINTERSÆD
STADIE 2 EFTERÅR 4 FORÅR 5 FORÅR

FORHOLDSTAL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	20+0.5	20+0.5	20+1.0	20+0.5	20+0.5	20+1.0
AGERSTEDMODER						
FORGLEMMIGEJ						
FUGLEGRÆS	*	*	*			
HYRDETASKE						
KAMILLE						
TVETAND						
ÆRENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

EK 184 H VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	2.5	3.5	4.5	2.5	3.5	4.5
AGERSTEDMODER						
FUGLEGRÆS	*	*	*			
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ERENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

EK 284 H VINTERHVEDE
STADIE 4 FORÅR 1984

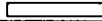
FORHOLDSTAL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	2.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0
AGERSTEDMODER						
FUGLEGRÆS	*	*	*			
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ERENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

EK 584 H VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	2.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0
AGERSTEDMODER						
FUGLEGRÆS	*	*	*			
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ÆRENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDET TILBAGE

FR 1110 VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	2.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0
AGERSTEDMODER						
FUGLEGRÆS	*	*	*			
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ÆRENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDET TILBAGE

KVK 843009 VINTERSED
STADIE 4 FORÅR 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	2.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0
AGERSTEDMODER						
FUGLEGRÆS						
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ÆRENPRIS						

• = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

KVK 843010 VINTERSED
STADIE 4 FORÅR 1984

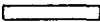
FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	2.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0
AGERSTEDMODER						
FUGLEGRÆS						
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ÆRENPRIS						

• = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

LONTRYX VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984

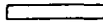
FORHOLDSTAL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	1.25	2.5	5.0	1.25	2.5	5.0
AGERSTEDMODER						
FUGLEGRÆS						
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ÆRENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

PLK GALIPUR VINTERSÆD
STADIE 4 FORÅR 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	2.0	4.0	6.0	2.0	4.0	6.0
AGERSTEDMODER						
FUGLEGRÆS						
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ÆRENPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

STARANE KOMBI VINTERSÆD

STADIE 4 FORÅR 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
AGERSTEDMODER						
FUGLEGRÆS	*	*	*			
KAMILLE						
TVETAND						
VALMUE						
ERNEPRIS						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

ANITOP VÅRBYG

STADIE 4 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5
AGERSTEDMODER						
BURRESNERRE	*		*	*		*
FORGLEMMIGEJ	*		*	*		*
FUGLEGRÆS	*	*	*			
GUL OKSEØJE	*			*		
HANEKRO	*		*	*		*
KAMILLE						
PRAGTSTJERNE						
SNERLE PILEURT						
TVETAND						
VALMUE						

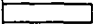
* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

DPX 6376 20 DF VÅRBYG

STADIE 4 1984

FORHOLSTSL. UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	10 GR	20 GR	40 GR	10 GR	20 GR	40 GR
AGERSTEDMODER						
BURRESNERRE	*		*	*		*
FORGLEMMIGEJ	*	.	*	*	.	*
FUGLEGRÆS	*	*	*			
GUL ØKSEØJE	*			*		.
HANEKRO	*		*	*	.	*
KAMILLE						
PRAGTSTJERNE						
SNERLE PILEURT						
TVETAND						
VALMUE						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

DPX 6376 20 DF VÅRBYG

STADIE 4 1983

FORHOLSTSL. UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	10 GR	20 GR	40 GR	10 GR	20 GR	40 GR
AGERSTEDMODER			.			
FRESKENBL. PILEURT	.	.	.	.	.	.
FUGLEGRÆS	*	*	*	.	.	.
HANEKRO	*		*	*	.	*
KAMILLE	.	.	.	.	.	.
SNERLE PILEURT						
TVETAND						
KRENPRIS	*		.	*		.

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

EK 184 H VÅRBYG
STADIE 4 1984

FORHOLSTSL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	2.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0
AGERSTEDMODER						
BURRESNERRE	*		*	*		*
FORGLEMMIGEJ	*		*	*		*
FUGLEGRÆS	*	*	*			
GUL OKSEØJE	*			*		
HANEKRO	*		*	*		*
KAMILLE						
PRAGTSTJERNE						
SNERLE PILEURT						
TVETAND						
VALMUE						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

EK 284 H VÅRBYG
STADIE 4 1984

FORHOLSTSL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5
AGERSTEDMODER						
BURRESNERRE	*		*	*		*
FORGLEMMIGEJ	*		*	*		*
FUGLEGRÆS	*	*	*			
GUL OKSEØJE	*			*		
HANEKRO	*		*	*		*
KAMILLE						
PRAGTSTJERNE						
SNERLE PILEURT						
TVETAND						
VALMUE						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

EK 584 H VÅRBYG
STADIE 4 1984
FORHOLDSTSL UBEHANDLET =

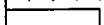
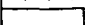
ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	1.5	2.5	3.5	1.5	2.5	3.5
AGERSTEDMODER						
BURRESNERRE	*		*	*		*
FORGLEMMEJ	*			*		
FUGLEGRÆS	*	*	*			
GUL OKSEØJE	*			*		
HANEKRO	*		*	*		*
KAMILLE						
PRAGTSTJERNE						
SNERLE PILEURT						
TVETAND						
VALMUE						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

FANERON + SUNOIL 11E VÅRBYG
STADIE 4 1984

FORHOLDSTSL UBEHANDLET = 

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	1.0+1.5	1.5+1.5	2.0+1.5	1.0+1.5	1.5+1.5	2.0+1.5
AGERSTEDMODER						
FORGLEMMEJ	*			*		
FUGLEGRÆS	*	*	*			
GUL OKSEØJE	*			*		
KAMILLE						
PRAGTSTJERNE						
SNERLE PILEURT						
TVETAND						
VALMUE						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

STARANE KOMBI VÅRBYG
STADIE 4 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

ART - DOSERING	ANTAL			VÆGT		
	0.75	1.5	3.0	0.75	1.5	3.0
AGERSTEDMODER						
BURRESNERRE	*		*	*		*
FORGLEMMIGEJ	*		*	*		*
FUGLEGRÆS	*	*	*			
GUL OKSEØJE	*			*		
HANEKRO	*		*	*		*
KAMILLE						
PRAGTSTJERNE						
SNERLE PILEURT						
TVETAND						
VALMUE						

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

LONTRYX
VÅRBYG
STADIE 4 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

	ANTAL	VÆGT
ART - DOSERING	2.5	2.5
AGERSTEDMODER		
FUGLEGRÆS	*	
GUL OKSEØJE		

KVK 843009
VÅRBYG

STADIE 4 1984

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

	ANTAL	VÆGT
ART - DOSERING	2.7	2.7
AGERSTEDMODER		
FUGLEGRÆS	*	
GUL OKSEØJE		

* = INGEN FORSØG

EN LANG SØJLE BETYDER MEGET UKRUDT TILBAGE

KVK 843010
VÅRBYG

STADIE 4 1983

FORHOLDSTAL UBEHANDLET =

	ANTAL	VÆGT
ART - DOSERING	2.7	2.7
AGERSTEDMODER		
FUGLEGRÆS	*	
GUL OKSEØJE		

HERBICIDER OG VÆKSTREGULERINGS- MIDLER UNDER AFPRØVNING

HERBICIDES AND GROWTHREGULATORS IN FIELDTRIALS

Hans Kristensen

Landskontoret for Planteavl

Kongsgårdsvej 28

8260 Viby J

Summary

The field-trials carried out by the local Farmers' and Smallholders' Unions will be continued in 1985 especially in winter-cereals, peas, rape and fodderbeets with new herbicides and growthregulators

I 1984 blev der gennemført godt 2.700 markforsøg under de land-økonomiske foreninger - de såkaldte landsforsøg - hvoraf ca. 900 behandlede brugen af plantebeskyttelsesmidler. Formålet med disse markforsøg er at afprøve nye midler overfor aktuelle skadevoldere. Hensigten er at afprøve de forskellige behandlinger overfor den variation, som findes i ukrudtsbestanden landet over.

Forsøgene skal belyse såvel effektivitet som økonomi således, at resultaterne straks kan anvendes i den almindelige rådgivning overfor landbrugserhvervet.

Korn.

Den øgede interesse for dyrkning af vintersæd har medført en betydelig omlægning således, at der nu gennemføres flere forsøg i vintersæd end i vårsæd.

Et stort antal midler tilbydes til sprøjtning mod ukrudt i vintersæd, og hovedparten af disse midler tager sigte på bekæmpelse af tokimbladet ukrudt. Der afprøves midler til brug ved såning, i efteråret og i foråret.

De fleste forsøg bliver gennemført i hvede, men et betydeligt antal gennemføres også i vinterbyg og i rug. I 1985 håber vi samtidig at få gennemført enkelte forsøg i triticale. Som alternativ til de gule midler afprøves i efteråret chlorsulfuron (Glean 20 DF) og en søsterforbindelse hertil. Også ioxy-nil/bromoxynil afprøves i nye forsøg på dette tidspunkt. Opmuntrende resultater er opnået med Glean 20 DF anvendt som jordmiddel straks efter vintersædens såning, og et stort antal forsøg er anlagt til høst i 1985. Resultaterne heraf afventes med visse forventninger.

I vårsæd gennemføres stadig en del forsøg med bekæmpelse af såvel en almindelig blandet ukrudtsbestand som en ukrudtsbestand domineret af hanekro (Galeopsis). Forsøgsarbejdet vil fortsætte, men antallet af forsøg vil blive begrænset i forhold til tidligere.

Mod ukrudt i vårsæd med udlæg af kløver (til frø eller i blanding med græs til senere afgræsning eller slæt) savnes alternativer til de gule midler. Nye stoffer til dette formål skal tilgodese såvel effekt på ukrudtet som skånsomhed overfor udlægget med et rimeligt prisniveau.

Raps.

I vinterraps kan spildkorn af vinterbyg være et meget generende ukrudt. Nye forsøg med bekæmpelse ved anvendelse af propyzamid (Kerb 50) er iværksat, lige som forsøgsarbejdet med Fusilade, Fervinal og Gallant er fortsat.

I vårraps synes det mest generende ukrudt at være agersennep (Sinapis arvensis) og visse andre korsblomstrede ukrudtsplanter. Forsøg med cyanazin (Bladex) i blanding med enten benazolin + chlopyralid (Benasalox) eller chlopyralid (Matrigan) har vist så lovende resultater, at en rimelig løsning på problemerne synes åbenbar.

Forsøg har ligeledes vist, at tilsætning af et spredede-klæbemiddel til Benasalox giver en tiltrængt forbedring af effekten overfor hvidmelet gåsefod (Chenopodium album).

Forsøgsarbejdet med disse opgaver fortsætter i såvel vinter som vårraps.

Ærter.

Mange midler er til afprøvning mod ukrudt i ærter. Den stærkt stigende interesse for dyrkning medfører samtidig en stor interesse for forsøg i denne afgrøde. Sigtet med forsøgene er naturligvis såvel at finde egnede midler til løsning af opgaven, men også at finde alternativer til gule midler - primært dino-seb - som har været meget dominerende til ukrudtsbekæmpelse i denne afgrøde.

Et særligt problem synes at blive stadig mere udbredt i ærter. Det drejer sig om spildplanter af raps, der kan være et generende ukrudt i denne afgrøde. Bekæmpelse af dette problem er allerede inddraget i forsøgene, og flere kræfter vil blive ofret herpå i det kommende år.

Bederoer.

Forsøgene med bekæmpelse af frøukrudt i bederoer tager sigte på at opstille sprøjteprogrammer, som sikrer en effektiv renholdelse på alle jordtyper og overfor de fleste bestande af ukrudt. Samtidig skal sprøjteprogrammet være sikkert virkende uanset drilagtige vejrforhold, og endelig søges en effektiv bekæmpelse opnået med lave doser, så skade på roerne undgås, og behandlingen kan gennemføres til en rimelig pris.

Særligt generende ukrudtsarter er hejrenæb (*Erodium*), storkenæb (*Geranium*), énnårig rapgræs (*Poa annua*) og kamille (*Matricaria*). Desuden optræder raps i et stigende antal tilfælde som ukrudtsplante også i bederoer. Derfor vil hovedparten af forsøgene tage sigte på bekæmpelse af én eller flere af disse ukrudtsarter. En række nye phenmedipham-midler er blevet markedsført, og en afprøvning af disse midler vil ligeledes lægge beslag på en del af forsøgskræfterne i de nærmeste år.

Nye afgrøder.

En vis interesse er knyttet til dyrkning af en række nye afgrøder. Der udbydes en lang række triticale-sorter, som efter forlydende ikke opfører sig helt ens. Forsøgene kan forhåbentlig afklare, om ukrudtsbekæmpelsen kan foretages med de samme midler og doser, som iøvrigt bruges i vintersæd.

Hestebønne - og måske lupin - trænger sig ligeledes på, og forsøg med ukrudtsmidler tages op, hvis muligheden foreligger.

Spindhør er på det seneste kommet ind i billedet som en mulig afgrøde, og her bør ligeledes gennemføres nye forsøg med bekæmpelse af ukrudt.

Nedvisning.

I kartofler har nedvisning af toppen fået fornyet interesse i forbindelse med de ændrede regler for fremavl af læggekar-
tofler. Angreb af bladlus kan efter disse regler medføre påbud om nedvisning, og nedvisningsmidlet skal virke meget effektivt også under vanskelige betingelser. Nedvisning vil efter reglerne kunne påbydes allerede fra begyndelsen af august, hvor en række sent udviklede sorter endnu er i fuld vækst. Nye forsøg med diquat (Reglone) og alternativer hertil er iværksat i 1984, og arbejdet vil fortsætte i de nærmeste år.

Nedvisning af ærter kan have interesse i visse år, hvor modningen sker uens. Ligeledes kan der være et behov for nedvisning på arealet, hvor ukrudtsbekæmpelsen ikke er lykkedes.

I hestebønne og eventuelt lupin, som modner meget sent, er det påkrævet at få gennemført forsøg, der belyser muligheden for at anvende nedvisning som en hjælp før høstning.

Vækstregulering.

I vintersæd - hvede, byg, rug og tritcale - vil forsøgene med vækstregulering blive fortsat. En delt behandling med to forskellige virkestoffer på hvert sit tidspunkt synes i de hidtil gennemførte forsøg at være en fordel, og forsøgene vil koncentrere sig herom.

I vårsæd samler interessen sig stadig om at finde en passende dosis, som tales af vårsæd generelt, og som ikke medfører negative udslag, såfremt de vejrmæssige forhold griber drillende ind.

I raps foreligger der nu de første orienterende forsøgsresultater. Noget tyder på, at midlerne, der kendes fra korn, ikke er til nogen særlig hjælp i raps. Nye midler må imødeses med interesse.

I majs foreligger ligeledes de første orienterende forsøgsresultater, og noget tyder på, at forsøgsarbejdet bør fortsættes.

Det bør bl.a. belyses, om sorterne reagerer ensartet på en sådan behandling. De opnåede udslag er mere positive i majs til ensilering end i majs til modenhed.

Sammendrag

I det kommende år vil herbicidforsøg i vintersæd sigte mod at afprøve de mange nye midler mod tokimbladet ukrudt.

Alternativer til gule midler vil også indgå i forsøgene.

I ærter arbejdes ligeledes med at finde effektive og prisbillige alternativer til dinoseb. Spildfrø af raps bliver et stadig større problem, og bekæmpelse heraf bliver forsøgsmæssigt taget op i 1985.

I hestebønner, lupin og hør søges iværksat orienterende forsøg. Forsøg med vækstregulering i korn fortsættes, ligesom forsøgene i raps og majs fortsættes.

ERSTATNINGSMIDLER FOR REGLONE OG GRAMOXONE

CHEMICALS TO REPLACE REGLONE AND GRAMOXONE

Georg Noyé

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

In some crops an attempt has been made to replace Reglone, (diquat) immediately prior to emergence/in connection with crop emergence, with Roundup (glyphosate 360 g/l), Faneron 50 WP (bromofenoxim 500 g/ha), Totril (ioxynil 250 g/l) and Basta (glufosinat-ammonium 200 g/l).

In Egyptian onions, sown, all herbicides, except Totril strongly damaged the onions when treated post emergence. Pre emergence treatment with Faneron 50 WP and Basta damaged the onions whereas Roundup and Totril did not.

In sown peas (*Pisum sativum*) the number of pea plants is not significantly affected but all the herbicides have reduced the number of pea plants when treated post emergence.

Roundup, when used on germinated peas, reduced yield and harmed the germination capacity of the peas.

Chrysanthemum (*C. segetum* 'Garland'). All the herbicides, applied post emergence, have damaged the crop, however the damage caused by Totril is not statistically proven.

Rape (*Brassica napus*) has not been effected by any of the pre emergence treatments. When treated post emergence, all the herbicides damaged the rape.

Radish (*Raphanus sativus*). None of the herbicides used have caused damage when applied pre emergence. The post emergence treatments have all caused appreciable damage.

Spinach (*Spinacia deracea*). The trial is very unreliable, spinach is definitely damaged by Faneron 50 WP, 5 kg/ha and Basta used post emergence.

Indledning:

Diquat og paraquat, herefter omtalt som Reglone og Gramoxone, hører til en gruppe midler, der anvendes enten før kulturfremspiring - eller i - en utrolig mængde afgrøder. Denne brede anvendelse er blevet mulig p.gr.a. midlernes rene svidningseffekt og kraftige binding til jordens ler-mineraler. Miljøstyrelsens hidtidige godkendelse af midlerne har muliggjort den alsidige anvendelse, men ved revurdering af Reglone og Gramoxone ønskede man en meget kraftig indskrænkning i brugen af disse midler.

Med baggrund i ovenstående er gennemført forsøg, hvis mål er at finde alternative midler til Reglone og Gramoxone - i første omgang primært til anvendelse før kulturfremspiring.

Forsøgsbeskrivelse:

Forsøget er gennemført som markforsøg i 1984. Kulturerne er sået med passende intervaller i bestræbelse på at få samme fremspiringstidspunkt. Herbiciderne er udsprøjtet henholdsvis den 4. maj lige før kulturfremspiring og den 8. maj på delvis fremspirede kulturer (ca. 50% fremspiring).

Ved såning af kulturerne er isået 2 gange normal udsædsmængde for at sikre et stort planteantal. Herbiciderne er valgt ud fra egenskaber som så lille systemisk virkning som muligt/ingen jordmiddelvirkning, om muligt ville begge egenskaber hos samme middel være at foretrække.

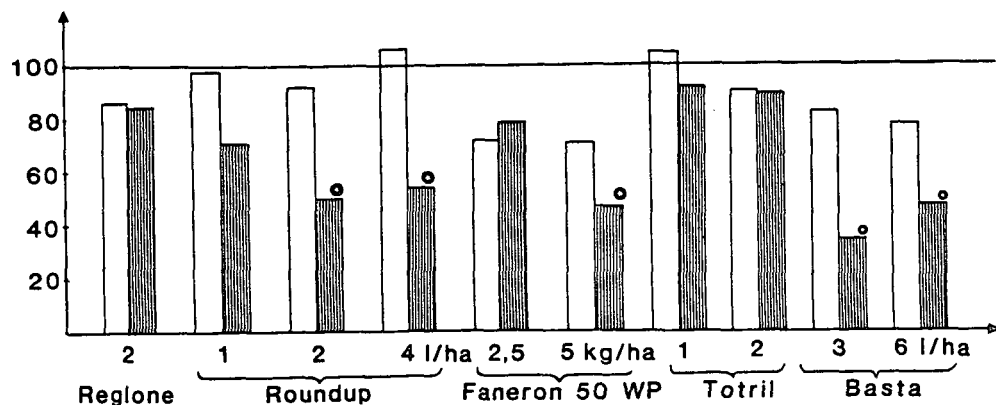
Opgørelsen, der refereres her, er sket på et relativt tidligt kulturtidspunkt ca. 1. juni, hvor antal kulturplanter er registreret efter hver behandling. Endvidere er

løgantal medtaget ved høst, ligesom høst og spiringsresultater er medtaget for ærter og radiser.

Resultater - kepaløg

Figur 1 viser resultaterne fra forsøg udført i såede kepaløg. Løgene er sået den 17. april. Ved behandlingen den 4. maj var løgene endnu ikke fremspiret, den 8. maj var mere end 75% af løgene fremspiret. Optællingen blev foretaget den 30. maj.

FHT. FOR ANTAL LØG D. 30/5



Figur 1. Forholdstal for antal løg den 30/5-84.

Figur 1. Proportional no. of onions, 30/5



behandlet d. 4/5, før fremspiring
treated 4/5 pre emergence



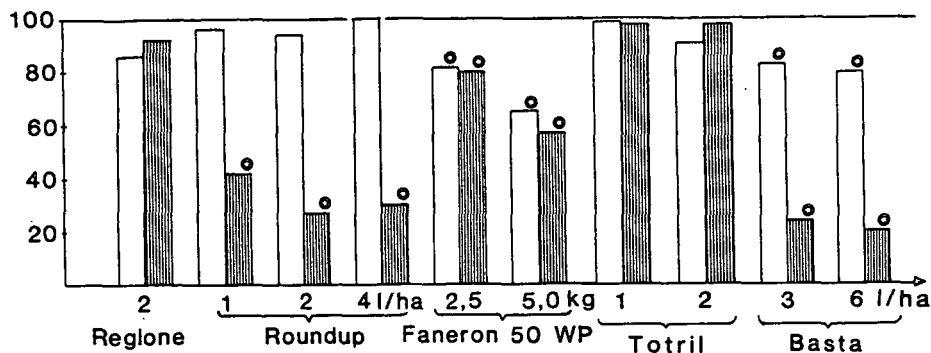
behandlet d. 8/5, ved ca. 75% fremspiring
treated 8/5 at ca. 75% germination



= sikker (95%) udbyttenedgang
definite yield reduction

Af figur 1 fremgår, at kun ved behandlingen den 8. maj er antallet af løg reduceret signifikant sikkert efter Roundup 2 og 4 l/ha, Faneron 50 WP med 5 kg/ha og Basta.

FHT. FOR ANTAL LØG D. 5/8



Figur 2. Forholdstal for antal løg den 5/8.

Figur 2. Proportional no. of onions, 5/8.

I figur 2 er løgene optalt ved høst den 5. august, figuren viser klart, at Roundup, Faneron 50 WP og Basta udsprøjtet på delvis fremspirede løg har mindsket antallet. Roundup brugt før løgenes fremspiring har ikke påvirket løgantallet. Reglone og Totril har ikke skadet løgene ved nogle af behandlingstidspunkterne.

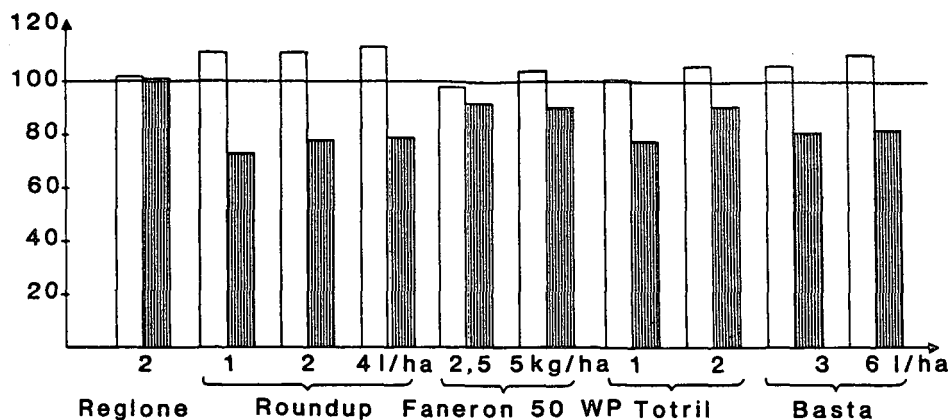
Diskussion

Forsøget viser klart, at Faneron 50 WP og Basta ikke kan erstatte Reglone til anvendelse, før løgene spirer frem. Roundup kan muligvis benyttes, men forsøget viser tydeligt, at Roundup skal anvendes før løgene spirer frem. Det mest skånsomme herbicid er Totril, der hverken har skadet løgene ved sprøjtning før eller efter fremspiring.

Resultater - ærter

Figur 3 viser resultater fra forsøg i konservesærter, hvor ærterne er sået den 24. april. Ved behandlingen den 4. maj var ærterne endnu ikke fremspiret, den 8. maj var ca. 95% af ærterne fremspiret. Optællingen af ærter fandt sted den 30. maj.

FHT. FOR ANTAL ÆRTER 30/5



Figur 3. Forholdstal for antal ærter den 30/5.

Figur 3. Proportional no. of peas, 30/5.



behandlet den 4/5 før fremspiring
treated 4/5 pre emergence



behandlet den 8/5 ved ca. 95% fremspiring
treated 8/5 at ca. 95% germination



= sikker (95%) udbyttenedgang
= definite yield reduction

Ingen af de anvendte herbicider har skadet ærterne ved sprøjtning før fremspiring. Ved behandlingen efter ærternes fremspiring har alle midler på nær Reglone mindsket antallet af ærter, dog uden statistisk sikkerhed.

I tabel 1 vises udbyttet af ærtehalv og ærter efter tørring samt de høstede ærters spireevne.

Tabel 1.

Forholdstal for samlet udbytte af ærter den 27/8
 Proportional total yield of peas
 Høstede ærters spiringsevne i %
 % germination capacity of harvest peas

Behandlingsdato Date of treatment	4/5	8/5	4/5	8/5
1. Ubehandlet	100	100	99	98
2. Reglone 2 l/ha	102	120	97	99
3. Roundup 1 l/ha	103	109	99	99
4. " 2 "	107	99	98	96**
5. " 4 "	104	80*	99	99**
6. Faneron 50 WP 2,5	108	117	98	99
7. " " " 5,0	103	115	100	99
8. Totril 1 l/ha	109	120	99	100
9. " 2 "	111	115	98	99
10 Basta 3,0 l/ha	114	110	99	99
11 " 6,0 "	103	104	99	99

LSD₉₅ 10 19

* mindre end ubehandlet

** små, dårlige spirer

Som det fremgår af tabel 1 er det samlede udbytte og ærternes spireevne ikke påvirket af behandlingerne før ærternes fremspiring. Ved behandlingen den 8. maj på delvis fremspirede ærter har Roundup påvirket såvel udbyttet som ærternes spireevne negativt.

Diskussion

Samtlige herbicider kan tilsyneladende bruges før ærternes fremspiring.

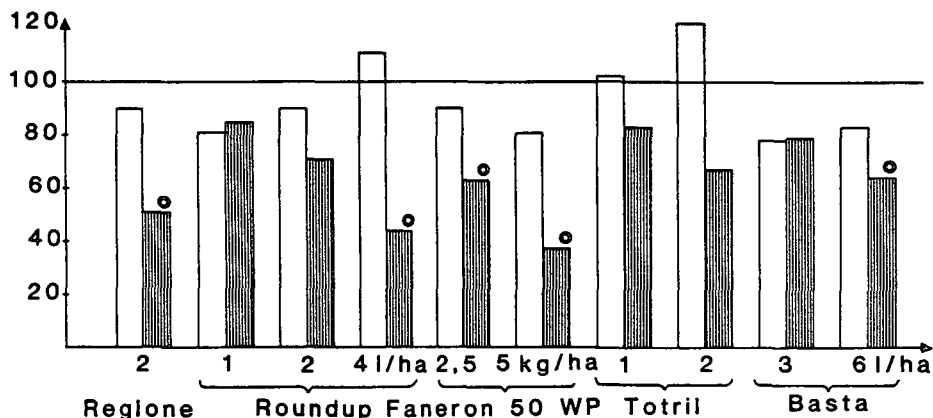
Behandling af ærterne efter fremspiring er i dette forsøg tilsyneladende gået godt efter alle midler pånær Roundup, det skal dog huskes, at udsædsmængden har været usædvanlig stor, så tabet af op til halvdelen af ærteantallet kan ikke forventes at give udbyttenedgang.

Resultater - chrysanthemum

Figur 4 viser antal chrysanthemum optalt den 30/5.

Chrysanthemum er sået den 27. april og behandlet henholdsvis før fremspiring den 4. maj og ved ca. 75% fremspiring den 8. maj.

FHT. FOR ANTAL CHRYSANTHEMUM 30/5



Figur 4. Forholdstal for antal chrysanthemum den 30/5.

Figur 4. Proportional no. of onions, 30/5.

-  behandlet den 4/5 før fremspiring
treated 4/5 pre emergence
-  behandlet 8/5 ved ca. 75% fremspiring
treated 8/5 at ca. 75% germination
-  = sikker (95%) udbyttenedgang
= definite yield reduction

Af figur 4 fremgår det, at der skønt større forskelle ingen sikker forskel er på midlerne ved behandlingen den 4. maj. Den 8. maj er der skade i alle led, dog kun sikker skade efter Reglone, Roundup 4 l/ha, Faneron 50 WP og Basta 6 l/ha.

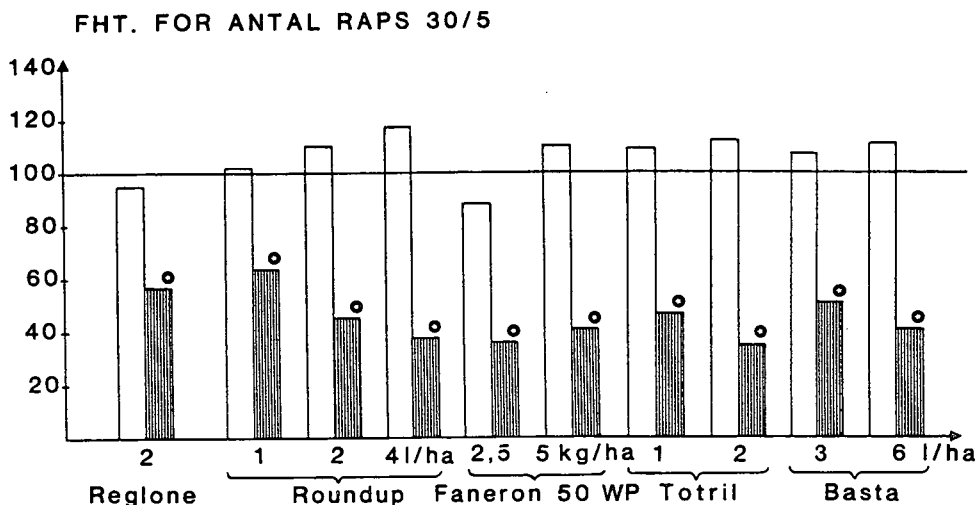
Diskussion

Resultaterne ved første behandling er så usikre, at der

ingen konklusion kan drages af forsøget. Ved behandlingen den 8. maj har alle midler skadet kulturen.

Resultater - raps

Af figur 5 fremgår resultaterne fra forsøg i raps, der er sået den 27. april og behandlet henholdsvis den 4. maj, hvor ca. 1% af rapsen var fremspiret, samt den 8. maj, hvor mindst 60% af rapsen var fremspiret.



Figur 5. Forholdstal for antal raps den 30/5

Figur 5. Proportional no. of rape, 30/5.

□ behandlet den 4/5 ved ca. 1% fremspiring
treated 4/5 at ca. 1% germination

▨ behandlet 8/5 ved ca. 60% fremspiring
treated 8/5 at ca. 60% germination

= sikker (95%) udbyttenedgang

● = definite yield reduction

Tabel 5 viser meget klart, at ingen af behandlingerne før rapsens fremspiring har skadet. Behandlingerne på ca. 60%

fremspiret raps har alle skadet kraftigt.

Ingen af behandlingerne har påvirket det endelige udbytte af raps, ligesom rapsens senere spiring er upåvirket af behandlingerne.

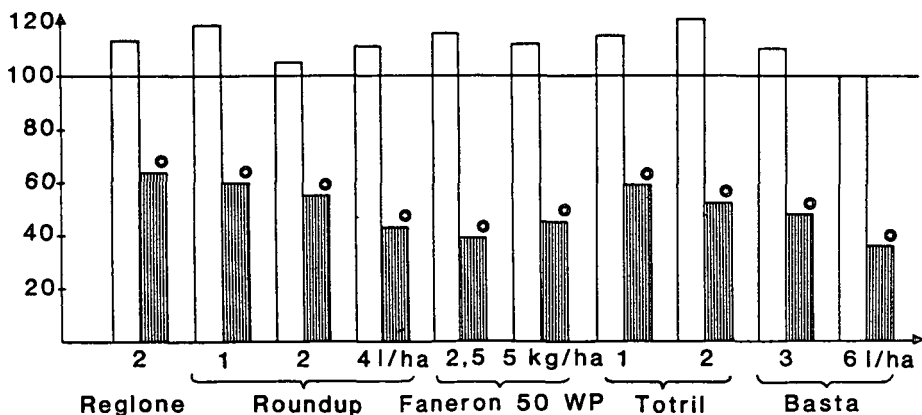
Diskussion

Tilsyneladende kan samtlige prøvede herbicider anvendes indtil rapsens fremspiring. At det endelige udbytte ikke er påvirket af nogle af behandlingerne kan tilskrives, at 40% af den isåede rapsmængde har været rigelig stor til fuldt udbytte. Frøenes normale spiring skal formentlig tages som udtryk for, at den del af kulturen, der er skadet af behandlingerne, er gået ud; alternativt at pågældende middel ingen virkning har haft på frøsætningen.

Resultater - radiser

I tabel 6 er opført resultaterne fra forsøg i radiser, der er sået den 27/4 og behandlet henholdsvis den 4/5, hvor kulturen endnu ikke er spiret frem samt den 8/5, hvor næsten alle radiseplanter var fremspiret.

FHT. FOR ANTAL RADISER 30/5



Figur 6. Forholdstal for antal radiser den 30/5.

Figur 6. Proportional no. of radish, 30/5.



behandlet den 4/5 før fremspiring
treated 4/5 pre emergence



behandlet 8/5-84 ved ca. 75% fremspiring
 treated 8/5 at ca. 75% germination
 = sikker (95%) udbyttenedgang
 * = definite yield reduction

Som det fremgår af tabellen, har ingen af midlerne skadet kulturen ved behandling før fremspiring. Behandlingerne på fremspirede radiser har alle reduceret antallet af planter.

I tabel 2 vises udbyttet af tørret halm + frø samt de høstede frøes spireevne.

Tabel 2

Forholdstal for samlet udbytte af radiser			Høstede radisers spireevne i %	
Proportional total yield of peas			% germination capacity of harvest peas	
Behandlingsdato	4/5	8/5	4/5	8/5
Date of treatment				

1. Ubehandlet	100	100	86	84
2. Reglone 2 l/ha	107	102	88	78
3. Roundup 1 l/ha	112	96	86	88
4. " 2 "	108	83	90	74
5. " 4 "	103	83	84	84
6. Faneron 50 WP				
2 kg/ha	109	84	88	82
7. " 4 "	108	76	88	84
8. Totril 1 l/ha	109	92	88	82
9. " 2 "	99	90	90	80
10. Basta 3 l/ha	103	88	92	86
11. " 6 "	109	97	88	82
LSD ₉₅	n.s.	17	n.s.	n.s.

Udbyttet er mindsket efter den sene behandling med Roundup og Faneron 50 WP, hvorimod frøenes spireevne ikke er påvirket af nogle af behandlingerne.

Diskussion

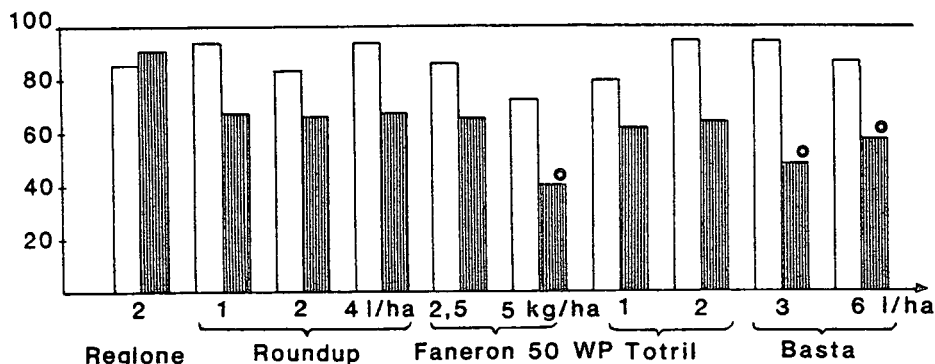
Ingen af midlerne har skadet radisekulturen ved behandlingen før fremspiring. Ved behandling på fremspirede radiser har alle midler skadet kraftigt. Roundup og Faneron 50 WP

er tilsyneladende optaget i de planter, der har overlevet i første omgang, men har siden påvirket planterne, så det er gået ud over udbyttet.

Resultater - spinat

I figur 7 vises resultaterne fra forsøg i spinat. Spinaten er sået den 27. april og behandlet henholdsvis 4. og 8. maj ved 0% og ca. 50% fremspiring.

FHT. FOR ANTAL SPINAT 30/5



Figur 7. Forholdstal for antal spinat den 30/5.

Figur 7. Proportional no. of spinach, 30/5



behandlet den 4/5 før fremspiring
treated 4/5 pre emergence



behandlet den 8/5 ved ca. 75% fremspiring
treated 8/5 at ca. 75% germination



= sikker (95%) udbyttenedgang
= definite yield reduction

Af figuren fremgår, at forsøget er behæftet med en ret betydelig usikkerhed, således er kun Faneron 50 WP 5 kg/ha og Basta ved den sene behandling statistisk sikkert forskellige fra ubehandlet.

Det endelige udbytte og frøets spireevne er ikke påvirket af behandlingerne.

Diskussion

Forsøgene er så usikre, at de kun fortæller, at Faneron 50 WP og Basta skader spinatkulturen ved behandling efter fremspiring.

Sammenfattende diskussion

De gennemførte forsøg skal alle ses i lyset af en meget stor udsædsmængde, så de endelige udbytter ikke nødvendigvis er påvirket af selv meget store reduktioner i plantetallet.

Forsommeren fra såning til optælling af antal planter den 30. maj var meget nedbørsfattig, således kan en eventuel jordherbicideffekt af enkelte midler ikke forventes at slå igennem i de udførte forsøg.

Sammendrag

I nogle kulturer er Reglone (diquat) lige før fremspiring/i forbindelse med fremspiring søgt erstattet af midlerne Roundup (glyphosat 360 g/l), Faneron 50 WP (bromfenoxim 500 g/kg), Totril (ioxynil 250 g/l) og Basta (glufosinat-ammonium 200 g/l).

I såede kepaløg (*Atium cepa*) har alle herbicider på nær Totril skadet løgene kraftigt ved behandling efter fremspiring. Ved behandling før fremspiring har Faneron 50 WP og Basta skadet løgene, hvorimod Roundup og Totril ikke har skadet.

I såede ærter (*Pisum sativum*) er antallet af ærter ikke påvirket sikkert, men samtlige herbicider har mindsket antallet af ærter ved behandling efter fremspiring.

Roundup har ved behandling på fremspirede ærter mindsket udbyttet og ødelagt ærternes spireevne.

Chrysanthemum (C. segetum 'Garland'). Ved behandling efter fremspiring har samtlige herbicider skadet kulturen, dog er skaden ikke statistisk sikker for Totril.

Raps (Brassica napus) er ikke berørt af nogle af behandlingerne før fremspiring. Ved behandling på fremspiret raps har alle herbicider skadet.

Radise (Raphanus sativus). Ingen af de benyttede herbicider har skadet ved behandling før fremspiring. Ved behandling efter fremspiring har samtlige herbicider givet kraftig skade.

Spinat (Spinacia oleracea). Forsøget er meget usikkert, spinaten skades kun sikkert af Faneron 50 WP med 5 kg pr. ha og af Basta brugt efter fremspiring.

MULIGE ERSTATNINGSMIDLER FOR DE GULE MIDLER

ALTERNATIVE PRODUCTS FOR DNOC, DINOSEB A.O.

Hans Kristensen

Landskontoret for Planteavl

Kongsgårdsvej 28

8260 Viby J

Summary

Some alternative products for DNOC, dinoseb a.o. are available against weeds in winter- and springcereals and also in field peas, but alternatives are missing for undersown cleaver and in some crops for seedproduktion.

Most of the alternatives are more expensive in use.

Miljøstyrelsen meddelte den 29. februar 1984, at klassificeringen af de gule midler blev tilbagekaldt, og at markedsføring derfor ikke var tilladt efter 1. september 1984. Begrundelsen herfor er, at midlernes akutte og subkroniske giftighed udviser så betydelige risici for sundheden og miljøet, at en fortsat markedsføring ikke er acceptabel. Afgørelsen blev af en række firmaer anket til Miljøankenævnet, som endnu (jan. 85) ikke har meddelt sin stillingtagen.

Gule midler omfatter en række midler med indhold af dinoseb, DNOC, Dinosebacetat og dinoterb. Flere af disse midler har været markedsført i mere end 30 år, hvor deres effekt overfor ukrudtet har været til stor hjælp ved dyrkning af en række forskellige afgrøder.

Vårsæd.

Gule midler har i vårsæd mest været anvendt til bekæmpelse af gul okseøj (*Chrysanthemum segetum*). Tidligere blev midlerne også anvendt i stor udstrækning til bekæmpelse af hanekro

(Galeopsis sp.), men dicamba-midler - og senest chlorsulfuron - er fuldt så egnede mod hanekro.

Alternativer til bekæmpelse af gul okseøjle er bromophenoxim, bromophenoxim + terbulethylazin, bentazon + Actipron, ioxynil/bromoxynil og chlopyralid. Disse midler har god effekt overfor gul okseøjle, men desværre er bekæmpelsen dyrere end de gule midler.

I vårsæd med udlæg af kløver i blanding med græs til et senere græsmarksudlæg har dinoseb i de senere år været det helt dominerende ukrudtsmiddel. En bred ukrudtseffekt kombineret med skånsomhed overfor kløverudlægget og en rimelig pris har medført denne dominans. MCPB-midler og bentazon (Basagran 480) kan også anvendes, men begge midler har en mere snæver ukrudtseffekt end dinoseb. En betydelig højere pris - op til 10 gange højere pr. ha - medfører samtidig, at de to stoffer ikke kan kaldes fulgyldige alternativer.

Vintersæd.

Gule midler har i de seneste år været anvendt i betydeligt omfang til sprøjtning af vintersæd i efteråret, hvor midlerne anvendes ret tidligt (oktober-november), hvor ukrudtet endnu kun har en beskeden størrelse.

Forsøgsarbejdet med nye ukrudtsmidler har dog frembragt flere midler, som kan være alternativer til de gule midler ved en tidlig efterårssprøjtning. Chlorsulfuron, bromophenoxim + terbulethylazin og ioxynil/bromoxynil er i øjeblikket de mest indlysende alternativer. Prismæssigt ligger chlorsulfuron på niveau med de gule midler, mens de to øvrige alternativer koster 2-3 gange mere.

Endelig bør det nævnes, at en lang række blandingsmidler med indhold af mechlorprop og ioxynil/bromoxynil er markedsført til anvendelse i det sene efterår eller i det tidlige forår. Disse midler kan alle bekæmpe ukrudtet mindst lige så effektivt som gule midler i efteråret.

Ærter.

Ærter er traditionelt blevet renholdt med dinoseb og dinoseb-acetat, som forener en stor skånsomhed mod afgrøden med en bred ukrudtseffekt og specielt for dinoseb's vedkommende en lav kemikaliepris pr. ha.

Den meget betydelige udvidelse af arealet med ærter (en 10-dobling på blot 4-5 år) har naturligvis medført en øget forsøgs-mæssig aktivitet, som også omfatter afprøvning af nye midler til ukrudtsbekæmpelse.

Resultaterne af disse forsøg har vist, at bentazon + cyanazin (Basagran 480 + Bladex) i øjeblikket er det bedste alternativ til gule midler. Effekten af denne blanding har i flere tilfælde været fuldt så effektiv overfor ukrudtet, og samtidig har blandingen givet en bedre renhed ved markens høst end de gule midler. Desværre koster denne blanding 3-5 gange så meget som en behandling med dinoseb.

Flere andre stoffer er i øjeblikket under afprøvning, og fælles for disse gælder det, at effekten er ganske bred, men prisen er samtidig til den høje side.

Frøafgrøder.

I frøgræs har gule midler ligeledes haft en vis anvendelse til ukrudtsbekæmpelse. Det må forventes, at flere af de midler, som er udviklet og markedsført til vintersæd, er egnede til bekæmpelse af ukrudt også i frøgræs. Det skal dog først forsøgs-mæssig belyses, om de forskellige græsarter tåler behandling, men det synes rimeligt at forvente, at der kan findes alternativer for gule midler til brug i frøgræs.

Kløver til frø (hvid- og rødkløver) etableres som udlæg i en kornafgrøde, og der hersker samme problemstilling i dette udlæg, som det er nævnt ovenfor om kløver til afgræsning.

I efteråret, når dæksæden (kornafgrøden) er fjernet, kan nyt ukrudt spire frem og nødvendiggøre en fornyet bekæmpelse af ukrudt. På dette tidspunkt er de små kløverplanter stadig meget følsomme overfor de fleste ukrudtsmidler, og valget har hidtil stået mellem gule midler (dinoseb), MCPB eller bentazon.

Dinoseb's bredere effekt - og billigere pris - har hidtil medført, at dette middel har været mest brugt.

Senere i efteråret, når kløverplanterne er ude af vækst (november-januar), har diquat (Reglone) været et godt alternativ til behandling med dinoseb, idet også dette stof har en meget bred effekt overfor ukrudtet. Desværre har miljøstyrelsen fundet det påkrævet at begrænse anvendelsen af diquat således, at behandling af kløver til frø ikke tillades efter 1.1.86. Såfremt denne begrænsning i diquat's anvendelse fastholdes, savnes egnede alternativer til ukrudtsbekæmpelse i kløver til frø. Kommen og andre skærmbloomstrede afgrøder sås ofte som udlæg i en kornafgrøde. Gule midler (dinoseb) har hidtil været det eneste bladherbicid, som tåles af dette udlæg. De økonomiske konsekvenser af et forbud er derfor uoverskuelige, fordi en række arealer med relativt meget ukrudt, der hidtil har kunnet anvendes til dyrkning, i fremtiden ikke kan anvendes, fordi en effektiv ukrudtsbekæmpelse ikke kan gennemføres.

Grønsager og bær.

I løg og porrer har gule midler hidtil haft en vis anvendelse. Andre midler, der desværre koster 8-10 gange mere end de gule midler, er dog udviklet til brug i disse afgrøder.

I bønner har specielt dinosebacetat og aminsalt af dinoseb været anvendt til bekæmpelse af frøukrudt. Et alternativ er bentazon (Basagran 480), men behandlingen er 3-5 gange så dyr - og samtidig ofte knap så skånsom overfor kulturen - som de gule midler. Da bentazon samtidig har en mere begrænset effekt på ukrudtsfloraen, er dette middel ikke et fuldgældigt alternativ.

I hindbær til maskinhøst benyttes dinoseb til afsvidning af såvel ukrudt som rodskud. Hidtil har ingen alternative midler kunnet udvikles til dette formål, og de økonomiske konsekvenser af et forbud mod gule midler kan meget vel gøre hindbærproduktion urentabel.

Sammendrag

Flere effektive erstatningsmidler kan afløse de gule midler til ukrudtsbekæmpelse i vintersæd, i vårsæd og til dels i ærter.

Erstatningsmidlerne er dog fra 2-3 til 10 gange dyrere at anvende end de billigste gule midler.

Derimod savnes egnede - og prisbillige - alternativer til brug i udlæg af kløver og i visse frøafgrøder samt i visse grønsager og bærkulturer.

BLADEX OG BLADEX-BLANDINGER TIL UKRUDTSBEKÆMPELSE I ÆRTER

WEEDCONTROL IN PEAS WITH CYANAZIN AND IN MIXTURES WITH MCPB OR BENTAZONE

Jens Henrik Jensen

A/S Dansk Shell

Vejlevej 34

7000 Fredericia

Summary

With the increasing value of pea crops, the need for efficient herbicides becomes more important. Cyanazin (Bladex) has proved to be an excellent herbicide in peas for use both pre- and post-emergence.

Pre-emergence:

The main factors affecting pre-emergence performance are shown together with results from field trials.

Cyanazin combinations for use post-emergence:

Cyanazin 1.0 kg a.i./ha in a tank mix with MCPB at a dose of 0.600 kg a.i./ha, has given an improved control of *Polygonum* spp., *Fumaria officinalis*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Brassica napus* and *Sinapis arvensis*, compared with Cyanazin alone.

A hommon-free combination of Cyanazine + Bentazone at 0,75 + 0,75 kg a.i./ha has shown an excellent control of *Sinapis arvensis*, *Chenopodium album*, *Matricaria* spp., *Polygonum* spp., *Lamium* spp., *Veronica* spp. and *Stellaria media*.

Indledning

Cyanazin (Bladex) er udviklet af Shell Research Ltd., Cyanazin er et jordherbicid og anvendes mellem afgrødens såning og fremspiring, samt efter fremspiring.

I jorden fordeles midlet i jordvasken, hvorfra det optages gennem rødderne. I planten virker Cyanazin som en fotosyntesehæmmer). Den største anvendelse af Cyanazin i Danmark finder sted i raps og ærter, og i det følgende redegøres for anvendelsen i ærter.

Ærter til modenhed har opnået en betydelig udbredelse gennem de senere år. Ærterne høstes i reglen direkte, og da det samtidig er en åben afgrøde stilles der store krav til ukrudtsbekæmpelsen. Især er det vigtigt at anvende et middel med langtidsvirkning, idet renheden ved høst både har betydning for kvaliteten og ikke mindst for selve høstarbejdet.

Cyanazin (Bladex) anvendt før fremspiring eller efter fremspiring i blanding med Bentazon (Basagran 480) eller MCPB er afprøvet i danske forsøg, og både ukrudtseffekten og renheden ved høst har vist sig på højde med de hidtil anvendte midler.

Materialer og metoder

Forsøgsbeskrivelse

Forsøgene blev gennemført i årene 1980-84 ved de landøkonomiske foreninger. Alle forsøgene er markforsøg, udført som rækkeforsøg med 5 fællesparceller og en nettoparcel på 30 m².

Forsøgsbehandlingerne er udført før fremspiring eller efter fremspiring på 3-5 cm høje ærter. Behandlingerne er udført med en AZO-forsøgssprøjte.

De anvendte ærtesorter har været forskellige, men har i alle forsøg været typer, der dyrkes til modenhed. Gødskning og øvrige behandlinger med planteværnsmidler er udført som i den omgivende mark.

Resultater

I Tabel 1 ses resultatet af 16 forsøg, hvor Cyanazin (Bladex) er anvendt som jordmiddel. Renheden ved høst er betydeligt bedre end i ubehandlet, men i og med at Bladex er afhængig af jordfugtigheden fremgår det også at ukrudtseffekten kun har været på godt 50 %.

Tabel 1 Ukrudt i ærter. Cyanazin (Bladex) anvendt før fremspiring.

Gns. af 16 forsøg 1980-84 ved Landbo- og Husmandsforeningerne.

Weed control in Peas. Cyanazine pre emergence. Average of 16 trials 1984-84 by Farmers Union.

	Rate kg a.i./ha	No of weeds pr. m ²	Weed cover %	Yield kg/ha	Relativ
Control		117	23	4810	
Cyanazin 0,750		55	9	4950	103

Kilde: Oversigt over Landsforsøgene 1984

Anvendelsen af Cyanazin (Bladex) i tankblanding med Bentazon (Basagran 480), når ærterne er 3-8 cm høje, er velkendt.

Blandingen anvendes ofte, når jordfugtigheden er for ringe lige efter såning.

Tabel 2. Ukrudt i ærter. Cyanazin (Bladex) anvendt efter fremspiring i tankblanding med Bentazon (Basagran 480). Gns. af 5 forsøg 1983-84 ved Landbo- og Husmandsforeningerne.

Weedcontrol in peas. Cyanazine post emergence in tankmix with Bentazone. Average of 5 trials 1983-84 by Farmers Union.

	Rate kg a.i./ha	No. of weeds pr. m ² B.napus other	Weed cover %	Yield kg/ha	Relativ
Control		46 159	30	3920	
Cyanazin +	0.500+				
Bentazon	0,480	13 62	6	4660	119
Dinoseb 48%	0,740	9 62	10	4700	120

Kilde: Oversigt over Landsforsøgene 1984

I tabel 2 ses gennemsnittet af 5 forsøg, hvor effekten på raps er sammenlignet for denne blanding og dinoseb. Effekten mod både raps og andet ukrudt har været nogenlunde ens. Det samme gælder renheden ved høst, dog med en tendens til en bedre renholdelse efter anvendelse af jord/bladmiddel kombinationen. De opnåede merudbytter er stort set ens.

Resultatet af 3 forsøg, hvor to midler brugt straks efter ærternes såning og tre, som er anvendt på 3-5 cm høje ærter, vises i tabel 3.

Tabel 3: Ukrudt i arter. Cyanazin (Bladex) anvendt før og efter fremspiring. Efter fremspiring i tankblanding med bentazon (Basagran 480) og MCPB. Gns. af 3 forsøg 1984 ved Landbo- og Husmandsforeningerne.

Weedcontrol in peas. Cyanazine pre- and post emergence.

Post in tankmix with Bentazone and MCPB. Average af 3 trials 1984 by Farmers Union.

	Rate kg a.i./ha	No. of weeds pr. m ²	Weed cover %	Yield kg/ha	Relativ
Control		137	60	5510	
Linuron	0,750	82	20	5520	100
Cyanazine	0,750	71	18	5660	103
Cyanazine+	0,500+				
Bentazone	0.480	27	15	5730	104
Cyanazine+	1.000+				
MCPB	0.600	28	13	5760	105
Asulox	1.200	65	33	5770	105

Kilde: Oversigt over Landsforsøgene 1984

I disse forsøg er den bedste ukrudtseffekt opnået efter anvendelse af cyanazin (Bladex) + bentazon (Basagran 480) og Cyanazin (Bladex) + MCPB. Behandlingerne har reduceret ukrudtsbestanden fra 137 planter pr. m² i ubehandlet til knap 30 pr. m². Efter de øvrige behandlinger er der ca. dobbelt så mange planter tilbage. I ubehandlet var ca. 60 % af jordvoerfladen dækket med ukrudt ved høst. De prøvede behandlinger har alle givet en betydelig renere mark ved høst og bedst har Cyanazin (Bladex) + MCPB været, idet dækningen ved høst efter denne behandling kun er 13 %. Efter alle behandlinger, hvori Cyanazin (Bladex) indgår, er der opnået merudbytter, som betaler behandlingen.

Effekt på de enkelte ukrudtsarter

På baggrund af de gennemførte forsøg ses i tabel 4 effekten i procent mod visse ukrudtsarter.

Tabel 4: Virkning i pct. på visse ukrudtsarter.

Weed susceptibilities in %, as follows

	Cyanazine	Dinoseb	Bentazone	Bentazone+ Cyanazin
Timing	Pre-emerg.	Post emerg.		
"Agerkål" (B. campestris + S. avensis)	80	99	92	100
Raps (B. napus)	56	92	99	93
Forglemmigej (M. arvensis)	-	97	-	100
Fuglegræs (Stellaria spp.)	74	84	95	97
Gul okseøj (C. segetum)	-	-	-	-
Hanekro (Galeopsis spp.)	-	94	-	90
Haremad (L. communis)	-	-	-	-
Hvidm. gåsefod (C. album)	63	92	98	96
Kamille (Matricaria spp.)	96	91	97	100
Pileurt (Polygonum spp.)	6	68	71	87
Spergel (S. arvensis)	-	-	-	-
Stedmoder (Viola spp.)	69	70	0	81
Tvetand (Lamium spp.)	53	86	53	82
Ærenpris (Veronica spp.)	85	76	28	96

Kilde: Oversigt over Landsforsøgene 1984.

Alle prøvede midler har en god effekt overfor ukrudtet. Cyanazin (Bladex) brugt som jordmiddel viser noget varierende effekt, især overfor pileurter (*Polygonum* spp.) er virkningen noget mindre end den effekt, som normalt opnås.

I tabellen fremgår det endvidere, at en kombination af et jordmiddel og et bladmiddel giver den største sikkerhed for et godt resultat.

Tabel 5: Effekt i % mod visse ukrudtsarter

Weed susceptibilities in % as follows:

	Bentazone Basagran 480	Bentazone + Cyanazine Basagran 480 + Bladex	Vortix*
	Ant** %	Ant** %	Ant** %
Agerstедmoder	5	5 49	5 80
<i>Viola arvensis</i>			
Forglemmegej	2 94	2 98	2 87
<i>Myosotis</i> spp.			
Fuglegræs	13 87	13 87	13 91
<i>Stellaria media</i>			
Hanekro	3 10	3 69	3 56
<i>Galeopsis</i> spp.			
Jordrøg	2 86	2 22	2 84
<i>Fumaria officinalis</i>			
Kamille	4 99	4 100	4 100
<i>Matricaria</i> spp.			
"Mælde"	12 79	12 81	12 87
<i>Chenopodium album</i>			
Snerlepileurt	3 88	3 79	3 80
<i>Polygonum convolvus</i>			
Tvetand	3 82	3 92	3 92
<i>Lamium</i> spp.			
Ærenpris	4 36	4 74	4 73
<i>Veronica</i> spp.			

Kilde: Gummeson 1977-79

*Vortix indeholder Cyanazin + MCPB, og der anvendes 1.0 kg a.i. Cyanazin + 0,56 kg a.i. MCPB pr. ha.

** Antal forsøg

Tabel 5 viser effekten, der er opnået i de svenske forsøg. Som det fremgår har Vortix (Cyanazin + MCPB) en ukrudtseffekt, som er fuldt på højde med Bladex + Basagran 480 (Cyanazin + Bentazon).

Diskussion

I de gennemførte forsøg ses at Cyanazin (Bladex) alene eller i blanding effektuøssigt ligger fuldt på højde med midler af dinoseb-typen. Det er samtidig beskrevet at virkningsbetingelser og anvendelsestidspunkt er af afgørende betydning for at den bedst mulige virkning opnås. Dette ses også i afpr vningsfors gene fra Flakkebjerg (Petersen og Jensen, 1984).

På baggrund af disse forsøgsresultater er Cyanazin (Bladex) anerkendt - alene og i tankblanding med Bentazon (Basagran 480) med følgende ordlyd: "Bladex 500 SC er anerkendt af Statens Planteavlsvorsøg til bekæmpelse af frøukrudt lige efter såning af ærter med 1.5 - 2.0 ltr. pr. ha. Endvidere er Bladex 500 SC i blanding med Basagran 480 anerkendt til bekæmpelse af agersennep (*Sinapis arvensis*), hvidmelet gåsefod (*Chenopodium allbum*), kamille (*Matricaria spp*), pileurt (*Polygonum spp.*) tvetand (*Lamium spp*),  renpris (*Veronica spp.*) og fuglegræs (*Stellaria media*) i ærter, n r ukrudtet har ca. 2 løvblade med 1.0 ltr. Bladex 500 SC + 1,0 ltr. Basagran 480 pr. ha".

Et vanskeligt problem i ærter er spildraps, idet bekæmpelse er betinget af, at der sprøjtes medens rapsen er på kimbladsstadiet. For at forbedre effekten mod raps ved lidt sen sprøjtning anvendes ofte 225 g MCPA pr. ha. S sterforbindelsen MCPB er mere skånsom mod bælgplanter og svenske forsøg (Gummesson 1977-79) har vist at en blanding af Cyanazin og MCPB ikke alene øger effekten mod spildraps og agersennep, men også er effektiv overfor øvrige almindeligt forekommende ukrudtsarter. Blandingen giver især en øget effekt overfor agerstedmoder (*Viola arvensis*), l gejordr g (*Fumaria officinalis*) hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*) og pileurter (*Polygonum spp*). I figur 1 vises effekten overfor visse ukrudtsarter for Cyanazin (Bladex) som jordmiddel og anvendt efter fremspiring, på ukrudt med ca. 2 løvblade, i tankblanding med MCPB eller Bentazon (Basagran 480).

Som minimum ligger 10 forsøg til grund for de anførte effekter.

Vejledning for praksis

I nedenstående skema findes en vejledning for anvendelse af Cyanazin og Cyanazin-blandinger.

Bentazon markedsføres under handelsnavnet Basagran 480. Af midler med indhold af MCPB findes Butytox, Legumex M og Shell Trifolex.

Middel	Dosering g a.i./ha	Bemærkninger
Cyanazin	750 - 1000	Sprøjt efter såning, men før fremspiring af ærterne. Lettere jord 750 g a.i./ha. Middelsvår jord 1000 g a.i./ha Cyanazin anbefales ikke på humus- og lette sandjorde.
Cyanazin + Bentazon	500 + 480	Udsprøjtes når ærterne er 3-8 cm høje. Kan især anbefales hvis jorden er tør ved såning, samt på humusjord. Cyanazin
Cyanazin + MCPB	750-1000 + 540	+ MCPB anbefales især, hvor "agerkål", agersennep, agerstedmoder, fuglegræs, "mælde", pileurter, spildraps, tvetand og ærenpris dominerer. Højeste dosering af Cyanazin på svære jorde og ved stor ukrudtsbestand.

Sammendrag

På baggrund af det gennemgåede materiale kan følgende konkluderes:

- at Cyanazin (Bladex) kan anvendes før fremspiring, når jordfugtigheden er god.
- at Cyanazin (Bladex) kombineret med et bladmiddel, efter fremspiring, giver den sikreste ukrudtsbekæmpelse.
- at tankblanding af Cyanazin (Bladex) + MCPB har den bredeste ukrudtsvirkning, og at blandingen bedre bevarer en god effekt, hvis der sprøjtes lidt sent.
- at Cyanazin (Bladex) alene eller i blanding under alle forhold kan give en tilfredsstillende ukrudtseffekt, når anvendelsesmåde og tidspunkt vælges ud fra jordfugtighed og ukrudtsbestand.

Litteratur:

A/S Dansk Shell 1985. Plantebeskyttelse, ABZ: 115

Gummesson G. 1977-79. Svenska ogräskonferensen.

Del: Ogräbekämpning i ärter.

Kristensen H. og Elbek-Pedersen H. 1984. Oversigt over
landsforsøgene: 182 - 185.

Petersen E. og Jensen P. 1984. Resultater fra afprøvningsforsøg
Ukrudt 2: 362-374.

SPRØJTETEKNIK OG ADDITIVERS INDFLYDELSE PÅ EFFEKTEN AF AVEGE

THE INFLUENCE OF APPLICATION TECHNIC AND
ADDITIVES ON THE EFFECT OF DIFENZOQUAT

PER KUDSK
INSTITUT FOR UKRUDTSBEKÆMPELSE
FLAKKEBJERG
4200 SLAGELSE

Summary

The effect of difenzoquat (Avenge) sprayed alone or in a tank mix with 125 g propiconazole (Tilt 250 EC) or 57 g fenvalerat (Sumicidin 10 FW) at 3 spray volumes (64 l/ha, 164 l/ha and 417 l/ha) was examined in a pot trial.

The experiment showed, that whether difenzoquat was sprayed alone or in a tank mix, the effect was significantly increased at a spray volume of 64 l/ha compared to 164 l/ha and 417 l/ha. There was no significant difference between 164 l/ha and 417 l/ha.

At 64 l/ha and 417 l/ha the effect of the difenzoquat and propiconazole tank mix was significantly higher than the effect of difenzoquat and difenzoquat plus fenvalerate. At 164 l/ha the effect was higher but not significant. There was no significant difference found between difenzoquat and difenzoquat plus fenvalerate.

The increased effect at the low spray volume could be due to an improved retention both quantitatively and qualitatively. The increased effect of difenzoquat in a tank mix with propiconazole is probably due to the content of additives and organic solvent in the propiconazole formulation.

Indledning

Der anbefales forholdsvis store vandmængder, 300-350 l/ha ved udsprøjtning af Avenge (27% difenzoquat-methylsulfat). Det skyldes, at man ønsker, at sprøjtevæsken skal "løbe" ned i bladskederne, hvorfra optagelsen og transporten til vækstpunkterne er større end fra bladpladen (Walther & Bischoff 1976, Coupland et. al. 1978).

Det blev tidligere frarådet at blande Avenge med andre plantebeskyttelsesmidler, men fra og med sidste år blev blanding med Tilt 250 EC (25% propiconazol) og Sumicidin 10 FW (9,5% fenvalerat) anbefalet fra firmaets side.

Formålet med den foreliggende undersøgelse var at undersøge effekten af Avenge overfor flyvehavre ved forskellige væskemængder og ved blanding med Tilt 250 EC og Sumicidin 10 FW.

Metode

Forsøget blev gennemført som karforsøg på friland i perioden april-juni med flyvehavre som testplante. (20 planter/kar). Planterne blev dyrket i 8 liters sorte plastspande i en lerjord-sphagnumblanding (volumenforhold 3:7) iblandet makro- og mikronæringsstoffer.

Sprøjtningen blev udført i sprøjtekabine på flyvehavrens 5-6 bladsstadium. Avenge blev anvendt i doseringerne: 0, 0,75, 1,5, 3,0 og 6,0 l/ha, som blev udsprøjtet henholdsvis alene, i blanding med 0,6 l Sumicidin 10 FW og i blanding med 0,5 l Tilt 250 EC. Der blev anvendt væskemængderne 64 l/ha, 164 l/ha og 417 l/ha, som blev udsprøjtet med dyserne Hardi 4110-10, Hardi 4110-16 og Hardi 4110-30 ved et tryk på 3 atm og fast kørehastighed. Forsøget blev udført efter en faktoriel plan med 3 randomiserede blokke. Flyvehavreplanterne blev høstet 25 dage efter sprøjtningen. Ved høst blev der bestemt friskvægt. Umiddelbart før høst blev genvæksten bestemt ved at optælle antal skud i vækst.

Forsøget er for friskvægtræsultaternes vedkommende opgjort ved hjælp af en ikke liniær regressionsmodel, der tidligere

er beskrevet af Streibig (1984) og Kudsk (1984). Genvækstresultaterne er analyseret ved hjælp af en variansanalyse.

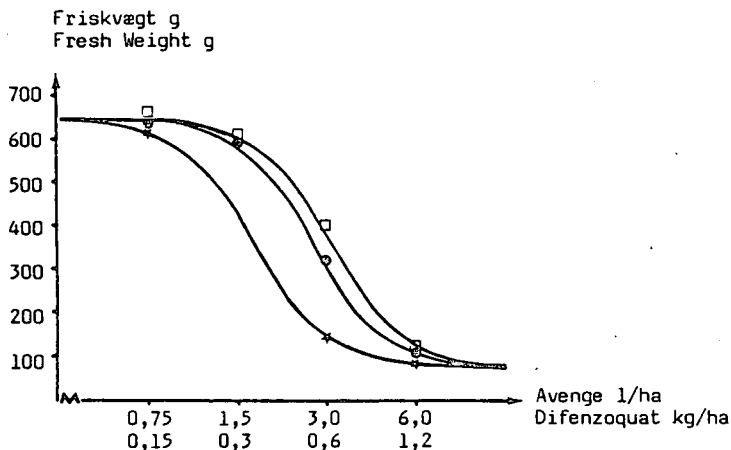
Resultater

De fundne friskvægtresultater og de beregnede regressionskurver for de 3 væskemængder er vist i figur 1-3 for henholdsvis Avenge, Avenge + 0,6 l Sumicidin 10 FW og Avenge + 0,5 l Tilt 250 EC. I tabel 1 er vist de beregnede relative styrker. Det fremgår, at hvad enten Avenge udsprøjtes alene eller i blanding har effekten med en væskemængde på 64 l/ha været signifikant bedre end med 164 og 417 l/ha. Mellem de to største væskemængder er der ikke fundet nogen signifikante forskelle.

Af tabel 1 fremgår det, at den relative styrke af Avenge med en væskemængde på 64 l/ha i forhold til 417 l/ha ligger mellem 1,52 og 2,17. Det betyder, at for at opnå samme effekt med en væskemængde på 417 l/ha som med en væskemængde på 64 l/ha, må der anvendes mellem 1,52 og 2,17 gange mere Avenge.

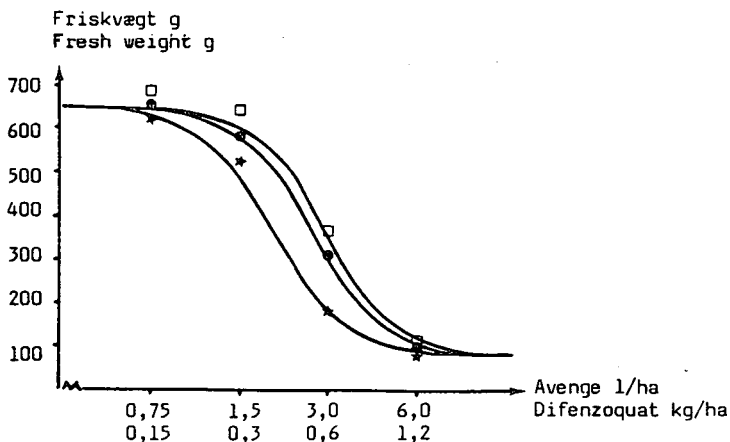
I figur 4-6 og tabel 2 er vist resultaterne af en sammenligning af Avenge alene og de 2 Avengeblandinger ved de 3 væskemængder. Der er ved alle 3 væskemængder fundet en markant bedre effekt af Avenge i blanding med 0,5 l Tilt 250 EC end af Avenge alene og Avenge i blanding med 0,6 l Sumicidin 10 FW. Ved 64 l/ha og 417 l/ha er denne forskel signifikant. Der er ved ingen af de 3 væskemængder fundet signifikante forskelle mellem Avenge alene og Avenge i blanding med 0,6 l Sumicidin 10 FW.

M.h.t. genvæksten viste det sig, at med 0,75 og 1,5 l/ha Avenge var der total genvækst i alle forsøgsled på nær med 1,5 l Avenge + 0,5 l Tilt 250 EC i 64 l/ha. Med 3 l/ha Avenge var der store forskelle imellem forsøgsleddene, mens der med 6 l/ha Avenge ikke forekom genvækst i nogen af forsøgsleddene. I figur 7 er derfor kun vist resultaterne med 3 l/ha Avenge. Det ses, at med 164 og 417 l/ha har genvæksten efter sprøjtning med 3 l Avenge + 0,5 l Tilt 250 EC været signifikant mindre end efter sprøjtning med Avenge



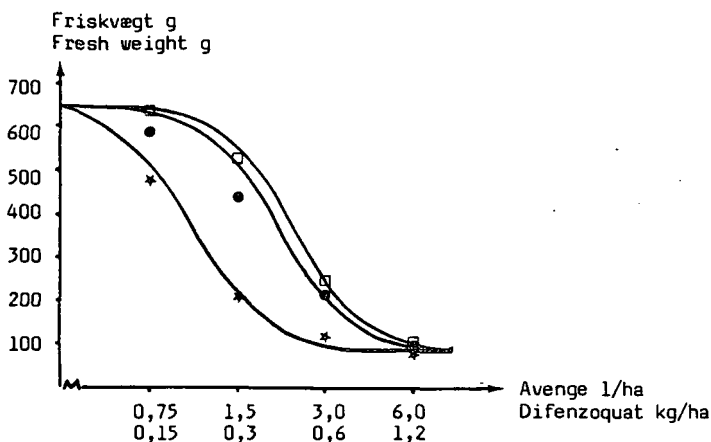
Figur 1. Doseringskurver og gennemsnitsværdier for de observerede friskvægte for Avenge ved 64 l/ha(*), 164 l/ha(⊗) og 417 l/ha(□).

Figure 1. Dose response curves and observed means for fresh weight production of difenzoquat at a spray volumen of 64 l/ha(*), 164 l/ha(⊗) and 417 l/ha(□).



Figur 2. Doseringskurver og gennemsnitsværdier for de observerede friskvægte for Avenge plus 0,6 l Sumicidin 10 FW ved 64 l/ha(*), 164 l/ha(⊗) og 417 l/ha(□).

Figure 2. Dose response curves and observed means for fresh weight production of difenzoquat plus fenvalerate at a spray volumen of 64 l/ha(*), 164 l/ha(⊗) and 417 l/ha(□).



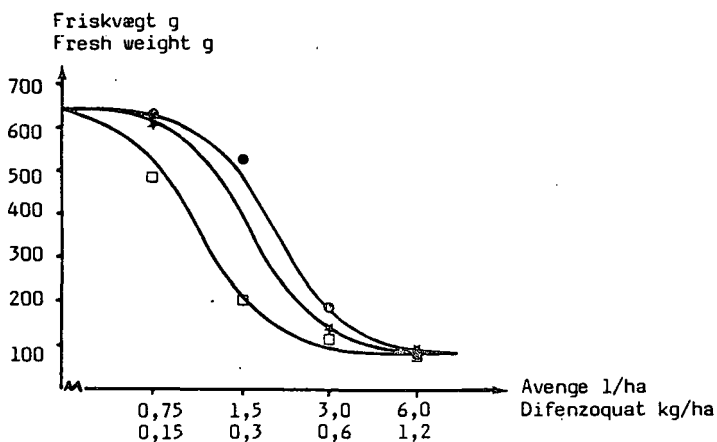
Figur 3. Doseringskurver og gennemsnitsværdier for de observerede friskvægte for Avenge + 0,5 l Tilt 250 EC ved 64 l/ha (*), 164 l/ha (●) og 427 l/ha (□).

Figure 3. Dose response curves and observed means for fresh weight production of difenzoquat plus propiconazole at a spray volumen of 64 l/ha(*), 164 l/ha(●) and 417 l/ha(□).

Tabel 1. Relative styrker af henholdsvis 164 l/ha og 64 l/ha i forhold til 417 l/ha (sat lig 1) ved udsprøjtning af Avenge, Avenge + 0,6 l Sumicidin 10 FW og Avenge + 0,5 l Tilt 250 EC. 95% konfidensintervaller er angivet i parentes.

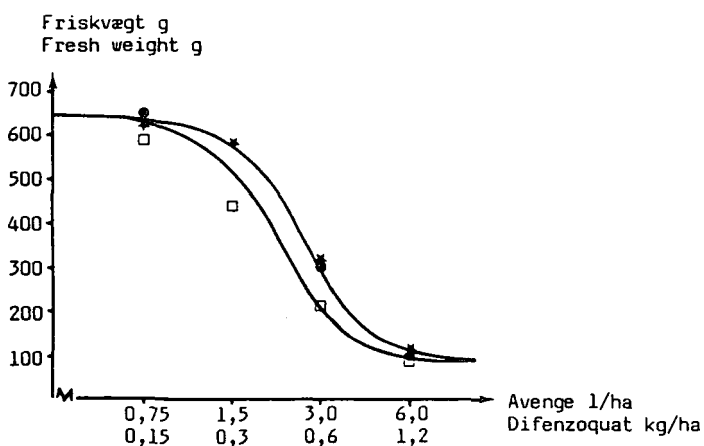
Table 1. Potencies of 164 l/ha and 64 l/ha relative to 417 l/ha (= 1) when spraying difenzoquat, difenzoquat + fenvalerate and difenzoquat + propiconazole. Approximate 95% confidence interval in parenthesis.

	Væskemængde l/ha		Tankblandinger	
	Spray volume l/ha		Tank mix	
	Avenge		Avenge + 0,6 l Sumicidin 10 FW	Avenge + 0,5 l Tilt 250
417	1,00(0,89-1,11)	1,00(0,89-1,11)	1,00(0,89-1,11)	1,00(0,89-1,11)
164	1,17(1,04-1,30)	1,12(1,00-1,24)	1,11(0,99-1,23)	
64	1,85(1,64-2,06)	1,52(1,35-1,69)	2,17(1,93-2,44)	



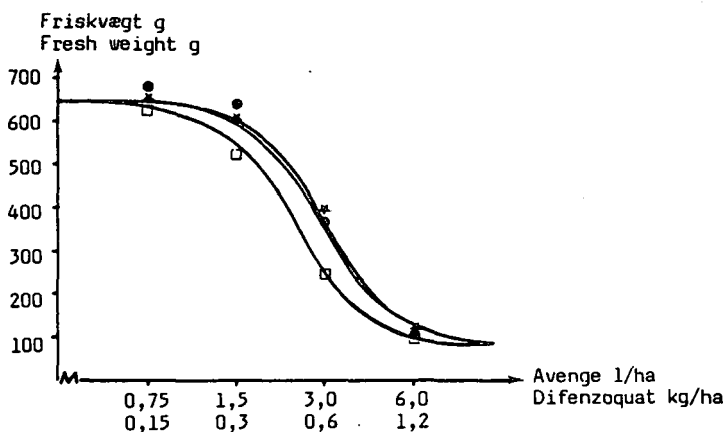
Figur 4. Doseringskurver og gennemsnitsværdier for de observerede friskvægte ved 64 l/ha for Aveuge(★), Aveuge + 0,6 l Somicidin 10 FW (●) og Aveuge + 0,5 l Tilt 250 EC(□).

Figure 4. Dose response curves and observed means for fresh weight production at a spray volumen of 64 l/ha of difenzoquat(★), difenzoquat + fenvalerate(●) and difenzoquat + propiconazole(□).



Figur 5. Doseringskurver og gennemsnitsværdier for de observerede friskvægt ved 164 l/ha for Aveuge(★), Aveuge + 0,6 l Somicidin 10 FW (●) og Aveuge + 0,5 l Tilt 250 EC (□).

Figure 5. Dose response curves and observed means for fresh weight production at a spray volumen of 164 l/ha of difenzoquat(★), difenzoquat + fenvalerate(●) and difenzoquat + propiconazole(□).



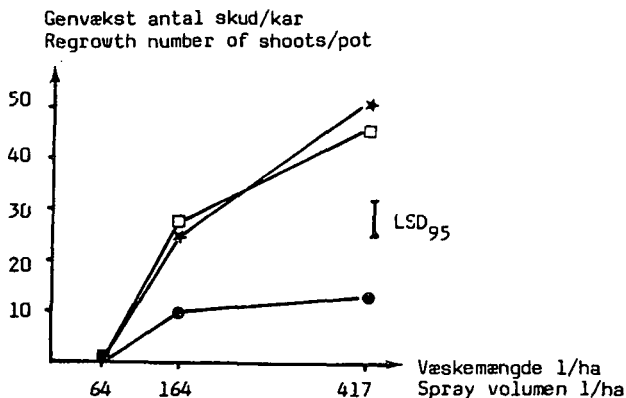
Figur 6. Doseringskurver og gennemsnitsværdier for de observerede friskvægte ved 417 l/ha for Avege(*), Avege + 0,6 l Sumicidin 10 FW(●) og Avege + 0,5 l Tilt 250 EC (□).

Figure 6. Dose response curves and observed means for fresh weight production at a spray volumen of 417 l/ha of difenzoquat(*), difenzoquat + fenvalerate(●) and difenzoquat + propiconazole(□).

Tabel 2. Relative styrker af Avege i blanding med henholdsvis 0,6 l Sumicidin 10 FW og 0,5 l Tilt 250 EC i forhold til Avege udsprøjtet alene (sat lig 1) ved 3 forskellige væskemængder. 95% konfidensintervaller er angivet i parentes.

Table 2. Potencies of difenzoquat in mixture with fenvalerate and propiconazol respectively relative to difenzoquat (= 1) at 3 different spray volumes. Approximate 95% confidence interval in parenthesis.

Tankblanding Tank mix	Væskemængde l/ha Spray volume l/ha		
	64	164	417
Avege	1,00(0,89-1,11)	1,00(0,89-1,11)	1,00(0,89-1,11)
Avege + 0,6 l Sumicidin 10 FW	0,85(0,75-0,94)	1,00(0,89-1,11)	1,04(0,93-1,15)
Avege + 0,5 l Tilt 250 EC	1,54(1,37-1,71)	1,24(1,37-1,71)	1,31(1,17-1,45)



Figur 7. Genvækst efter sprøjtning med 3 l Avenge(*), 3 l Avenge + 0,6 l Sumicidin 10 FW(●) og 3 l Avenge + 0,5 l Tilt 250 EC(□).

Figure 7. Regrowth after spraying with 0,6 kg difenzoquat(*), 0,6 kg difenzoquat + fenvalerate(●) and 0,6 kg difenzoquat + propiconazole(□).

alene og Avenge plus 0,6 l Sumicidin 10 FW. Med en væskemængde på 64 l/ha har der ingen genvækst været i nogen af behandlingerne.

Diskussion

At en reduktion af væskemængden har forøget effekten af Avenge kan have mange årsager, når man som i dette tilfælde reducerer væskemængden ved at anvende en mindre dyse. Foruden at ændre koncentrationen af difenzoquat og additiverne ændrer man nemlig også dråbespektret.

Engelske forsøg med forskellige difenzoquatkoncentrationer og konstant additivkoncentration viste, at meget høje difenzoquatkoncentrationer kan forårsage så store svidninger, der hvor dråberne lander, at transporten til vækstpunkterne bliver standset (Merritt 1980). Den markante reduktion af såvel friskvægt som genvækst ved en nedsættelse af væskemængden tyder på, at de aktuelle difenzoquatkoncentrationer i intet tilfælde har haft en negativ effekt. M.h.t. additivkoncentrationen er Avenge formuleret således, at anvendes der 300 l/ha vand fås med 6 l Avenge/ha en koncentration på ca. 0,5% i sprøjtevæsken. Med en væskemængde på 64 l/ha fås altså en additivkoncentration på ca. 2,5%, og tidligere udførte karforsøg har vist, at en

sådan forøgelse af additivkoncentrationen forøgede effekten af difenzoquat (upubliserede data). En af årsagerne til den bedre effekt med den lille væskemængde kan derfor være den højere additivkoncentration.

En anden årsag til den forøgede effekt med små væskemængder kan være, at med den lille dyse fordeles en større del af væskemængden i form af små dråber. Det betyder for det første, at en større del af sprøjtevæsken bliver hængende på planterne, fordi tabet af sprøjtevæske i form af refleksion og "run off" er mindre (Holly 1952). For det andet vil det større antal små dråber betyde, at en større del af sprøjtevæsken vil kunne afsættes på svært befugtbare steder som f.eks. bladskederne, hvorfra transporten til vækstpunkterne må formodes at foregå forholdsvis let. En reduktion af væskemængden gennem en reduktion af dysestørrelsen kan derfor ændre retentionen både kvantitativt og kvalitativt. Den høje additivkoncentration ved den lave væskemængde kan muligvis fremme denne forskel i retentionen (Anderson & Hall 1985).

Den forøgede effekt af Avenge ved udsprøjtning i tankblanding med 0,5 l Tilt 250 EC skyldes sandsynligvis Tilt 250 EC formuleringens indhold af additiver og organisk opløsningsmiddel. Denne antagelse forklarer også, hvorfor der ikke blev fundet nogen effektforøgelse ved tilsætning af 0,6 l Sumicidin 10 FW, som er en vandbaseret formulering. Denne forskel i "additiveffekt" mellem Tilt 250 EC og Sumicidin 10 FW er tidligere fundet i undersøgelser med de vandbaserede vækstreguleringsmidler (Thonke & Kudsk 1984). Det er bemærkelsesværdigt, at selv ved 64 l/ha, hvor additivkoncentrationen er meget høj, har tilsætning af 0,5 l Tilt 250 EC forøget Avengeeffekten markant. Dette kunne tyde på, at ikke bare additiverne men også det organiske opløsningsmiddel i Tilt 250 EC formuleringen fremmer Avengeeffekten. De organiske opløsningsmidlers effekt skyldes sandsynligvis, at de "opløser" vokslaget og dermed letter indtrængningen af Avenge.

Da de fundne resultater stammer fra et karforsøg med en monokultur af flyvehavre, og da sprøjtningen er foregået under optimale forhold i en sprøjtekabine, bør det undersøges, om det er muligt at påvise de samme tendenser i markforsøg, før en ændret praksis bør anbefales. Hvis den forøgede effekt til dels skyldes en større retention på f.eks. bladskederne, kan det tænkes, at en tæt vårbygafgrøde vil reducere effektforøgelsen ved at opfange de små dråber, før de når flyvehavreplanterne. Da en øget retention på flyvehavreplanterne også medfører en øget retention på bygplanterne, bør byggens tolerance ligeledes undersøges nærmere også med hensyn til de høje koncentrationer af aktivstof og additiver.

Sammendrag

Effekten overfor flyvehavre af Avenge (27% difenzoquat-methylsulfat) udsprøjtet henholdsvis alene og i blanding med enten 0,5 l Tilt 250 EC (25% propiconazol) eller 0,6 l Sumicidin 10 FW (9,5% fenvalerat) blev undersøgt i karforsøg ved væskemængderne 64 l/ha, 164 l/ha og 417 l/ha.

Forsøget viste, at hvad enten Avenge udsprøjtes alene eller i blanding var effekten i 64 l/ha signifikant bedre end i 164 l/ha og 417 l/ha. Der var ingen signifikante forskelle mellem de største væskemængder.

Effekten af tankblandingen af Avenge og 0,5 l Tilt 250 EC var ved 64 l/ha og 417 l/ha signifikant bedre end af Avenge og Avenge + 0,6 l Sumicidin 10 FW. Ved 164 l/ha var effekten af Avenge + 0,5 l Tilt 250 EC markant bedre. Der var ved ingen af de 3 væskemængder signifikante forskelle mellem Avenge og Avenge + 0,6 l Sumicidin 10 FW.

Den bedre effekt ved den lave væskemængde kan skyldes en kvantitativ og kvalitativ forbedret retention i forhold til de 2 store væskemængder. Den forøgede effekt ved blanding med 0,5 l Tilt 250 EC skyldes sandsynligvis Tilt 250 EC formuleringens indhold af additiver og organisk opløsningsmiddel. De fundne resultater bør i de kommende år eftervises i markforsøg.

Litteratur:

- Anderson N.H. & D.J. Hall (1985): Surfactants, droplet formation and spray retention. British Crop Protection Council Monograph, 28, 221.
- Coupland D., W.A. Taylor & J.C. Caseley (1978): The effect of site of application on the performance of glyphosate on *Agropyron repens* and burban, benzoylpropethyl and difenzoquat on *Avena fatua*. Weed Research, 18, 123-128.
- Holly K. (1952): The effects of volume application-rate on the activity of 2:4-dichlorophenoxycetic acid and 2-methyl-4-chlorophenoxycetic acid. Jour. Sci. Food Agric, 3, 308-312.
- Kudsk P. (1984): Metode til bestemmelse af additivs indflydelse på herbiciders effekt. I. Danske Planteværnskonference/Ukrudt, 178-195.
- Merritt C.R. (1982): The influence of form of deposit on the phytotoxicity of difenzoquat applied as individual drops to *Avena fatua*. Ann. Appl. Biol., 101, 517-525.
- Streibig J.C. (1984): Measurement of phytotoxicity of commercial and unformulated soil-applied herbicides. Weed Research, 24, 327-332.
- Thonke K.E. & P. Kudsk (1984): Vækstregulering i vårbyg-blanding m.a. pesticider. I. Danske Planteværnskonference/Ukrudt, 119-137.
- Walther H. & F. Bischof (1976): Über die applikations-ortabhängige Wirkung neuer Nachauflaufferbizide gegen Flughafer (*Avena fatua* L.). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 83, 338-351.

GJENNOMTRENGELIGHET AV SPRØYTEVÆSKE FOR ULIKE ARBEIDSTRYKK, KJØREHASTIGHET TER OG DYSESTØRRELSER

**PENETRATION OF SPRAY LIQUID FOR DIFFERENT
WORKINGPRESSURES, DRIVING SPEEDS
AND NOZZLE SIZES**

**Alf Nordby Landbruksteknisk institutt Ås-NLH NORGE
Lars Jørgensen, Hartvig Jensen & Co. A/S Farverland 6
2600 Glostrup**

Summary

For the fan nozzles 4110-12 and 4110-20, spaced at 50 cm, distribution and penetration were investigated. Working pressures 2, 4 and 6 bar. Driving speed 4, 8 and 12 km/h. The crops were Sinapis (100 cm high) and Hordeum (45 cm high). For nozzle 4110-20 the deposit in all levels was highest with low pressure. In Sinapis, nozzle 4110-12, gave better penetration when pressure was increased to 6 bar. The driving speed had only minor effects.

1. Innledning

Nordby var høsten 1984 efter eget ønske i 2 måneder hos Hartvig Jensen & Co. A/S. Foruten å bli kjent med "Hardi" ville Nordby utføre forskning. Efter forslag fra Nordby ble en enige om å undersøke fordeling og gjennomtrengelighet av væske i sennep og byggåker. I undersøkelsen deltok fra Hartvig Jensen & Co. A/S Lars Jørgensen. Her legger vi fram resultatene.

2. Avsetning og gjennomtrengelighet av sprøytevæske i plantebestand

Ved søkning i litteraturen finner en snart at det er lite eksakte opplysninger å finne om avsetning på planter og gjennomtrengelighet av sprøytevæske i plantebestand. Det er vanskelig å danne seg en klar mening om virkningen av dysetype, arbeidstrykk og kjørehastighet.

COURSHEE & HEATH (1983) har funnet at små dråper avsettes bedre på loddrette deler av kornplanter enn store dråper. Deres erfaring er også at store dråper penetrerer lettere ned i en bestand av kornplanter enn små dråper.

ROBINSON & GARNET (1984) har fått stor avsetning i kornplanter med hydrauliske dyser, spesielt på seine stadier. Avsetning på plantene var fra 50 % og oppover. Dette mener de er mer enn tidligere antatt.

THORPE & DUDLEY (1984) viser en kurve der det går fram at 80 % går tapt ved åkersprøyting med vanlig spredebom.

KNOTT (1973) hevder at gjennomtrengningen av dråper i en plantebestand er relativt lite påvirket av både dysetype, arbeidstrykk og kjørehastighet. Målinger har vist at på steder hvor det er vanskelig å få avsatt væske får en størst avsetning med flatdyser. Loddrett dysestilling er gunstigere enn når dysene peker forover eller bakover. Høgere arbeidstrykk fører heller ikke til bedre fordeling inne i bestanden.

KNOTT & GÖHLICH (1974) hevder at dekningsgraden øker med væskemengden pr. arealenhet og finere forstøvning. På steder det er meget vanskelig å komme til er det ikke mulig å forbedre avsetningen ved å variere dysetype, arbeidstrykk og kjørehastighet.

Der det er vanskelig å få avsatt væske blir det bare avsatt små dråper. - Når væske trenger ned i en plantebestand foregår det en sortering av dråpene. De største dråpene setter seg av i den øvre del av plantebestanden. Den beste gjennomtrengelighet ble gjort med flatdyser. Arbeidstrykk 2,5 bar var gunstigere enn 5 bar.

o

Spredebommer med loddrette dyser var bedre enn dyser vendt 45° bakover, eller framover.

MOSER, KOCK & GANZELMEIERS (1976) undersøkelser med forskjellige kjørehastigheter og væskemengder tyder på en bedre gjennomtrengning av "plantetaket" med avtagende kjørehastighet og væskemengde. Andre forskere har funnet utslag for dråpestørrelse og særlig en sortering i plantebestand. I denne undersøkelsen fant en ikke slike utslag.

3. Plan for undersøkelsene

Når fordelingen for samtlige forsøksledd er god, betyr det da noe om en har arbeidstrykk 2 - 4 eller 6 bar eller kjørehastigheten 4 - 8 eller 12 km/h for fordeling og gjennomtrengelighet ?

3.1. Sennep (Sinapis)

Flatdyser 4110-12

4110-20

Kjørehastighet 4, 8 og 12 km/h

Arbeidstrykk: 2, 4 og 6 bar

Bomhøgde (dysehøgde): 40 cm

Dyseavstand: 50 cm

Feltet lå i Endrupgård, Fredensborg. Det var noenlunde flatt og fine forhold, slik at en kunne kjøre med den ønskede hastighet. Sprøytingene ble utført 19., 23., 24. og 30.11.1985.

Tab. 1. Temperatur, luftfuktighet og vindstyrke.

Dato	Temperatur	Relativ luftfuktighet	Vindstyrke m/sek.
19.10	13 ⁰ C	86 %	2 - 6
23.10	11 ⁰ C	96 %	3 - 4
23.10	10 ⁰ C	88 %	3 - 4
30.10	14 ⁰ C	93 %	3 - 4

3.2. Plantebestand

Senneppen var sådd i rader med 11 cm avstand. Det var i gjennomsnitt 15 planter pr. m rad. Hver plante hadde 6 - 7 utvokste, friske blad. I gjennomsnitt hadde bladene et areal på 50 cm². De nederste bladene var omtrent tørre. Planteøgden var 100 cm. Det var ca. 5 m² bladareal pr. m² land. Stengelen var ganske stiv, slik at det ikke var lett å bevege plantene med sprøytevæske under sprøyting.

3.3. Avsetning av væske på objekt og blad

For å måle avsetning av væske ulike steder i plantene brukte en både objekter og blad.

Objektene ble plassert i tre høyder, det vil si i toppen, midt i plantene og nede i bunnen av plantebestanden.

Objektene besto av fem horisontale plastpinner (P.V.C.) med 3 mm diameter. Disse var stukket inn i Flamingo stoff, 20 mm tykt. Pinnenes samla, halve overflate var 11 cm^2 . En regner med at det er forsvarlig med horisontale objekter (pinner) med stor oppsamlings-effektivitet, slik at en får en god sammenligning av avsetningen.

Siden det bare var friske og godt utvikla blad på de øverste 60 % av plantene, tok en bladprøver bare øverst og midt i plantene. En tok to fullt utvikla blad fra hver posisjon. Hver behandling hadde 9 observasjoner.

3.4. Bygg (Hordeum)

Forsøket ble utført på Endrupgård i Fredensborg 6. og 7. november 1984.

Flatdyser 4110-12

4110-20

Kjørehastighet 4, 8 og 12 km/h

Arbeidstrykk: 2, 4 og 6 bar

Bomhøgde (dysehøgde): 40 cm

Dyseavstand: 50 cm

Kulturen var vårbygg sådd sist i august.

Antallet planter var ca. 93 pr. m rekke, som med en rekkeavstand på 11 cm gir ca. 845 planter pr. m^2 . Gjennomsnittshøgden var 45 cm og antallet blader pr. plante 3. Det var ca. $4,6 \text{ m}^2$ planteoverflater pr. m^2 land.

Tab. 2. Temperatur, luftfuktighet og vindstyrke.

Dato	Temperatur	Rel. luftfuktighet	Vindstyrke
6.11.	9 °C	90 %	1 m/s
7.11.	9 °C	90 %	3-4 m/s

Etter sprøytingen ble planter samlet inn og delt inn i seksjoner og fylt på flasker.

Inndelingen var som følger: De nederste 10 cm strå, de neste 10 cm strå samt de øverste 10 cm strå. Deretter utgjorde de 2 øverste blad fra hver plante en seksjon.

I hvert glass ble det plassert seksjoner fra 3 planter - d.v.s. 3 x 10 cm stråbasis for seg o.s.v. Hver behandling hadde 6 gjentakelser (observasjoner).

Glassenes innhold av Helios ble bestemt på Institut for Ukrudtsbekæmpelse i Flakkebjerg. Her ble også variasjonsanalyse av dataene utført (generel linear model).

3.5. Sprøyteutstyret

Her brukte en HARDI NK åkersprøyte med 10 m spredebom og 600 l væketank. Sprøyta var montert på en IH traktor.

3.6. Sprøytevæske

Som tracer brukte en Helios fra Ciba Geigy. Ca. 10 gr. virksomt stoff pr. 100 l væske. Overflatespenningen i sprøytevæska var ca. 37 N/m.

Like etter at plastpinnene var samlet inn ble det fylt 25 ml isopropanol i hvert glass med 5 plastpinner.

Tetraklorkulstoff ble fylt på bladene, like før analysering. Prøvene med både pinner og blad ble lagret mørkt inntil de ble analysert.

Tab. 3. Data om dyser og spredebom.

Dysetype- størrelse	Arbeids- trykk	l/min	Dråpestørrelse MMD μm	Veskefor- deling for spreddebom (V %)
Flat- 4110-12	2	0,60	250	8,4 %
dyse 4110-12	4	0,84	225	4,0 %
4110-12	6	1,04	205	5,3 %
Flat- 4110-20	2	1,30	350	4,2 %
dyse 4110-20	4	1,84	335	3,3 %
4110-20	6	2,26	325	6,3 %

x) Data fra Hartvig Jensen & Co. A/S.

4. Resultater

På figurene er % avsatt den mengde Helios vi har funnet pr. cm^2 plante eller objektoverflate i forhold til den utsprøyta mengde pr. cm^2 mark. Spredningen på resultatene sees i tab. 4.

Tab. 4. Variasjonskoeffisienter (V %).

	Sinapis		Hordeum	
	Pinner	Blad	Strå	Blad
Topp	19,9	30,2	37,8	28,4
Midten	69,9	46,9	38,6	
Bunn	48,3		51,3	

4.1. Sennen

4.1.1. Avsetning på objekter.

En del av resultatene er presentert i figur 1-11.

Når det gjelder avsetning i toppen på objektene var det liten forskjell mellom de to dysene 4110-12 og 4110-20. I gjennomsnitt ga 4110-12 litt bedre avsetning i toppen enn 4110-20 (fig. 1 & 2).

Avsetningen er uavhengig av arbeidstrykket og generelt har kjørehastigheten kun liten innflytelse på avsetningen. (Fig. 1 og 2).

På objektene i midten er det sterk signifikant vekselvirkning mellom dyse og trykk. For dyse 4110-12 økes avsetningen med stigende trykk. For dyse 4110-20 var det omvendt (fig. 4).

I gjennomsnitt er avsetningen størst for 4110-20 (se fig. 3). Kjørehastigheten har liten innflytelse på avsetningen. Den største avsetningen ble oppnådd med dyse 4110-20 med 2 bar. I bunnen fant vi likeledes størst avsetning på objekter med dyse 4110-20 ved 2 bar.

Ved høyere trykk enn 2 bar var avsetningen størst for 4110-12 (fig. 6).

Kjørehastigheten synes ikke at ha noen betydning for avsetning i bunnen av kulturen. (Fig. 5).

4.1.2. Avsetning på bladene

I gjennomsnitt har 4110-12 gitt best avsetning på de øverste bladene. Både for 4110-12 og 4110-20 avtok avsetningen med stigende trykk. (Se fig. 8).

Kjørehastigheten har ingen innflytelse på avsetningen fra dyse nr. 4110-12. En har funnet bedre avsetning for 4110-20 ved og heve kjørehastigheten fra 4 til 8 km/h. (Se fig. 7).

På bladene i midten av kulturen var avsetningen fra dyse 4110-20 i gjennomsnitt størst og trykket hadde liten betydning. For dyse 4110-12 øket avsetningen med stigende trykk.

Dyse 4110-12 må ha et trykk på 6 bar for og gi samme avsetning som dyse 4110-20 (se fig. 10).

En har funnet at kjørehastigheten ikke har noen særlig virkning.

4.1.3. Avsetningen på objekter og blader

Figur 11 viser de samnhørende verdier for avsetning på objekter og blader. Korrelasjon = 0,72. Årsaken til at det avsettes litt mindre pr. cm^2 overflate for objekter enn blader skyldes sikkert beregningsmetoden. For objektene har vi ikke brukt diameteren, men i stedet den halve omkrets ved beregning av overfladen. Dette gir en mindre avsetning pr. cm^2 .

4.2. Bygg

4.2.1. Avsetning på blader

På bladene er det funnet størst avsetning med dyse nr. 4110-20. Der er tendens til øket avsetning ved stigende kjørehastighet for begge dysers vedkommende. (Se fig. 12).

Trykket hadde liten innflytelse på avsetningen (fig. 13).

4.2.2. Avsetning på strå

På stråseksjonene i høyden 20-30 cm ga dyse 4110-20 størst avsetning. Kjørehastigheten hadde ingen virkning på avsetningen (fig. 14).

Avsetningen avtok med økende arbeidstrykk for dyse 4110-20. For dyse 4110-12 har trykket ingen betydning. (Fig. 15).

På seksjonene i midten og bunnen ga dyse nr. 4110-20 ved 2 bar større avsetning enn dyse 4110-12. Der var ingen forskjell ved 4 og 6 bar.

For dyse 4110-20 faller avsetningen når trykket heves over 2 bar. (Se fig. 16 og 17).

5. Diskusjon

Hvor mye væske som avsettes på plantene ved sprøyting er omdiskutert. Det nevnes for eks. tap på 80 % ved åkersprøyting. Selv om avsetningen i mange tilfelle sikkert kunne vært bedre, virker 20 % avsatt svært lite.

I vår undersøkelse ga spredebommen for de to dyser og de tre arbeidstrykk en svært god væskefordeling. Bommen ble også holdt i en god posisjon under sprøyting, det vil si i 40 cm bomhøgde. Værforholdene (tab. 1 og 2) var også gode.

For objektene i sennep ble det avsatt ca. 52 % av utsprøyta mengde i gjennomsnitt i toppen. Nederst, 7-8 cm over bakken, var denne avsetningen 8 %.

Ved beregning av avsetning har vi kalkulert med objektenes halve overflate og ikke med den overflate de faktisk dekker (diameteren x lengden).

Oppsamlingseffektiviteten har vi satt til 100 %. Den vil nok være noe mindre.

Tar vi hensyn til både objektets oppsamlingsflate og oppsamlings-effektiviteten kan avsetningen i toppen bli 70-75 %. Midt nede i plantene ble det avsatt ca. 25 % og nedenfor ca. 15 % i forhold til de 52 % avsatt i toppen.

For sennepsbladene var avsetningen i forhold til utsprøyta mengde henholdsvis 58 % i toppen og 29 % av dette midt i plantene. Dette samsvarer godt med det vi fant for objektene.

For byggplantene har en kalkulert avsatt mengde pr. m² på plantene. I forhold til utsprøyta mengde er det avsatt fra 65-80 %.

6. Konklusjon

Sammenlignes de to dyser oppnår man størst gjennomtrengning og avsetning lokalt sett med 4110-20 ved 2 bar. Dette passer godt for

lignende dyser hos KNOTT & GOHLICH (1974). Øker trykket med 4110-20 faller gjennomtrengningen. For 4110-12 stiger gjennomtrengligheten i sennep ved økende trykk. I bygget har trykket ingen betydning. Årsaken til dette er nok plantenes utseende, størrelse og bladenes overflate.

Kjørehastigheten spiller tilsynelatende ingen større rolle for gjennomtrengeligheten. På byggbladene var det klar tendens til økende avsetning ved stigende kjørehastighet.

Ved vurdering av gjennomtrengeligheten var det klare virkninger av arbeidstrykket. 2 bar for dyse 4110-20 og 6 bar for 4110-12 ga større gjennomtrengelighet. Dette tilsvarer 100-125 l/ha og kjørehastigheter fra 8 til 12 km/h.

Undersøkelsen har vist at en kan få avsatt fra 50 til ca. 80 % av den utsprøyta mengde med vanlig marksprøyte. Dette er mer enn mange regner med. (THORPE & DUDLEY (1984)). Men ROBINSON & GARNET (1984) har også funnet avsetning på 50 % og mere i kornåker. Vi skal imidlertid legge til at dette forutsetter godt sprøytevær og at utstyret er i full orden, rett innstilt og brukt.

7. Sammendrag

I undersøkelsen ble målt gjennomtrengning og fordeling av sprøyte-væske utsprøytet med dyse Hardi 4110-12 og 4110-20. Ved målingene ble trykket variert mellom 2 - 6 bar og kjørehastigheten mellom 4 og 12 km/h.

De undersøkte kulturer var sennep og bygg.

For dyse 4110-20 ble det funnet størst avsetning i alle nivåer ved lavt trykk. I sennep kunne gjennomtrengningen fra dyse 4110-12 forbedres ved å heve trykket til 6 bar.

En fant ut at kjørehastigheten hadde kun begrenset virkning.

Det ble avsatt fra 50 - ca. 80 % på plantene av den utsprøyta væskemengde.

Litteratur

- COURSHEE, R. J. & HEATH, C. H., 1983: Effect of droplet trajectory on cereal canopy deposits.
10th. intern. Congress of Plant Protection, Brighton, Nov.
20. - 25., Vol. 2, p. 533.
- KNOTT, L., 1973: Das Eindringen von Spritzstrahlen und Sprühstrahlen und die Tropfenablagerung in Flächenkulturen. Deutsche Pflanzenschutz - Tagung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Stuttgart 1. - 5. oktober 1973.
No. 151, p. 266.
- KNOTT, L. & GÖHLICH, H., 1974: Das Eindringen von Spritzstrahlen und Sprühstrahlen und die Tropfenablagerung in Flächenkulturen und Raumkulturen. Teil I. Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzd. 26, p. 8-14.
- MOSER, E., KOCK, W. & GANZELMEIER, H., 1976: Bestimmung optimaler Applikationsbedingungen für die Unkrautbekämpfung in der Kornerfruchtproduktion. Grundlagen Landtechnik Bd. 26, Nr. 4, p. 117-171.
- ROBINSON, T. H. & GARNET, R. P., 1984: The influence of electrostatic charging, drop size, and volume of application on the deposition of propiconazole and its resultant control of cereal diseases. 1984 British Crop Production Conference - Pests and Diseases. Vol. 2, p. 1057-1065.
- THORPE, V., & DUDLEY, N., 1984: Pall of poison. The spray drift problem. 16 p. The Soil Association, Stowmarket, Suffolk, IP 14 3RS, England.

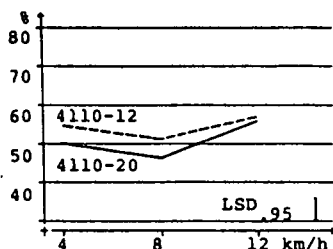


Fig.1. Avsetning på pinner i toppen av sennep ved varierende kjørehastighet.

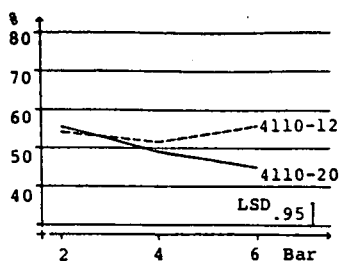


Fig.2. Avsetning på pinner i toppen av sennep ved varierende trykk.

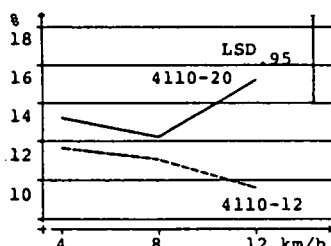


Fig.3. Avsetning på pinner midt nede i sennep ved varierende kjørehastighet.

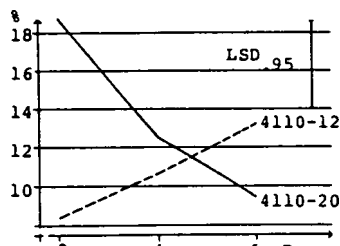


Fig.4. Avsetning på pinner midt nede i sennep ved varierende trykk.

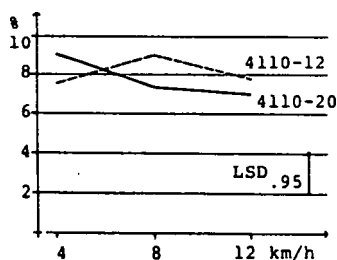


Fig.5. Avsetning på pinner nederst i sennep ved varierende kjørehastighet.

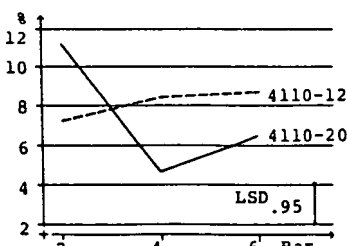


Fig.6. Avsetning på pinner nederst i sennep ved varierende arbeidstrykk.

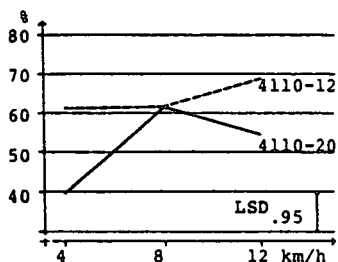


Fig. 7. Avsetning på sennepblad i toppen ved varierende kjørehastighet

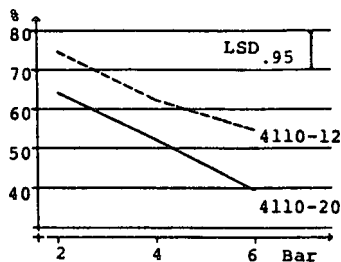


Fig. 8. Avsetning på sennepblad i toppen ved varierende arbeidstrykk.

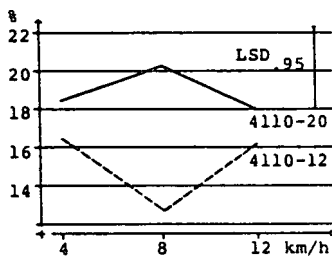


Fig. 9. Avsetning på sennepblad midt nede i plantene ved varierende kjørehastighet.

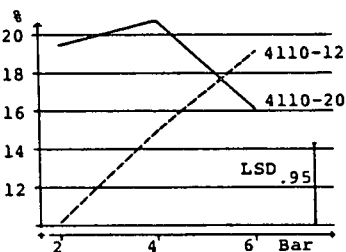


Fig. 10. Avsetning på sennepblad midt nede i plantene ved varierende arbeidstrykk.

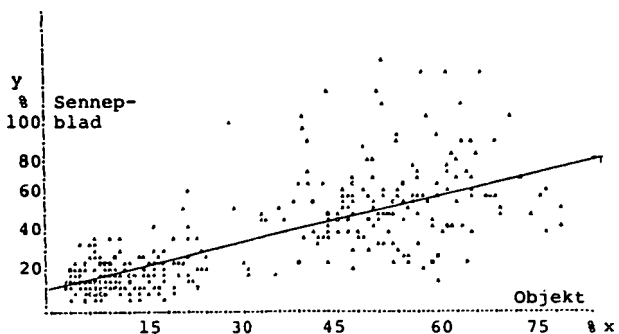


Fig. 11. Sammenhørende verdier for avsetning på objekt og sennepblad.

Regression: $y = 9.65 + .86 x$, $r = .72$

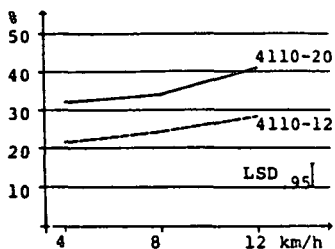


Fig. 12. Avsetning på byggblad ved varierende kjørehastighet.

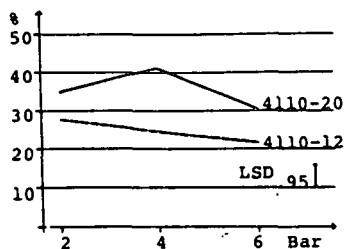


Fig. 13. Avsetning på byggblad ved varierende arbeidstrykk.

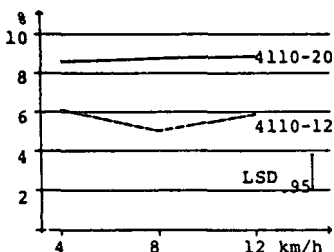


Fig. 14. Avsetning på byggstrå fra 20 til 30 cm høyde ved varierende kjørehastighet.

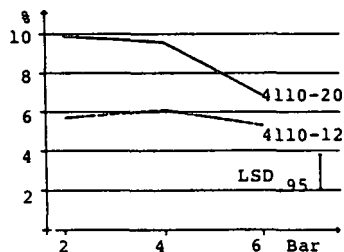


Fig. 15. Avsetning på byggstrå fra 20 til 30 cm høyde ved varierende trykk.

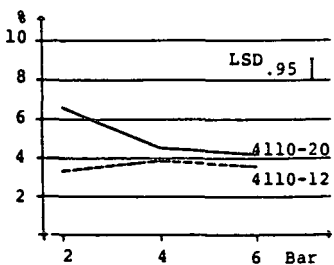


Fig. 16. Avsetning på byggstrå fra 10 til 20 cm høyde ved varierende trykk

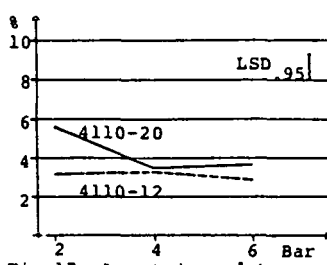


Fig. 17. Avsetning på byggstrå fra 0 til 20 cm høyde ved varierende trykk.

AFSÆTNING AF SPRØJTEVÆSKE I PLANTEBESTANDEN

DEPOSITION OF SPRAYLIQUID IN A PLANT POPULATION

O. Permin, Institut for Ukrudtsbekæmpelse

P. Odgaard, Analyselaboratoriet for Pesticider

E. Kirknel, Analyselaboratoriet for Pesticider

Summary

In a trial using different nozzle sizes and pressures the mixture ethephon (Cerone 0,5 l/ha) + propiconazol (Tilt 250 EC 0,6 l/ha) was applied to spring barley at stage 10,1 (Feekes scale), after which the amount of liquid deposited was measured.

With nozzle size 4110-16 a larger deposition was found on the upper sections of the leaves and stems using 2,5 bar at 7 km/hr than with 1 bar at 4 km/hr or 5 bar at 7 km/hr. The quantity of liquid was 197, 222 and 271 l/ha respectively. 5 bar produced a larger deposition on the upper leaves than 1 bar, but there was no significant difference on the amount deposited further down in the plant population.

Nozzle LP 11002 produced, at equivalent pressures of 1, 2,5 and 5 bar, a deposition on the leaves, which was not significantly different from 4110-16. On the stems there was, on average, a larger amount deposited when using LP 11002 than with 4110-16 at a pressure of 1 bar.

Nozzle 4110-24 at 1 bar and 4110-14 at 5 bar gave the same amount of liquid, 200 l/ha, similar to nozzle 4110-16 at

2,5 bar. There is a tendency for a larger deposition on the upper leaves using 4110-14 at 5 bar than with 4110-24 at 1 bar, however both nozzles deposited a significantly smaller amount on the upper leaves than 4110-16 at 2,5 bar.

The provisional results from one trial suggest, that each nozzle size deposits an optimal amount at a certain pressure and rate of speed. Further examinations are necessary in order to illustrate this relationship.

In another trial winter wheat was sprayed at stage 7 and 10.5 (Peekes scale) with Tilt 250 EC 0,6 l/ha plus additives and diluted with 300 or 150 l water/ha, again the amount deposited was examined.

The trial showed, that at an air humidity of 65-67%, temp. 19,5°C and wind speed of 3-4 m/sec the addition of 2% Sun oil 11 E, 0,1% Extravon or 0,25 l/ha Fenom increased the amount of Tilt deposited on the upper sections of the plants. On the lower sections of the plants, especially on the stems, the amount deposited was less, where Extravon or Fenom were added. At an air humidity of 76-81%, temp. 18-20°C and a wind speed of 0,4-1,5 m/sec an equivalent alteration in amount deposited, compared with spraying with Tilt 250 EC alone, was not measured.

Use of 150 l liquid/ha increased deposition on the upper sections of the leaves and stems compared with the use of 300 l liquid/ha. On the lower sections of the leaves and stems no difference in amount of liquid deposited was measured.

Indledning

Formålet med undersøgelsen er at måle indtrængning og afsætning af plantebeskyttelsesmidler i en bestand af kornplanter, når der ved sprøjtningen anvendes forskellige dysestørrelse, væskemængde og tryk, samt når der tilsættes

additiver til sprøjtevæsken.

Undersøgelsen omfattede 3 forsøg: Vårbyg på stadie 10.1 blev sprøjtet med en blanding af ethephon (Cerone 0,5 l/ha) og propiconazol (Tilt 250 EC 0,6 l/ha) ved fordeling med fladsprededyser ved 3 tryk: 1, 2,5 og 5 bar. Afsætningen er målt for de 3 tryk med 1 dysestørrelse af fladsprededyse eller LP dyse samt 3 dysestørrelser af fladsprededyser, der har samme ydelse ved et af de tre tryk. Kørehastigheden blev varieret så væskemængden lå mellem 190 og 270 l væske pr. ha.

Vinterhvede på stadie 7 og på stadie 10.5 blev sprøjtet med propiconazol alene samt propiconazol tilsat en penetreringsolie (Sun oil 11 E, 2%), eller et spredemiddel (Extravon 0,1%), eller i blanding med et insekticid (Fenom 0,25 l/ha). Der blev i vinterhvede anvendt 2 dysestørrelser af fladsprededyser, der ved en kørehastighed på 6 km pr. time gav 300 l/ha ved 3 bar og 150 l/ha ved 2 bar.

Afsætningen af midlerne i plantebestanden blev målt ved hjælp af et sporingssstof. Der blev ikke foretaget biologisk vurdering af midlernes virkning.

Metode

De anvendte midler er:

ethephon: Cerone 48% (Shell).

propiconazol: Tilt 250 EC, 250 g/l (Ciba Geigy).

mineralolie: Sun oil 11 E.

spredemiddel: Extravon (Ciba Geigy).

insekticid: Fenom (Ciba Geigy).

Fordelingen af midlerne blev foretaget med fladsprededyser af Hardi fabrikat og med LP dyser af Spraying Systems fabrikat.

Dråbestørrelsesfordelingen for de anvendte dysestørrelser og med rent vand er vist i tabel 1.

Tabel 1.

Dråbernes procentvise fordeling efter rumfang.

The dropsize distribution in volumen.

		Dråbestørrelse i μm				
		Dropsize in μm				
Dyse	Tryk					
nr.	bar					
Nozzle	Pressure	<	150-	600-	>	
no.	bar	150	600	1000	1000	MVD

VårbygSpring_barley

4110-24	1,0	1,8	77,8	20,4	-	415
4110-14	5,0	16,3	80,2	3,5	-	240
4110-16	1,0					
4110-16	2,5	6,3	86,8	6,8		320
4110-16	5,0	9,3	83,4	7,3		295
LP11002	1,0	0,8	87,0	12,2		410
do	2,5					367
do	5,0					338

VinterhvedeWinter_Wheat

4110-14	2,5	11,2	86,3	2,5		270
4110-20	2,5	6,2	84,3	9,5		350

Spøjtningerne blev udført med en traktormonteret forsøgs-sprøjte med en frihøjde på 1 m under traktoren som beskrevet af Permin O. (1982). Der er 50 cm mellem dyserne på spredebommen. Bomhøjden er 40 cm.

Vejrforhold. Ved sprøjtning af vårbyg (Triumph).
Vækststadie 10.1 (Feekes).

D. 20. juni sprøjtet fra kl.	10 ⁴⁵	til kl.	14 ³⁰
Temperatur:	25°C		23°C
Relativ luftfugtighed:	71%		77%
Vindhastighed m/sek:	1,6-3,3		1,6-3,3
Lys ved sprøjtning:	letskyet, sol		

Vejrforhold ved sprøjtning af vinterhvede (Kraka).
Vækststadie 7 (Feekes).

D. 28. maj sprøjtet fra kl.	12 ³⁰	til kl.	14 ⁰⁰
Temperatur:	19,5°C		19,5°C
Relativ luftfugtighed:	65%		67%
Vindhastighed m/sek:	3-4		3-4
Lys ved sprøjtning:	letskyet, diset		

Vækststadie 10.5 (Feekes)

D. 18. juni sprøjtet fra kl.	11 ⁰⁰	til kl.	14 ⁰⁰
Temperatur:	18°C		20,5°C
Relativ luftfugtighed:	81%		76%
Vindhastighed m/sek:	0,14-1,5		0,4-1,5
Lys ved sprøjtning:	letskyet, diset		

Måling af afsætning

Sporingsstoffet Uvitex OB er anvendt efter en metode beskrevet af Fischer, J. (1981). Der er anvendt mærkning af Tilt 250 EC med 2 g Uvitex OB pr. 100 ml. Med en dosis på 0,6 l Tilt 250 EC pr. ha er der anvendt 12 g Uvitex OB pr. ha. Afsætningen pr. arealenhed blev målt ved opsamling på filterpapir 16 stk. a 40 cm² pr. led anbragt lige over afgrøden. Afsætningen på hvedeplanterne blev målt ved udtagning af 5 hovedskud pr. prøve og 4 fællesprøver pr. led, ialt 20 planter pr. behandling.

For vurdering af indtrængning i plantebestanden blev hovedskuddene delt i sektioner som vist i fig. 1.

1. sektion øverste blad

2. sektion blad

2. " stængel

3. sektion blad

3. " stængel

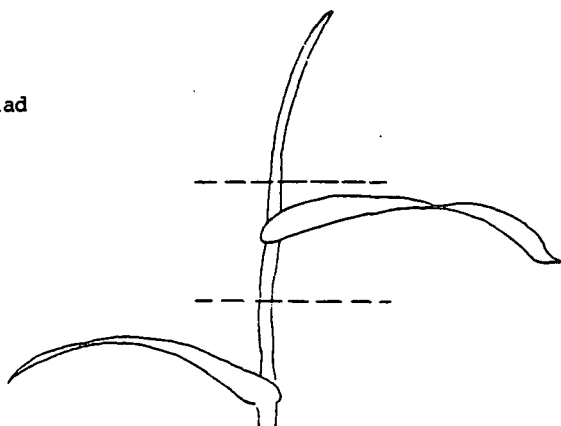


Fig. 1. Hvede i stadie 7, delt i 3 sektioner.

Hvede i stadie 10.5 blev delt i 5 sektioner og vårbyg stadie 10.1 blev delt i 4 sektioner. Ud fra en arealbestemmelse med 2 fællesprøver for hver sektion blev arealet i cm^2 pr. g blade eller stængler beregnet. Ved vejning af blade og stængler hver for sig i sektioneren, samt en kvantitativ bestemmelse af hvor meget der var afsat på de enkelte plantedele, er afsætningen beregnet i ng pr. cm^2 .

Afsætningen af Tilt 250 EC på de enkelte sektioner af planterne blev målt ved anvendelse af spectrofluorometer. Prøverne opsamlet på filterpapir blev ekstraheret med isopropanol og de enkelte sektioner af planterne med tetraklorkulstof. Målingen af prøverne med vårbyg er forestået af agronom Peder Odgaard og prøverne med vinterhvede af agronom Erik Kirknel.

For at kunne vurdere afsætningen ved anvendelse af forskellig dysestørrelse, tryk og væskemængde er den forholdsvise afsætning beregnet for hvert led ved at dividere det fundne antal ng pr. cm² på planterne med den dosis g pr. ha, der er opsamlet pr. arealenhed på filterpapir over planterne.

Resultater

1. Vårbyg sprøjtet på stadie 10.1 (Feeke).

Den målte afsætning på de enkelte sektioner af blade og stængler fremgår af tabel 2.

I gennemsnit af hvad der er afsat på bladene, er der afsat mest med dyse 4110-16 ved et tryk på 2,5 bar og kørehastighed på 7 km/t. Samme dyse har ved 1 bar gennemsnitlig givet signifikant mindre afsætning på bladene selvom kørehastigheden er nedsat til 4 km/t, og der er næsten også afsat signifikant mindre ved et tryk på 5 bar og 7 km/t. Det er navnlig en signifikant større afsætning ved 2,5 bar på øverste blad, fanebladet i sektion 1, der har bevirket udslaget.

Dyse LP11002 har ligeledes i sektion 1 på fanebladet givet større afsætning ved 2,5 bar end ved 1 og 5 bar, men forskellen er ikke stor nok til at være signifikant. Afsætningen på de enkelte sektioner af planterne ved 1, 2,5 og 5 bar med LP11002 er ikke signifikant forskellig fra hvad der er målt afsat ved tilsvarende tryk med dyse 4110-16.

Dyse 4110-24 ved 1 bar og 4110-14 ved 5 bar giver samme væskemængde som dyse 4110-16 ved 2,5 bar. Der er tendens til større afsætning på øverste blad med 4110-14 ved 5 bar end med 4110-24 ved 1 bar, men med begge dyser er der afsat signifikant mindre på øverste blad end med 4110-16 ved 2,5 bar.

Tabel 2. Afsætning af ethephon (Cerone) + propiconazol (Tilt 250 EC) forskellige steder i plantebe-
standen ved sprøjtning af vårbyg på stadie 10.1. Måling i ng/cm² divideret med g/ha. 1. forsøg.

Table 2. Deposition of ethephon (Cerone) + propiconazol (Tilt 250 EC) on different parts of the plant
population after spraying in spring barley at stage 10.1 (Feekes). Measured in ng/cm² divided with
g/ha sprayed. 1. experiment.

Dyse (Nozzle no.)	4110-24	4110-16	4110-14	LP11002	LP11002	LP11002	4110-16	4110-16	
Tryk bar (Pressure, bar)	1	2,5	5,0	2,5	1	5	1	5	
Køreh. km/t (Velocity km/h)	7	7	7	7	4	7	4	7	LSD
Væske l/ha (Liquid l/ha)	197	197	197	197	189	262	222	271	
Sektion (Section no.)									
1. Faneblade (Leaves)	4,39	6,98	5,35	5,67	4,60	4,93	3,46	4,49	1,32
2. 2. blad fra oven.	4,17	4,58	3,99	3,77	4,02	4,46	3,72	4,38	n.s.
3. 3. blad fra oven.	2,78	2,45	2,15	2,29	1,53	2,87	1,80	2,38	n.s.
4. 4. blad fra oven.	1,54	1,38	1,28	1,05	1,46	1,86	1,18	1,05	n.s.
Gns. (Average)	3,21	3,84	3,19	3,19	2,90	3,52	2,53	3,07	0,79
1. Stængler (Stems)	1,06	0,91	0,78	0,57	0,70	0,43	0,24	0,43	0,38
2. Stængler	0,21	0,27	0,29	0,25	0,27	0,35	0,25	0,32	n.s.
3. "	0,14	0,20	0,04	0,13	0,18	0,31	0,14	0,23	0,10
4. "	0,12	0,08	0,09	0,06	0,09	0,14	0,06	0,11	0,04
Gns. (Average)	0,37	0,36	0,29	0,25	0,30	0,30	0,16	0,26	0,09

Afsætning på stænglerne har for 1 sektion vist sig at være signifikant større med dyse 4110-16 ved et tryk på 2,5 bar end ved 1 eller 5 bar. Dyse LP11002 har kun vist tendens til større afsætning på øverste sektion ved 1 bar, men i sektion 3 og 4 er der signifikant større afsætning ved 5 bar end ved 1 og 2,5 bar. Ved samme tryk på dyse 4110-16 og LP11002 er der ved 1 bar afsat signifikant mere på 1 sektion med LP11002 end med 4110-16. Ved 2,5 og 5 bar er der ikke signifikant forskelle på afsætningen med 4110-16 eller LP11002.

Dyse 4110-24 ved 1 bar og dyse 4110-14 ved 5 bar har ikke givet signifikant større afsætning end dyse 4110-16 ved 2,5 bar bortset fra sektion 3 hvor afsætningen er signifikant mindre med 4110-14 ved 5 bar.

2. Vinterhvede sprøjtet på stadie 7 (Feekes)

I tabel 3 er vist resultatet af forsøg med afsætning af Tilt i plantebestanden i hvede på stadie 7. Forsøget er sprøjtet d. 28 maj.

Af hovedvirkningerne for afsætning af Tilt +/- additiver på bladene ses, at i gennemsnit af afsætning på sektionerne ved de 2 væskemængder er den afsatte mængde Tilt på bladene øget ved tilsætning af Sun oil og Extravon, hvorimod blanding med Fenom ikke har øget afsætningen. Afsætningen på stænglerne er i gennemsnit ikke øget ved tilsætning af Sun oil, men den er nedsat ved tilsætning af Fenom og Extravon.

Det ses af målingerne for de enkelte sektioner af blade, at afsætningen er lige så høj efter tilsætning af Fenom på bladene i sektion 1 som efter Sun oil, men afsætningen er signifikant mindre end for de øvrige tilsatte midler i sektion 3. På stænglerne er der afsat mindre både i sektion 2 og 3, hvor Fenom er tilsat.

Tabel 3.

Hvede stadie 7. Afsætning af Tilt i plantebestanden ng pr. cm^2/g pr. ha. 1 forsøg.

Wheat, Feekes scale stage 7. Deposition of Tilt in the plant population ng pr. cm^2/g pr. ha. 1 experiment.

Væske-	Tilt	Tilt	Tilt	Tilt		
mængde	0,6 l/ha	0,6 l/ha	0,6 l/ha	0,6 l/ha		
l/ha		+	+	+		
(Liquid		Sun oil	Extravon	Fenom	LSD	
amount)		2%	0,1%	0,25 l/ha	LSD ¹⁾	

Additiver (Additives)

<u>Blade</u>		Gns.					
(Leaves)	1	(Av)	1,61	1,97	2,23	1,94	0,41*
"	2	"	1,94	2,37	2,24	1,95	n.s.
"	3	"	0,84	1,25	1,02	0,53	0,41*
Blade Gns.	300		1,36	1,88	1,55	1,47	n.s.
(Leaves Av)	150		1,57	1,85	2,11	1,47	0,32*** n.s.

Blade Gns. Gns.

(Leav. Av. Av.)		1,46	1,87	1,83	1,47	0,29*
-----------------	--	------	------	------	------	-------

Additiver (Additives)

<u>Stængler</u>	2	Gns.	0,27	0,27	0,21	0,02	0,09***	
(Stems)	3	(Av)	0,24	0,25	0,05	0,01	0,05***	0,06*
"	Gns.	300	0,22	0,25	0,12	0,02	0,07*	n.s.
"	(Av)	150	0,29	0,27	0,14	0,01	0,04***	
"	Gns.	Gns.						
"	(Av)	(Av)	0,25	0,26	0,13	0,02	0,06***	

LSD¹⁾ = LSD for 2 eller flere faktorer
(LSD for 2 or more factors)

Extravon har givet høj afsætning på de 3 sektioner med blade, og det er kun på nederste sektion af stænglerne, sektion 3, at afsætningen har været signifikant mindre.

Væskemængdens indflydelse på afsætningen fremgår af tabel 4.

Af hovedvirkningen (tabel 4) for afsætning på blade fremgår, at der er tendens til større afsætning ved fordeling i 150 l end i 300 l væske pr. ha. På 1. sektion af bladene er forskellen størst og signifikant. På 2. og 3. sektion af blade og stængler er der en tendens til samme forskel.

Af hovedvirkningen for afsætning på de enkelte sektioner fremgår, at der er tendens til større afsætning på 2. blad end på 1. blad. På 3. blad er der kun afsat ca. halvt så meget som på hvert af de 2 første blade. På stænglerne er kun afsat ca. 1/10 af det, der er afsat på de 2 øverste blade, og forskellen mellem afsætning på første og anden sektion er lille.

3. Vinterhvede sprøjtet på stadie 10.5

I tabel 5 er vist resultatet af sprøjtning med Tilt 250 EC med eller uden additiver eller blandingspartner på hvede i stadie 10.5.

Tabel 4

Hvede stadie 7. Afsætning ved 2 væskemængder og på enkelte sektioner (Gns. af additiver).

Wheat, Feekes scale stage 7. Deposition of 2 liquid quantities and on single sections. (Av. of additives).

	Væskemængder l/ha (Liquid amount) Gns. (Av)			Sektioner (Sections) Gns. (Av)

Sektioner (Sections)	300	150	LSD	
<u>Blade</u>				
(Leaves) 1	1,75	2,13	0,29*	1,94
" 2	2,05	2,20	n.s.	2,12
" 3	0,89	0,92	n.s.	0,91
LSD	0,34***	0,28***		0,20***

Blade Gns. (Leaves Av)	1,54	1,75	n.s.	
<u>Stængler</u> 2	0,17	0,21	n.s.	0,19
(Stems) 3	0,13	0,15	n.s.	0,14
LSD	n.s.	0,01*		0,03*
Stængler Gns. (Stems Av)	0,15	0,18	n.s.	

Tabel 5

Hvede stadie 10.5. Afsætning af Tilt 250 EC i plantebe-
standen ng pr. cm_2/g pr. ha. 1 forsøg.

Wheat, Feekes scale stage 10.5. Deposition of Tilt 250 EC
in the plant population ng pr. cm_2/g ha. 1 experiment.

Væske- mængde 1/ha (Liquid amount)	Tilt 0,6 l/ha	Tilt 0,6 l/ha	Tilt 0,6 l/ha	Tilt 0,6 l/ha		
		+	+	+		
		Sun oil	Extravon	Fenom	LSD	
		2%	0,1%	0,25 l/ha		LSD ₁

Additiver (Additives)

Aks	Gns.						
(Ear) 1	(Av)	1,21	1,10	1,01	0,99	n.s.	
Blade 2	"	2,61	2,03	2,17	2,18	n.s.	
" 3	"	1,37	1,30	1,61	1,63	n.s.	0,23**
" 4	"	0,96	1,01	0,91	0,92	n.s.	
" 5	"	0,37	0,30	0,38	0,46	n.s.	
Gns. 300		1,22	1,08	1,09	1,12	n.s.	n.s.
(Av) 150		1,39	1,22	1,35	1,36	n.s.	
Gns. Gns.		1,30	1,15	1,22	1,24	n.s.	
(Av) (Av)							

Additiver (Additives)

Stængler	Gns.						
(Stems) 2	(Av)	0,62	0,58	0,66	0,62	n.s.	
" 3	"	0,30	0,25	0,30	0,29	0,04*	
" 4	"	0,16	0,13	0,13	0,15	n.s.	n.s.
" 5	"	0,08	0,06	0,09	0,09	0,02*	
Gns. 300		0,27	0,22	0,26	0,26	n.s.	n.s.
(Av) 150		0,31	0,29	0,34	0,32	n.s.	
Gns. Gns.		0,29	0,25	0,30	0,29	n.s.	
(Av) (Av)							

$LSD_{1)} = \text{LSD for 2 eller flere faktorer.}$
(LSD for 2 or more factors).

Af hovedvirkningerne (tabel 5) ses, at tilsætning af Sun oil, Extravon eller Fenom ikke har øget afsætningen af Tilt 250 EC på bladene. Tilsætning af additiver viser endog tendens til mindre afsætning på blade end af Tilt 250 EC alene.

Denne tendens er udpræget på det øverste blad (blade sektion 2), men den er ikke signifikant.

På bladene i sektion 3 er der kun tendens til større afsætning med Extravon og i sektion 3 og 5 med Fenom.

På stænglerne er der afsat mindre Tilt 250 EC på sektion 3 og 5, hvor Sun oil er tilsat, end hvor de øvrige additiver er tilsat. I gennemsnit er der i hovedvirkningen ikke forskel på afsætningen af Tilt 250 EC med eller uden additiver.

Af hovedvirkningen for væskemængde i tabel 6 fremgår, at der er afsat mere Tilt på bladene ved anvendelse af 150 l/ha end ved 300 l/ha. Dette forhold er fremkommet ved en signifikant større afsætning på akset og det øverste blad. På stænglerne er der i gennemsnit af sektioner også fundet signifikant større afsætning med 150 end med 300 l væske pr. ha. Af afsætningen på de enkelte sektioner ses imidlertid, at afsætningen har været signifikant større på de 2 øverste stængelstykker med 150 l væske pr. ha, men signifikant mindre på det nederste stængelstykke, end med 300 l væske pr. ha.

Af hovedvirkningen for afsætning på sektioner i gns. ses, at der er større afsætning på de 2 øverste blade (sektion 2 og 3) end på akset (sektion 1). På stængelstykkerne er afsætningen stort set halveret for hver sektion fra øverste til nederste sektion.

Tabel 6

Hvede stadie 10.5. Afsætning ved 2 væskemængder og på enkelte sektioner (gns. af additiver).

Wheat, Feekes scale stage 10.5. Deposition of 2 liquid quantities and on single sections (av. of additives).

		Væsemængde 1/ha (Liquid amount)			Sektioner (Sections)
		Gns. (Av)			Gns. (Av)
-----		-----			
Sektioner (Sections)		300	150	LSD	
Aks (Ear)	1	0,91	1,25	0,14***	1,08
Blade (Leaves)	2	2,02	2,49	0,32*	2,25
"	3	1,40	1,56	n.s.	1,48
"	4	0,96	0,94	n.s.	0,95
"	5	0,36	0,40	n.s.	0,38
	LSD	0,21***	0,08***		0,12*
	Gns. (Av)	1,13	1,33	0,12*	
Stængler (Stems)	2	0,51	0,73	0,11**	0,62
"	3	0,25	0,32	0,02***	0,28
"	4	0,15	0,14	n.s.	0,14
"	5	0,09	0,07	0,01*	0,08
	LSD	0,05***	0,05***		0,03***
	Gns. (Av)	0,25	0,31	0,03*	

Diskussion

Forsøg med afsætning i vårbyg af ethephon (Cerone) + propiconazol (Tilt 250 EC) ved anvendelse af forskellig dysetype, dysestørrelse og tryk viser, at der er opnået større afsætning med dysestørrelse 4110-16 ved 2,5 bar end ved 1 eller 5 bar. Et lavere tryk på 1 bar giver større dråber, der vanskeligt tilbageholdes på bladenes overflade, hvilket er i overensstemmelse med en mindre afsætning. Et højere tryk på 5 bar giver mindre dråber, som bedre bliver siddende på planterne og de skulle dermed give større afsætning, hvilket ikke er i overensstemmelse med det fundne resultat. Forskelle i trykket bevirker at dråberne får forskellig hastighed, og muligheden for afsætning kan være størst ved en bestemt hastighed afhængig af dråbestørrelsen. Dråbernes hastighed, kørehastigheden og bomhøjden har indflydelse på afsætningen, men det må yderligere undersøgelser vise. Resultaterne kunne tyde på at hver dysestørrelse har et optimum for afsætning ved et bestemt tryk og en bestemt kørehastighed.

Forsøg med afsætning i vinterhvede af Tilt 250 EC, når der tilsættes forskellige typer af additiver, gav forskellig resultat ved sprøjtning på stadie 7 og stadie 10.5.

Tilsætning af en olie, spredemiddel eller Fenom har øget afsætningen af Tilt 250 EC på de øverste blade af hvedeplanterne ved sprøjtningen d. 28/5 i stadie 7, hvorimod afsætningen ikke er øget tilsvarende ved sprøjtningen d. 18/6. Årsagen hertil kan være forskelle i klimatiske faktorer, der har indflydelse på fordampningen af dråberne. Ved sprøjtningen d. 28/5 er den relative luftfugtighed på 65-67% og vindhastigheden på 3-4 m pr. sek, hvilket giver et større fordampningspotentiale end ved sprøjtningen d. 18/6, hvor luftfugtigheden er målt til 81-76% ved næsten vindstille 0,4-1,5 m vindhastighed pr. sek.

Tilsætning af Sun oil 11 E har tilsyneladende bedre beskyttet dråberne mod fordampning end Extravon og Fenom, der har givet mindre afsætning på de nedre blade og stængelstykker. Er der tilsat org. opløsningsmidler til sprøjtevæsken, kan det ved overskud bevirke, at en større procentdel af væsken fordeles i mindre dråber, Anderson et al. 1982. De små dråber fordamper hurtigere og taber hurtigere deres indslagskraft, hvilket i forbindelse med det forholdsvis lave tryk, der er anvendt i forsøget, tilsyneladende har bevirket en mindre afsætning i den nederste del af plantebestanden. Forskelle i vindhastighed er en faktor, der kan medvirke til at forklare dette forhold.

Generelt har en væskemængde på 150 l væske pr. ha givet større afsætning end 300 l væske pr. ha. Forskelle i dråbestørrelsesfordelingen kan være årsag hertil. Ved 150 l væske pr. ha er anvendt dyse 4110-14 med MVD værdi på 270, ved 300 l væske pr. ha med dyse 4110-20 er MVD værdien 350. Ved 150 l væske pr. ha er dråberne således mindre end med 300 l væske pr. ha. Det er tidligere vist, at små dråber giver større retention end større dråber, Brunskill 1956, Bengtson 1961, hvilket kan siges at være i overensstemmelse med det fundne resultat, da den øgede afsætning i forsøget er målt i den øverste del af plantebestanden.

Sammendrag

Ved sprøjtning med en blanding af ethephon (Cerone 0,5 l/ha) + propiconazol (Tilt 250 EC 0,6 l/ha) i vårbyg på stadie 10.1 blev afsætningen målt i et forsøg efter anvendelse af forskellig dysestørrelse og tryk. Med dyse 4110-16 er der konstateret større afsætning på de øverste sektioner af blade og stængler med 2,5 bar ved 7 km/t end med 1 bar ved 4 km/t eller 5 bar ved 7 km/t. Væskemængden var henholdsvis 197, 222 og 271 l pr. ha. 5 bar gav større afsætning på de øverste blade end 1 bar, men der var ikke signifikant forskel på afsætningen længere nede i plantebestanden.

Dyse LP11002 gav ved tilsvarende tryk 1, 2,5 og 5 bar en afsætning på bladene der ikke var signifikant forskellig fra 4110-16. På stænglerne blev der gennemsnitlig afsat mere med LP11002 end med 4110-16 ved et tryk på 1 bar.

Dyse 4110-24 ved 1 bar og 4110-14 ved 5 bar giver samme væskemængde, 200 l/ha, som dyse 4110-16 ved 2,5 bar. Der er tendens til større afsætning på øverste blad med 4110-14 ved 5 bar end med 4110-24 ved 1 bar mere med begge dyser er der afsat signifikant mindre på øverste blad end med 4110-16 ved 2,5 bar.

Det foreløbige resultat fra 1 forsøg tyder på, at hver dysestørrelse har en optimal afsætning ved et bestemt tryk og kørehastighed. Der må yderligere undersøgelser til for at belyse dette forhold.

I et forsøg med sprøjtning af vinterhvede på stadie 7 og 10.5 blev afsætningen på planterne undersøgt når Tilt 250 EC 0,6 l/ha blev tilsat additiver og fordelt med 300 eller 150 l vand pr. ha.

Forsøget viste, at ved en luftfugtighed på 65-67%, temp. 19,5°C og en vindhastighed på 3-4 m pr. sek, har tilsætning af 2% Sum oil 11 E, 0,1% Extravon eller 0,25 l/ha Fenom øget afsætningen af Tilt 250 EC på de øverste sektioner af planterne. På de nederste sektioner af planterne især på stænglerne blev afsætningen mindre ved tilsætning af Extravon eller Fenom. Ved en luftfugtighed på 76-81%, temp. 18-20°C og vindhastighed på 0,4-1,5 m/sek blev der ikke målt en tilsvarende ændring i afsætningen i forhold til sprøjtning med Tilt 250 EC alene.

Anvendelse af 150 l væske pr. ha øgede afsætningen på de øverste sektioner med blade og stængler i forhold til anvendelse af 300 l væske pr. ha. På de nederste sektioner af blade og stængler blev der ikke målt forskel i afsætningen ved de anvendte væskemængder.

Litteratur

- Anderson, N.H., Hall, D.J., Western, N.M. (1982): The role of dynamic surface tension in spray retention. Long Ashton Research Station, University of Bristol, Long Ashton, Bristol BS18 9AF, UK.
- Bengtzon, A. (1961): Droppstorlekens inflytande på ogras-medlans verkan. Vaxtodling 17. 1-149.
- Brunskill, R.T. (1956): Physical factors affecting the retention of spray droplets on leaf surfaces. Proc. 3. Br. Weed Control Conf. 593-693.
- Fisher, J. (1981): Flourescent tracer method for analysis of spray deposits in the field. International Training Course in application Techniques. Report 21/81 pp 12.
- Permin, O. (1982): Virkning på afdrift og ukrudt ved reduktion af væskemængde og dosis. I Systemiske herbicider. Tidsskr. f. Planteavl 86, 151-165.
- Tønnesen, Age (1981): Undersøgelser af dyser til mark-sprøjter. Statens Jordbrugstekniske Forsøg. Beretning 9, 49 pp.

ARBEIDSSITUASJON VED SPREDNING AV PLANTEVERN MIDLER

WORK CONDITIONS BY SPREADING OF PLANT PROTECTION CHEMICALS

Alf Nordby

Landbruksteknisk Institutt

AS-NLH

Norge

Summary

The working situation by spraying is discussed, including means and methods for improving the situation. Measuring techniques and methods are described.

The plant protection equipment employed is described, especially the setting and use during the investigation.

Spraying time is used as a base for comparing different types of equipment. Field crop sprayers, properly adjusted and correctly used under good weather conditions give only small exposure levels on the operator. For knapsack mistsprayers in the forest and large mistsprayers in the orchards the exposure level is ten times larger. In glasshouses, the working situation is especially difficult when spreading plant protection chemicals while walking forwards.

1. Innledning

Arbeidssituasjon ved ulike arbeider både i landbruk og andre yrker har fått større oppmerksomhet enn tidligere. Arbeidssituasjon ved spredning av plantevernmidler er også oppe til undersøkelse i flere land. I Norge blir den undersøkt i et treårig prosjekt finansiert vesentlig med midler fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Undersøkelsene utføres i samarbeid mellom Yrkesmedisinsk avdeling, Telemark Sentralsjukehus, og Landbruksteknisk institutt, As.

2. Ulike metoder for spredning av plantevernmidler

2.1. Aerosol

2.1.1. Kold aerosol

2.1.2. Varm aerosol

2.2. Gassing

2.2.1. Fordamping

2.2.2. Røyking

2.3. Dusting

2.4. Granulatspredning

2.5. Sprøyting

Finfordeling ved hydrauliske dyser

Finfordeling ved roterende skiver

Finfordeling ved vibrasjon

2.5.1. Sprøyting fra bakken

Spreddebom

Sprøytestang - sprøyterifle

Spesialutstyr

2.5.2. Sprøyting fra lufta

Fra fly

Fra helikopter

2.6. Tåkesprøyting

Ryggståkesprøyter

Tåkesprøyter montert på traktor

Tåkesprøyter som slepes etter traktoren

2.7. U.L.V.

Under 5 l/ha

Det er altså flere metoder og mye utstyr å velge mellom. Bare et fåtall har virkelig betydning i praksis.

3. Forbruk av plantevernmidler

I hele Norden vurderes nå plantevernmidlene strengere enn tidligere. Midler som lenge har vært i bruk blir inndradd. Noen brukes bare spesielle steder eller i spesielle kulturer. Antall plantevernmidler i praktisk bruk avtar.

Tab. 1. Forbruk av plantevernmiddel i 1983. Tonn virksomt stoff.

	Danmark	Norge
Skadedyr	427	31
Soppmidler	2.037	86
Ugrasmidler	5.148	1.294

4. Utstyr i bruk

Det er ved sprøyting ca. 90 % av det årlige forbruk av plantevernmidler spres. Fra Vest-Tyskland oppgis også 90 %. Etter en omfattende "bundesweiten" rundspørring viste det seg at 97 % var traktormonterte åkersprøyter og bare 3 % slepere. I store trekk tilsvarende dette forholdene i Norden. Danmark har muligens noen flere slepere. Salget av åkersprøyter svinger noe fra år til år. I Norge selges fra 2000-3000 åkersprøyter årlig. I Danmark ble det f.eks. i 1984 solgt ca. 4500 marksprøyter. Om en vil gjøre noe med spredning av plantevernmidler som betyr noe, er det altså med åkersprøyting en skal starte.

5. Arbeidssituasjon ved spredning av plantevernmidler

Arbeidet, spredning av plantevernmidler i væskeform, kan deles i fire trinn:

1. Tillaging av væske.
2. Fylling av væsketank.
3. Sprøyting.
4. Reingjøring av utstyr.

For fase (trinn) 1-2 og 4, som er uavhengig av sjølve sprøytingen kan en lett gjøre noe for å forbedre arbeidssituasjonen. Med passende klær, hansker og hel ansiktsskjerm kan en beskytte seg godt ved "Tillaging av væske" og fylling når en bruker plantevern-middel i væskeform.

Under reingjøring av utstyr burde en også kunne gardere seg, slik at en ikke utsettes for sprøytevæske.

Stort sett må en kunne si at innsatsen når det gjelder arbeids-situasjon, har vært spredt og tilfeldig. Hvor skal en satse og hvilke midler skal en bruke ?

- a. Forskning.
- b. Forskrifter og bestemmelser.
- c. Godkjenning av utstyr (type).
- d. Mere og bedre informasjon. Småskrift. Litteratur m.m.
- e. Opplæring (kurs) for sprøytemannskap.

Ad. a. Økt innsats i forskning, både innen biologi, teknikk og arbeidsmiljø er en av forutsetningene for å utvikle bedre utstyr samt bruke det rett i praksis.

Ad. b. Forskrifter og bestemmelser trenger en. En skal passe på ikke å lage flere forskrifter enn nødvendig. Å kontrollere bruk og innsats av 50 000-60 000 marksprøyter er ikke lett.

Ad. c. Godkjenning av utstyr krever omfattende innsats, men er mulig. I Sverige har en i forbindelse med en ny utredning forslag om typegodkjenning av utstyr. Dette skal Statens Maskinprovingar eventuelt gjøre.

Ad. d. Infomasjon. En større og mer målbevisst innsats her vil trolig gi mye igjen for innsatsen.

Ad. e. Kurs, obligatoriske, for sprøytemannskap er nyttige.

6. Undersøkelser over arbeidssituasjonen for sprøytemannskap

6.1. Målemetoder og måleutstyr.

Dette arbeidet kan deles i to:

1. Oppsamlingsutstyr og oppsamling av dråper.
2. Analyse av det oppsamla stoff.

I våre undersøkelser ble det brukt både aktive og passive objekter for oppfangning av dråper.

Aktive objekter er f.eks. pumper som suger luft gjennom et filter. Med oppgitt sugekapasitet og analysert mengde av sporstoff/ plantevernmiddel avsatt i filteret kan dette nyttes som mål på arbeidsmiljø, f.eks. $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pr. tidsenhet, væskeforbruk eller areal.

Passive objekter er gjenstander plassert omkring operatøren slik at eventuelle dråper avsettes uten ekstra påvirkning. For å samle opp små dråper er det viktig at objektene har liten overflate fordelt på mange objekter. Små objekter har større oppsamlingseffektivitet enn større. Her brukte en objekt med kjent oppsamlingseffektivitet. Kunststoffstikker med diameter lik 3 mm er tidligere brukt av NORDBY & SKUTERUD (1975). Objekter, for måling av væske omkring traktorføreren ble plassert i nesehøyde bak, til venstre og til høyre og dessuten på kraven til operatøren. Samtidig ble det satt opp objekter for måling av avdrift og avsetning av væske på feltet.

Forsøksplan med oversikt over utstyr, dysetype, arbeids-trykk, væskemengde, plantevernmiddel og mengde pr. ha er vist fra tabell 2 for de kulturene som er med i undersøkelsene.

6.2. Sprøyting mot ugras i kornåker

Her er det gjennomført forsøk både i 1983 og 1984.

Tab. 2. Sprøyting mot ugras i kornåker.

Utstyr	Dysetype	Arb. trykk (bar)	Væskemengde (l/ha)	Plantevernmiddel	
				Navn	(l/ha)
Akersprøyte	110 04	2.0	200	Ac.Trippel	2.0
"	110 03LP	1.0	200	"	2.0
CDA-utstyr	Micromax	2.0	52-54	"	2.2

6.3. Tåkesprøyting mot lauvkratt på plantefelt i skog.

Tåkesprøyting mot lauvkratt på plantefelt i skog er vanlig i Norge. Ved tåkesprøyting produseres små dråper. Kratthøyden kan være 1.5-2.0 m. Risikoen for dårlig arbeidsmiljø er her atskillig større enn ved åkersprøyting.

Tab. 3. Sprøyting mot lauvkratt på plantefelt i skog.

Utstyr	Dysetype	Arb. trykk (bar)	Væskemengde (l/ha)	Plantevernmiddel	
				Navn	(l/ha)
Ulike ryggståkesp.		Naturlig trykk	120-160	Roundup	1,5-2,00
Tåkesprøyte	Hvirvld.	5.0	120-200	"	1,5

6.4. Sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur.

Her brukes høyt trykk. En stor andel er små dråper. Det ble brukt trepunktsmontert tåkesprøyte (Nobili 500) og frontmontert jordbærbøyle (LTI-bom).

Tab. 4. Sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur.

Utstyr	Dysetype	Arb. trykk (bar)	Væskemengde (l/ha)	Plantevernmiddel	
				Navn	(l/ha)
Nobili 500	Hvirvd.	26.0	1100	*)	*)
LTI - bom	Flatd.	15.0	1000	"	"

*) Siden feltene skulle ryddes ble det nyttet Acertról Trippel som analysemetoden var basert på. Arbeidstrykket var høyere enn det som tilrås for praksis. For LTI-bom bør ikke arbeidstrykket overstige 10 bar.

6.5. Sprøyting i frukthager.

Ved sprøyting i 3-5 m høye trær øker risikoen for dårlig arbeidsmiljø. Det ble bl.a. brukt trepunktsmontert tåkesprøyte (Nobili 500) og en sleper, tåkesprøyte (Schaumann).

Tab. 5. Sprøyting mot sopp og skadedyr i frukthager.

Utstyr	Dysetype	Arb. trykk (bar)	Væskemengde (l/ha)	Plantevernmiddel	
				Navn *)	(%)
Nobili 500	Hvirvel-	19-20	1000-1200	A og G	0.15
" "	dyser	"	"	B	0.01
Schaumann	Veske/luft	3.6 (væske)	ca. 250	A og G	0.75
"	dyser	2.5 (luft)	"	M	0.25
Ryggtåkesp		Naturlig	ca. 250	A, B og G	0.75
"		trykk		M	0.25
Sprøyte-	Hvirvel-	30.0	Meget	A og G	0.15
stang	dyser		varierende	B	0.01

*) Plantevernmidler: A: Antracol, B: Bayleton, G: Gusathion, M: Morestan.

6.6. Sprøyting i veksthus - agurkkulturer.

Ved sprøyting i veksthus er det risiko for at dråper avsettes på sprøytemannskap og gir dårlig arbeidsmiljø.

Tab. 6. Sprøyting i veksthus.

Utstyr	Dysetype	Arb. trykk (bar)	Væskemengde (l/ha)	Plantevernmiddel	
				Navn	(g/ha)
Ryggspr.	3-hvirvd.	2-3	400-500	Rovral	820
Ryggtåkesp		Nat. trykk	200	"	1050
Høytrykk- anl.	Dysepistol	110	1500	"	1300

7. Foreløpige resultater.

Resultatene foreligger for 1983 og 1984. Undersøkelsene fortsetter i 1985. Forsøksresultatene vil foreligge i 1986-87. Her skal en peke på noen hovedtendenser.

Tabell 7 viser arbeidssituasjon, avsetning av væske på objekt på feltet og avdrift ved åkersprøyting mot ugras i kornåker i 1983. Det er nyttet gjennomsnittstall fra flere bruk med totalt sprøyteareal lik 50 ha. Det er regnet med 30 min effektiv sprøytetid. Traktoren hadde vernebøyle. (Bare frontrute og tak). Arbeidsbredden var 8 m.

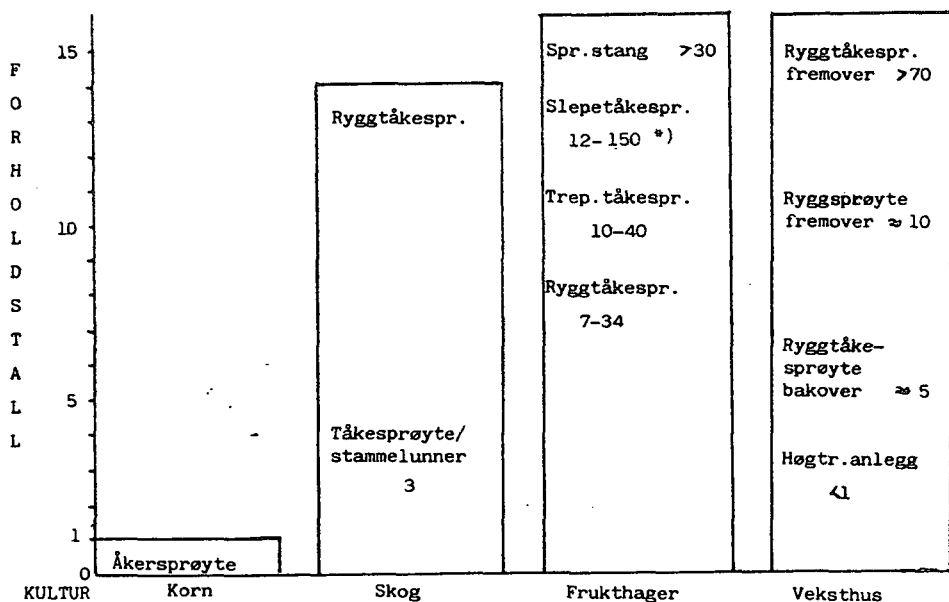
Tab. 7. Sprøyting mot ugras i kornåker 1983.
Passive objekter. Acertrrol Trippel.

Objektplassering		Plantevernmiddel ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
Eksponerings- målinger	Fører-krave	0.7
	Traktor-bak	0.9
	Traktor-venstre	1.2
	Traktor-høyre	1.1
Avsetning etter første sprøyte- drag		17.7
Avdrift vinkelrett på kjøre- retning	12.5 m	1.4
	25.0 m	1.1
	37.5 m	1.0
	50.0 m	0.7

Her er dysehøgden ca. 40 cm og arbeidstrykk 2 bar.
Avsetningen på feltet på 3 mm plasttråder er ca. 80 %.
Mengdene avsatt på objekt for eksponeringsmålingene er
meget små.

Ved sammenligning av arbeidssituasjon mellom ulike kulturer og for ulikt utstyr kan dette gjøres som funksjon av sprøytetid, utsprøyta mengde plantevernmiddel. Dette vil ofte gi ulike forholdstall. Innenfor samme kultur er det interessant for brukere å vite eksponeringsrisiko som funksjon av sprøytet areal. Ved samme dose er den lik forholdstall som funksjon av utsprøytet mengde plantevern-
middel.

Figur 1 viser en grov sammenligning av arbeidsmiljøet ved sprøyting i korn, skog, veksthus og frukthager der forholdstallene er oppgitt i forhold til lik sprøytetid. Eksponering ved sprøyting mot ugras i kornkultur er satt lik 1.



Figur 1. Forholdstall ved eksponeringstid lik 30 min.

*) Sterk eksponering enkelte ganger under sning.

8. Diskusjon

Ved sprøyting mot ugras i kornåker er eksponering av sprøytemannskap liten ved riktig innstilling og bruk. NORDBY (1983) undersøkte arbeidssituasjon med de samme objekter plassert foran førerens ansikt ved åkersprøyting.

Ved 80 cm dysehøgde og særlig ved snuing med vinden uten å stenge væska ble avsetningen på objektene 3 til 17 ganger høyere enn vist i tabell 7. - Ved rett innstilling og bruk var mengdene her også små.

BATEL (1984) fant at om en fulgte retningslinjene for bruk, type sprøyte, arbeidsbetingelser og klær er det ingen risiko for brukeren. Det er bare ved ekstreme tilfelle slik som ved stor dysehøgde, liten kjørehastighet m.m. en ikke kan utelukke en viss risiko.

Ved tåkesprøyting mot lauvkratt på plantefelt i skog produseres små dråper. Det bør være minimalt med vind om en skal oppnå tilfredsstillende sprøyteekvalitet og et godt arbeidsmiljø.

For tåkesprøyte montert på stammelunner var situasjonen atskillig bedre.

Ved sprøyting mot gråskimmel i jordbærkultur ga vanlig traktormontert tåkesprøyte for frukthager et svært dårlig arbeidsmiljø. Arbeidstrykket var også for høyt og ga små dråper. Selv om de øverste dysene var blendet kan ikke utstyret tilrås til slikt bruk. Det sløses også med preparat når området mellom radene sprøytes (ofte radavstand lik 1-1.2 m).

Ved bruk av frontmontert utstyr må en være klar over at en kjører inn i sprøytetåken. Dørene på sidene i hytta bør være lukket og arbeidstrykket bør ikke overstige 10 bar. Her konsentreres imidlertid væsken om radene og sprøyteekvaliteten er meget god.

Ved tåkesprøyting i frukthager kan sprøytemannskapet lett bli eksponert for dråper. Det bør helst være gunstige værforhold når arbeidet utføres.

BATEL (1984) sier også at tåkesprøyting i tett bestand gir en viss risiko når en ikke sørger for hode og åndedrettsvern. (Hatt og maske med normalfilter og aktivt kullfilter).

Ved sprøyting i veksthus var det en fordel å gå bakover istedet for framover ved bruk av ryggståkesprøyte. I lukkede veksthus blir lufta raskt fylt med små dråper. Det tilrås å sprøyte om kvelden eller i overskyet vær for å redusere eksponeringen av dråper.

Bruk av ryggssprøyte med vanlig spredebom gir heller ikke tilnærmet den samme arbeidssituasjon som åkersprøyte rett brukt. Spesielt må en være påpasselig med bukser, slik at en ikke blir våt på legger og lår.

Hvor ofte og med hva slags middel en sprøyter betyr mye for mannskapet og arbeidssituasjonen. MOSER (1984) vurderer sprøyting i frukt-, bær- og vindyrking. Når det gjelder antall timer sprøyting pr. ha og år svinger det fra 8 for kjernefrukt, 3-5 for steinfrukt, jordbær 2,5 og i vindyrking fra 3-18.

Oppgave over preparatforbruk, midlere dråpestørrelse, væskemengde og konsentrasjon kan også gi et innblikk i den kvantitative arbeidsplassbelastning.

Vesentlige faktorer for eksponeringen er arbeidsbredde, sprøyte type og hvor ofte en sprøyter.

SOURCELL (1984) oppgir antall sprøytinger pr. sesong i ulike kulturer (alle plantevernmidler) i Vest-Tyskland.

Tab. 8. Antall sprøytinger pr. sesong.

Sukkerbete	3,17	Forbeter	1,82
Sommerhvete	3,10	Korn - Mais	1,44
Poteter	2,99	Vinterrug	1,16
Vinterhvete	2,95	Havre	1,10
Raps	2,24	Silo - mais	1,05
Vinterbygg	2,15	Korn	
Sommerbygg	1,93	(blanding)	0,96

Det er ganske store mengder plantevernmidler som spres årlig. Dette arbeidet gjøres med forskjellig utstyr og under ulike forhold. Under de fire faser vil det alltid være en viss risiko.

Resultatene viser klart at de faktorer som øker risikoen for avdrift også øker risikoen for sprøytevæske i lufta i nærheten av traktorførerens ansikt ved sprøyting:

Vindstyrke		Feltets beskaffenhet
Vindretning		Arrondering
Dysehøgde		Stigning
Arbeidstrykk	Dråpestørrel-	Vegetasjon
Dysetype	sesfordeling	Kjøremønster

Følger en forskriftene og retningslinjene for plantevernmidler og utstyr, holder utstyret i orden samt innstiller og bruker det rett er det ikke vanskelig å unngå skadelig eksponering ved bruk av åkersprøyter.

For visse plantevernmidler under bestemte forhold må en bruke maske.

Sammendrag.

Det er gjort rede for arbeidssituasjon ved spredning av plantevernmidler. Hvilke tiltak en kan bruke for å forbedre situasjonen er også diskutert.

Det er også gjort rede for målemetoder og måleutstyr. Utstyr, innstilling og bruk ved de forskjellige arbeider er nevnt.

Som basis for sammenligning av forskjellig utstyr er det brukt sprøytetid. Åkersprøyte rett innstilt og brukt under gode værforhold gir små eksponeringer. For ryggståkesprøyter i skogen og ståkesprøyter i frukthager kan eksponeringen bli 10 ganger større. I ekstreme tilfelle langt mere.

I veksthus er situasjonen vanskelig ved spredning av plantevernmidler. Spesielt når en går framover og sprøyter.

Litteratur

- BATEL, W., 1984: Zur Anwenderexposition beim Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln durch Spritzen und Sprühen - eine Zusammenfassung der seitherigen Ergebnisse. Grundlagen der Landtechnik Nr. 2, p 33 - 53.
- BJUGSTAD, N., NORDBY, A. & TORGRIMSEN, T., 1985: Arbeidsmiljø ved spredning av plantevernmidler. Informasjonsmøte Plantevern 1985, As.
- MOSER, E., 1984: Ermittlung von Expositionszeiten beim Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln in Obst- und Weinbau. Grundlagen der Landtechnik. Band 34. No. 2 p. 104-106.
- NORDBY, A., 1983: Arbeitssituation for sprøytemannskap. Informasjonsmøte Plantevern 1983, p. 21-33.
- NORDBY, A. & SKUTERUD, R., 1975: The effect of boom height, working pressure and wind speed on spray drift. Weed Research, Vol. 14 p. 385-395.
- SOURELL, H., 1984: Ermittlung von Expositionszeiten beim Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln in der Landwirtschaft. Grundlagen der Landtechnik. Band 34, No. 2 p. 94-100.

RSW 0411 - ET NYT VÆKSTREGULERINGSMIDDEL TIL FORSKELLIGE LANDBRUGS AFGRØDER

RSW 0411 - A NEW GROWTH-REGULATING
CHEMICAL FOR VARIOUS AGRICULTURAL CROPS

Uri Nathan

Agro-kemi a/s, Gammelager 1

2600 Glostrup

Summary

RSW 0411 is a new growth-regulating chemical for the treatment of different agricultural crops, chiefly spring and winter rape, rye and grass seed crops. The chemical belongs to the Azole group and is formulated as a water soluble granulate. RSW 0411 has shown, in trials, a good growthregulating/retarding effect and has increased the yield in the harvested crops. Provisionally, the recommended dosages are, in rape, between 0.7 and 1.5 kg RSW 0411 per ha. In rye, however, a higher dosage is used, up to 2.0 kg/ha, and in grass seed a rather smaller dosage is used, namely, 0.7 kg/ha.

The effect is somewhat dependent on the humidity present and it is an advantage to spray prior to rainfall.

Time of application is at present laid down as: winter rape from the beginning of stem elongation, (up to ca. 50 cm high), spring rape prior to bud formation (ca. 40 cm high), and in grass seed spraying is carried out at stage 7 on the Feekes scale.

Det nye aktive stof RSW 0411 kan i forskellige afgrøder anvendes som vækstreguleringsmiddel. Flerårige forsøg i vinterraps, i græsfrøavl og i rug har vist en stærk forøget stråstivhed og statistisk sikre merudbytter for behandlingen. RSW 0411 tilhører triazol- (azole)gruppen og har systemisk virkning efter optagelsen, dog transporteres RSW 0411 kun akropetalt i planten. RSW 0411 har en vis meldugvirkning i græsfrøkulturer og i rug (som dog kun sjældent angribes af meldug). RSW 0411 er formuleret som et 70% vandopløseligt granulat og er anmeldt til afprøvning her i landet.

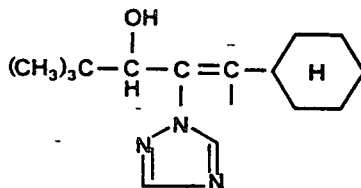
RSW 0411 - kemiske og fysiske data

Isonavn : Triapenthenol

Kemisk navn : beta-(Cyclohexylmethyl)-alpha-(1,1-dimethyl)-1H-1,2,4-triazol-1-ethanol

Kemisk klasse : Triazol (azole)

Strukturformel :



Bruttoformel : C₁₉H₂₀N₃O₁

Molekylvægt : 263,4 g/mol

Opløselighed : I vand: 38 ppm (ret lav)

Formulering

RSW 0411 er formuleret som et 70% vandopløseligt, dispergerbart granulat. Denne formuleringsform sikrer ensartet vægtfylde og rumfang - et forhold, som gør det let at dosere rigtigt under forskellige forhold i marken.

Toksikologi

Foreløbige undersøgelser har vist lav akut toksicitet overfor varmblodede dyr, og her kan angives:

Oral	: LD ₅₀ rotte (han,hun)	>5000 mg/kg
Kutan	: LD ₅₀ rotte (han,hun)	>5000 mg/kg (24 h)

Biologiske egenskaber og virkemåde

Som allerede nævnt tilhører RSW 0411 triazol-gruppen og er i besiddelse af systemiske egenskaber, d.v.s. aktivstoffet transporteres i planten efter optagelsen. Hidtidige forsøg har vist, at transporten næsten udelukkende er akropetal efter optagelsen. Indtrængningen af aktivstoffet i planten er i udpræget grad afhængig af tilstedeværende fugtighed, og dette gælder først og fremmest ved behandlingen af en-kimbladede kulturer, hvor optagelsen hovedsagelig sker over rodsystemet. Såfremt aktivstoffet udelukkende optages over bladene i en-kimbladede planter, vil det ikke være muligt at ramme vækstpunkterne, da disse er tildækkede af bladskederne, og det er just dér, hvor midlet skal udøve sin virkning. Hos to-kimbladede planter optages aktivstoffet både over rodsystemet og i de blottede vækstpunkter i plantens overjordiske dele. Ved akropetal transport flyttes aktivstoffet efter optagelsen til meristemvædelene i internodierne, hvor strækningsvæksten, som ønskes hæmmet, finder sted.

RSW 0411 virker efter optagelsen primært ved hæmning af Gibberellinbiosyntesen. Stedet for påvirkning af denne biosyntese er i de embryonale vækstpunkter, og aktivstoffet påvirker disse processer umiddelbart efter optagelsen.

Kulturplanterne, specielt to-kimbladede afgrøder, viser blågrønne farvenuancer efter optagelsen af aktivstoffet. F.eks. bliver væksten i raps tæt og kompakt, og behandlingen påvirker væksten på sådan en måde, at antal sideskud i raps ligesom mængden af blomster og dermed skulpe forøges. I vinter- og vårraps, rug- og græsfrøafgrøder blev der opnået betydelig større stråstivhed, lavere vækst, og høstet anselige merudbytter.

Behandlingstidspunktet har stor betydning for virkningen og skal i det følgende belyses nærmere. Anvendte doser lå mellem 0,5 kg RSW 0411 pr. ha i vår- og vinter-raps og op til 2,0 kg i rug og græsfrø som højeste dosering.

Forsøgsresultater

Vinter- og vårraps

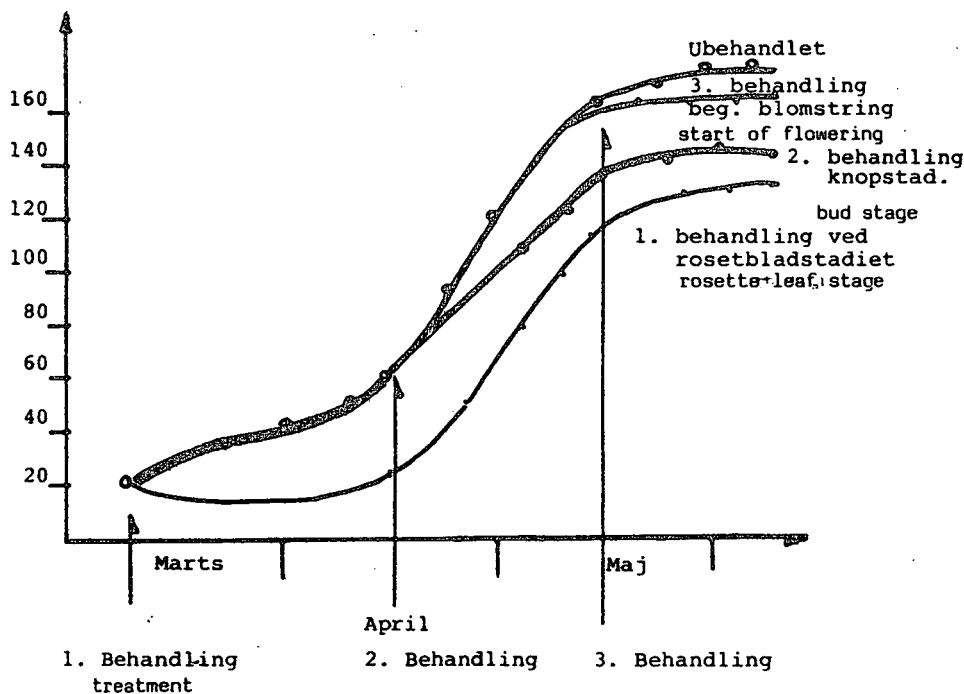
Mest interessante resultater blev hidtil høstet i vinter-raps ved anvendelse af 0,5 kg aktiv stof eller 0,7 kg RSW 0411 pr. ha ved tidlig sprøjtning om foråret, d.v.s. så snart rapsen er begyndt strækningsvæksten. I vårraps har undersøgelserne vist, at virkningen er noget mere svingende og derfor ikke så stabil som i vinterraps. Også i vår- og vinterraps er virkningen afhængig af nedbør, da optagelsen over rodsystemet øger virkningen.

Som resultat af den kraftige vækstreduktion og forøgede tykkelse i rapsstænglerne viste de behandlede parceller næsten ingen lejetilbøjelighed under vidt forskellige dyrkningsmæssige forhold.

Væksthøjde i vinterraps ved forskellige behandlings-
tidspunkter

Height of growth in winter rape at different times of treatment

Væksthøjde i cm Growth height



Omstående forsøg, anlagt i sorten JET NEUF, viser pæne merudbytter for behandlingen. Forsøget viser øget antal frø pr. skulpe og øget frøvægt.

VÆKSTREGULERING I VINTER- OG VÅRRAPS

Vækstregulering med RSW 0411 og Ethephon i vinter- og vårraps.

Vinterraps 1 FS 34	Dos. kg/l/ha	Højde v. beh.	Vækst- højde	Antal side- skud/ plante	Antal skulper pr. plante	Skulpe- længde cm	Frø m/ pr. skulpe	TKV 1 FS	Udbytte og merud- udbytte kg/ha 1 FS Abs.	Rel
1. Ubehandlet -	-	-	100=118,9	6,8	115	6,5	19,3	7,3	3460	100
2. RSW 0411 0,35	0,35	20 cm	81	6,9	116	6,5	19,5	7,9	+104	103
3. RSW 0411 0,7	0,7	50	73	7,2	117	6,5	20,9	7,9	+242	107
4. RSW 0411 1,4	1,4	50	77	6,6	108	6,0	20,6	7,7	+138	104
5. Terpal 2,0	2,0	50	79	7,0	77	6,5	19,4	7,4	-104	97
6. Tepal 2,0	2,0	20	77	6,6	93	6,5	20,6	7,4	-208	94
7. RSW 0411 0,7	0,7	20	75	6,8	87	6,0	18,7	7,7	+208	106
Vårraps Ø 3 FS 31-35-225	Dos. kg/l/ha	Højde v. beh.	Vækst- højde	Antal side- skud/ plante	Antal skulper pr. plante	Skulpe- længde cm	Frø m/ pr. skulpe	TKV 1 FS	Udbytte og merud- udbytte kg/ha 1 FS Abs.	Rel
1. Ubehandlet -	-	-	100=137 cm	5,1	127,6	5,9	21,4	3,8	3240	100
2. RSW 0411 0,35	0,35	10 cm	93	4,9	127,2	6,6	23,1	4,1	+227	107
3. RSW 0411 0,70	0,70	10	87	4,5	103,7	6,4	22,6	4,1	+292	109
4. RSW 0411 0,70	0,70	40	88	4,6	105,8	6,1	23,0	4,2	+518	116
5. Cerone 1,0	1,0	40	90	4,6	92,7	6,3	23,4	3,8	- 97	97

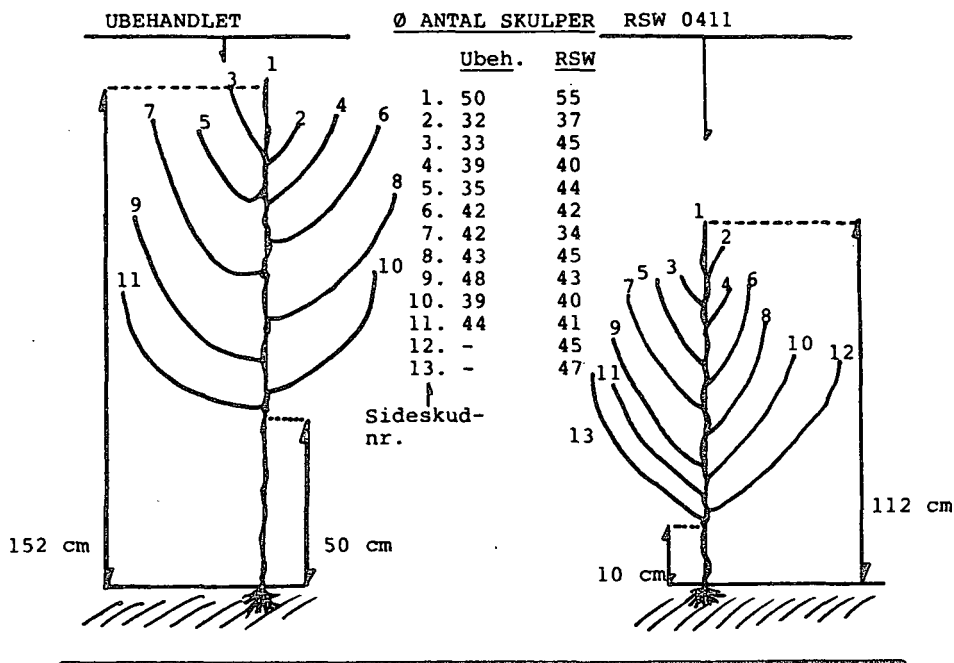
I vårraps blev forsøgene anlagt i sorterne TOPAZ, KARAT og HANNA. Også her blev der opnået betydelig reduktion i væksthøjden.

Som foreløbig konklusion på forsøgene i vår- og vinter- raps kan følgende punkter fremhæves:

1. Lejesæd forhindres
2. Lettere høst og væsentlig ringere tab af frø under høstning
3. Skårlægningen kan formentlig undlades
4. Mere ensartet blomstring og modning af skulpene, da der ikke dannes sene skududviklinger
5. Lavere tørringsomkostninger
6. Den lavere vækst medfører lettere insekticid- og fungicidbehandlinger
7. Eventuel væsentlig højere udbytter, bl.a. ved højere tilførsel af gødningsmængder (specielt N)

Næste tabel viser skematisk midlets påvirkning af raps- planten, som beskrevet foroven. (Uddrag fra et af de tyske forsøg, udført i Rhindalen 1984, ved sprøjtning med 0,5 kg aktiv stof pr. ha ved begyndende strækningsvækst (efter rosetbladstadiet)). Forsøgsarbejdet med henblik på indsnævring af eksakt dosering og sprøjtetidspunkt fortsætter.

INDFLYDELSE AF RSW 0411 PÅ DANNELSEN AF SIDESKUD OG
ANTAL SKULPER I VINTERRAPS VED FORÅRSBEHANDLINGEN



Vækstregulering i vinterrug

De i tabellen gengivne forsøgsled blev sprøjtet på to sprøjtetidspunkter (6 og 9, F-L). Der blev anvendt 3 forskellige doseringer, og ét forsøgsled er opsplittet i to sprøjtninger i lav dosering. På det tidlige sprøjtetidspunkt blev der til sammenligning gennemført et forsøgsled med Agro Stråforstærker. På det sene tidspunkt blev Terpal medtaget til sammenligning. 3 af forsøgene udførtes i PETKUS II og et i MERCATOR. Kvælstofniveauet lå på ca. 140-150 kg N/ha.

CCC påvirkede kun i ringe grad væksthøjden, hvorimod RSW 0411 reducerede væksthøjden på begge sprøjtetidspunkter, stigende i takt med doseringen. Den største vækstreduktion blev opnået på det sene behandlingstidspunkt, hvor der blev målt helt op til 18 cm forskel. Den samme reduktion fandt sted i forsøgsleddet med "splitting".

Der blev i tre forsøg givet lejesædskarakterer ved høst. Disse viser en fin sammenhæng mellem vækstreduktion og lejetilbøjelighed. I forsøgsled 9, hvor der blev udført en "splitting", er tendensen til lejesæd yderligere formindsket.

Da udbytteneiveauet i forsøgene er meget forskellige, bliver LSD_{95} på 10,3 hkg. Imidlertid er merudbytterne i enkeltforsøgene meget signifikante. Det største merudbytte opnåedes med 1,5 kg RSW 0411 på rugens stadium 9 (F-L).

Svenske forsøg har ligeledes vist, at der i rug kan opnås betydelige merudbytter ved behandling med RSW 0411 i doseringer mellem 1,5-2,0 kg pr. ha, og at der med fordel kan gives ekstra tilskud på ca. 40 kg kvælstof pr. ha, når der sprøjtes på stadie 9 i rugens udvikling.

Græsfrøavl

I adskillige græsfrøafgrøder kan lejesæd betyde store besværligheder ved høst med deraf følgende udbyttetab. Forsøg i græsfrø har vist, at man med ca. 1 kg aktiv stof pr. ha, udbragt på stadie I,J,K (31-37, ifølge BBA), kan forhindre lejesæd i f.eks. rajgræs i modningsperioden.

I de hidtil gennemførte forsøg blev der konstateret merudbytter ved samtlige behandlinger. Det er ikke usandsynligt, at behandlingen af rajgræs med RSW 0411 kan kombineres med ekstra tilskud af kvælstof, som

yderligere kan forøge udbyttet. Dette bør undersøges i de kommende år.

VÆKSTREGULERING I RAJGRÆS

Forsøgsspørgsmål: Virkning af vækstreguleringsmidlet RSW 0411 i to doseringer og på to behandlingstidspunkter.

Forsøgsplan

1. forsøg 1984 Nr. 228	Dos. kg/1/ ha	Stadium ved be- handling Feekes	Udbytte og kg/ha	merudbytte Rel.
1. Ubehandelt	-	-	1374	100
2. RSW 0411	1,0	5	+ 79	106
3. RSW 0411	2,0	5	-110	92
4. RSW 0411	1,0	7	+123	110
5. RSW 0411	2,0	7	+180	113
6. Terpal	3,0	7	+164	112

LSD₉₅ = 178 kg

VÆKSTREGULERING I VINTERRUG

4 Forsøg 1984 Forsøg Nr. 21,22,23 og 214/84	Dos. kg/1/ ha	Behand- lings- termin	Væksthøj- de, cm 4 forsøg	Karakter for leje- sæd	Udbytte og merudbytte 4 fs hkg/ha rel.
1. Ubehandelt	-	-	146 95	49,7	100
2. Agro Stråforstærker	2,5	10.5.	144 88	+1,8	104
3. RSW 0411	1,0	10.5.	141 75	+2,2	104
4. RSW 0411	1,5	10.5.	140 68	+3,7	107
5. RSW 0411	2,0	10.5.	136 62	+5,0	110
6. Terpal	1,5	22.5.	135 82	+3,7	107
7. RSW 0411	1,0	22.5.	136 75	+3,2	106
8. RSW 0411	1,5	22.5.	132 70	+6,5	113
9. RSW 0411+	2,0	22.5.	128 63	+5,2	110
10. RSW 0411	1,0	10.5.	127 43	+4,4	109
RSW 0411	+ 1,0	22.5.			

* = Helt liggende 0 = Stående

Konklusion og foreløbig brugsanvisning

RSW 0411 er et nyt vækstreguleringsmiddel til behandling af forskellige landbrugsafgrøder, fortrinsvis vår- og vinterraps, rug og græsfrøkulturer. Midlet tilhører Azole-gruppen og er formuleret som et vandopløseligt granulat. RSW 0411 har i forsøg vist god vækstregulerende/~~hæmmende~~ virkning og har forøget udbyttet i de høstede afgrøder. Foreløbig anvendelsesdosering er i raps mellem 0,7 og 1,5 kg RSW 0411 pr. ha. I rug anvendes dog en noget højere dosering, op til 2,0 kg pr. ha, og i græsfrø anvendes noget mindre, nemlig 0,7 kg pr. ha. Virkningen er noget afhængig af tilstedeværende fugtighed, og det er en fordel at sprøjte umiddelbart før regn. Sprøjtetidspunkter er foreløbig fastsat til: Vinterraps fra begyndende strækningsvækst (op til ca. 50 cm høj). Vårraps inden knopdannelse (ca. 40 cm høj), og i græsfrø gennemføres sprøjtningen på stadie 7 efter Feeke's skala.

Litteraturliste

H. Lembrich, H.-J. Dengel, K. Lürssen und R. Reiser
Bayer AG, Pflanzenschutzzentrum Monheim

"RSW 0411, ein Wachstumsregulator zur Verbesserung der Standfestigkeit im Winterraps sowie im Grassamenvermehrungsbau".

Agro-kemi, intern forsøgsberetning 1984

Bayer Agro-kemi, intern forsøgsberetning 1984

PACLOBUTRAZOL, ET NYT VÆKST- REGULERINGSMIDDEL TIL BRUG BLANDT ANDET I FRØGRÆSAVL

**PACLOBUTRAZOL A NEW GROWTH REGULATING
CHEMICAL FOR USE , AMONGST OTHER THINGS,
IN GRASS SEED PRODUCTION**

Jens Hummeluhr

ICI DANMARK A/S

Islands Brygge 41

2300 København S

SUMMARY

Paclobutrazol (PP333) is a very potent plant growth regulator invented by ICI Plant Protection Division at Jealott's Hill Research Station. It is effective on a very wide range of species where its principal mode of action is the inhibition of gibberellin biosynthesis. This results in retardation of vegetative growth and diversion of assimilates to reproductive growth, giving increased yield potential.

Compound taken up through stem tissue or roots is translocated acropetally in the xylem to the site of action in subapical-meristems where excellent effects can be produced.

When used as a foliar spray Paclobutrazol has useful fungicidal activity against powdery mildew (*Erysiphe graminis*) and rusts (*Puccinia* spp). Increases in frost tolerance have also been observed.

Paclobutrazol has low toxicity to birds, bees and soil organisms. Residues in crops are low or non-detectable at harvest, varying with the method of application.

INDLEDNING

PP333 - paclobutrazol er et nyt vækstreguleringsmiddel, der er udviklet af ICI. Omfattende markforsøg i flere lande har vist at produktet har et meget bredt anvendelsesområde samtidig med at midlet ikke udviser fytotoksiske skader ej heller ved meget høje doseringer.

Dette indlæg beskriver paclobutrazols fysisk-kemiske egenskaber, dets biologiske egenskaber samt viser mulige anvendelsesområder indenfor græsfrøavl.

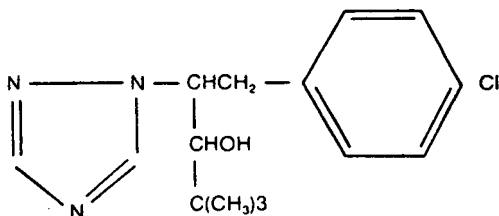
KEMISKE OG FYSISKE EGENSKABER

Kemisk navn (IUPAC): 2RS,3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)pentan-3-ol

Handelsnavn: Paclobutrazol

Empirisk formel: $C_{15}H_{20}ClN_3O$

Struktur-formel:



Molekylvægt: 293,5

Tilstand: Hvid krystallisk stof

Smeltepunkt: 165-166°C

Massefylde:	1,22 g/cm ³
Opløselighed:	I vand 35 ppm, methanol 15%, propylenglycol 5%, acetone 11%.
Damptryk:	1 x 10 ⁻⁶ pa ved 20°C
Stabilitet:	Stabil ved alle temperaturer op til 50°C i mindst 6 måneder.
Formulering:	Paclobutrazol kan formuleres som W.P., S.C. eller granulat.

TOKSIKOLOGI OG RESTKONCENTRATIONER

Toksicitet overfor pattedyr

Paclobutrazol har en lav akut toksicitet, idet oral LD₅₀ for rotter er 1300-2000 mg/kg. SC formuleringen er ikke-irriterende overfor kaninhud og bevirker kun ringe irritation af kaninøjne.

Kemikaliet bliver hurtigt udskilt af pattedyrs organisme og ophobes ikke i vævet. Det er ikke mutagent.

Øko-toksikologi

Paclobutrazol har lav toksicitet overfor fisk, fugle, bier, regnorme og jordboende mikroorganismer.

Regnbueørred, 96 timer LC ₅₀ :	27,8 mg/l
Gråand, akut oral LD ₅₀ :	>7900 mg/kg
Bier, akut oral "no effect level":	>2ug vs/bi
Bier, akut dermal "no effect level":	>40 ug vs/bi
Daphnia, 48 timer LC ₅₀ :	33,2 mg/l

Der var ingen skadelig virkning på regnorme efter to årlige sprøjtninger på 10 kg vs/ha.

Restkoncentrationer i afgrøder

Paclobutrazol transporteres i xylemet men ikke i phloemet. Rester efter udsprøjtning er normalt meget lave, men er afhængig af dosering og sprøjtetidspunkt. Ved normaldosering og udsprøjtningstidspunkt, findes i halm af stråså, meget lave rester, mens rester i frø og kerner ikke kan måles (10).

Restkoncentrationer i jord

Halveringstiden for paclobutrazol varierer afhængig af jordtype og klimatiske forhold, normalt er den mellem 6 og 12 måneder.

Paclobutrazol har en lav mobilitet i jord, hvorfor restkoncentrationer ikke udgør en udvaskningsrisiko. Da paclobutrazol er en aktiv vækstregulator når det optages gennem rødderne anbefales det at følsomme, bredbladede afgrøder ikke sås det følgende år.

OPTAGELSE OG TRANSPORT I PLANTEN

Paclobutrazol optages gennem rødder, stængler og blade, hvor det udelukkende transporteres videre gennem plantens xylemvæv. Dette betyder, at middel, der er optaget gennem blade, ophobes i disse, hvorfor kun en meget lille del når plantens meristemvæv, som er paclobutrazols virkested som vækstregulator. Dette medfører, at paclobutrazol skal optages gennem rødder eller nedre stængeldele for at en vækstreguleringsseffekt kan opnås.

Paclobutrazol transporteres relativt langsomt til meristemvævet fra "lagre" i jord eller i stængelvæv, hvilket medfører:

- at udsprøjtning på afgrøden giver en hurtigere effekt end jordtilførsel.
- at aktiviteten fortsætter så længe "lagret" af paclobutrazol ikke er tømt.

Optagelse fra jord afhænger af jordtype. Paclobutrazol har en relativ lav mobilitet, med en dissociationskoefficient på mellem 1,5 og 22,5 (grov sandjord til lerjord). Paclobutrazol bindes delvis af jordens indhold af organisk materiale.

VIRKEMÅDE- OG STED

Paclobutrazol er aktiv på en lang række stråsådsafgrøder inklusiv avl af græsfrø og virker ved at styrke og forkorte internodier på frøstængler eller strå. Ved høje doseringer reduceres tillige bladarealet.

Der er ingen hæmmende effekt på hverken frødannelse eller på spireevnen af frø fra behandlede planter.

Når paclobutrazol når meristemvævet, indvirker det på plantens gibberellinproduktion gennem en hæmning af kaurensyredannelsen, som er en cytochrom katalyseret reaktion, der foregår i plantens mikrosomer.

De direkte morfologiske konsekvenser er en reduktion af den vegetative vækst.

Denne reduktion, som ændrer den relative næringsstoftransport i planten, bevirker at en større del af assimilatatet kan bruges til reproduktiv vækst, d.v.s. til blomsterdannelse, frødannelse og frøudvikling.

Paclobutrazol har tillige en effekt på plantens sterol- og fedtsyresyntese, hvilket forøger andelen af umættede fedtsyrer i behandlede planter. Dette kan forklare, hvorfor behandlede planter ofte har en øget kuldetolerance, idet flere umættede fedtsyrer ændrer membranstrukturens egenskaber.

ANDRE BIOLOGISKE EGENSKABER

Svampeeffekt

Selvom paclobutrazols primære aktivitet er som vækstregulator, har det også en moderat effekt overfor visse svampe.

Paclobutrazol virker her, lige som andre triazoler, som en ergosterolsyntese-hæmmer.

Specielt opnås ved normaldosering en effekt overfor rust- (*Puccinia* spp.) og meldugsvampe (*Erysiphe graminis*).

Plantefysiologiske effekter

Gennem sin hæmning af celledelingen, opnås en forøgelse af celle- og tørstofvækst, der bevirker, at behandlede celler bliver stærkt forstørrede. Klorofylindholdet øges herved i cellen uden en forøgelse i antal grønkorn.

Behandlede planter ses også at have en mørkere bladfarve.

Som nævnt tidligere forøges antallet af umættede fedtsyrer i cellemembranstrukturen, hvilket giver en øget kuldetolerance hos de behandlede planter.

RESULTATER

I græsfrøproduktion har vækstregulering en række dyrkningsmæssige fordele. Græsafgrøder er ofte kraftigt voksende, forædlet med henblik på stor bladmasse, hvilket gør at man i frøavl en ofte får problemer med tidlig lejesæd og høstbesvær på grund af gengroning.

Lejesæd optræder ofte tidligt, hvilket bevirker at fotosynteseaktiviteten nedsættes og at antallet af frøbærende stængler og antallet af frø pr. aks mindskes. Forsøg med opbinding af afgrøden har vist merudbytte på op til 60% ved at hindre tidlig lejesæd i alm. rajgræs (*Lolium perenne*).

Brug af vækstregulatorer kan forkorte strået og dermed forsinke lejesæd, samtidig med at en hæmning af den vegetative skudvækst bevirker at disse forhindres i at udvikle sig og konkurrere med de frøbærende stængler. Hermed åbnes mulighed for en betragtelig forøgelse af udbytterne samt en lettelse af høstarbejdet i græsfrøavl en.

Rajgræs

Frøudbytte, udbyttekomponenter, høstindex.

Undersøgelser i Storbritanien ved University of Nottingham, ved N. Ireland Plant Breeding Station samt ved NIAB (National Institute of Agriculture and Biology) samt i USA ved Oregon State University alle i årene 1979-83 viser, at

paclobutrazol tilført ikke senere end ved dannelse af blomstringsanlæggene har givet signifikante merudbytter i forskellige rajgræssorter (Bilag 1-4).

Merudbytterne på op til 50% kunne i visse tilfælde forklares som et større antal frø pr. m², snarere end ved øget tusindkornsvægt eller større antal skud pr. m² (7). I andre forsøg (3, 5, 6) kunne de opnåede merudbytter på op til 150% henføres til kortere stængler og dermed senere og ikke så kraftig lejesæd. Alle forsøg viste at behandling mellem dannelse af småaksanlæg og frøanlæg gav de bedste resultater, ligesom doseringer mellem 0,25 og 0,75 kg v.s. pr. ha. var optimale.

Halmudbyttet blev i forsøg af Hebblethwaite et. al (1983) målt til uforandret, og eftersom høstindexet ændredes må tørstoffordelingen af behandlede planter være forandret til fordel for øget frøudbytte (7). Dette forklaredes ved et formindsket behov for assimilater i den vækstretardedede stængel medførende et øget tilskud til frøudviklingen udover en bedre bestøvning og en bedre udnyttelse af lysindstrålingen hos de oprette stængler.

Danske undersøgelser i 1983 (9) viste ingen merudbytter, men da paclobutrazol skal optages gennem rødder kan den manglende nedbør i april og maj have forsinket optagelsen med deraf følgende mangel på udbyttetigning (Bilag 6).

Lejesæd, stråforkortning

Udsprøjtning af paclobutrazol forkortede strået men ikke akset. Både engelske og amerikanske forsøg viste at forkortningseffekten var afhængig af dosering samt af nedbøren og dermed af jordfugtigheden (4,5,6). Faulkner (1980) viste tillige at tidlig udsprøjtning medio marts gav bedste

virkning både på strå længde og på lejesæd.

De danske forsøg fra 1983 viste, at paclobutrazol hæmmede lejetilbøjeligheden og forkortede strået selv ved høje kvælstofmængder. Forsøgene viser dog også, at udsprøjtningen måske skulle være foregået tidligere (9).

Rødsvingel

Frøudbytte udbyttekomponenter, høstindex

Forsøg, der er udført i USA ved Oregon State University, viser, at signifikante merudbytter opnås med fra 0,5 til 0,75 kg v.s. pr. ha. (1,4,5). Merudbytterne kunne forklares både ved højere tusindkornsvægt og ved højere høstindex. Forsøgene indikerer en optimal dosis på 0,5 kg v.s. pr. ha, undtagen 1 forsøg i en 9 år gammel rødsvingelmark, hvor optimal dosering ikke var under 0,8 kg v.s. pr. ha. Bedste sprøjtetidspunkt var igen mellem dannelse af småaksanlæg og frøanlæg (Bilag 5).

Danske forsøg fra 1983 (9) viste, at ved høje kvælstoftilførsler opnåedes merudbytter ved sprøjtning med op til 0,375 kg v.s. pr. ha. Merudbytterne kunne forklares som en hæmning af lejetilbøjeligheden (Bilag 7).

Lejesæd, stråforkortning

Alle forsøg viser en hæmning af lejesædstilbøjeligheden med stigende doser. Dette hænger i de amerikanske forsøg direkte sammen med en forkortning af frøstænglen, specielt mellem sidste og næstsidste nodie (1).

De danske forsøg er endnu ikke færdig opgjort.

DISKUSSION

Paclobutrazol er en meget effektiv systemisk vækstregulator med potentiel værdi i en række afgrøder. Dette åbner muligheder for helt nye ideer om vækstregulering, som endnu står for at skulle udvikles.

Brugen i frøgræsavl, specielt avl af alm. rajgræs og rød-svingel, viser lovende resultater som endnu skal efterprøves yderligere under danske forhold. Specielt sprøjte-tidspunkt og dosering samt dets afhængighed af jordfugtigheden skal nøjere undersøges.

SAMMENDRAG

Paclobutrazol (PP333) er et virkningsfuld vækstreguleringsmiddel opfundet af ICI Plant Protection Division, Jealotts Hill. Det er effektivt på en lang række arter og virker ved en hæmning af gibberelinsyre biosyntesen. Dette resulterer i en hæmning af den vegetative vækst og en øget transport af assimilater til reproduktive skud, hvilket giver et øget udbyttepotentiale.

Produktet optages gennem stængler, rødder og blade og transporteres i xylemet til virkestedet - plantens meristemvæv - hvor det udviser en god væksthæmmende effekt.

Ved udsprøjtning har paclobutrazol tillige en nyttig virkning overfor visse meldug- (*Erysiphe graminis*) og rustsvampe (*Puccinia* spp.). En øget frosttolerance er også observeret i behandlede planter.

Paclobutrazol har en lav giftighed overfor fugle, bier og jordboende organismer. Rester i afgrøder efter normal brug af paclobutrazol er ved høst lave eller ikke målelige.

REFERENCELISTE

1. Albeke, W.W., Chilcote, D.O., & Youngberg H.W (1983): Effects of Chemical Dwarfing Application Under Different Nitrogen Levels on Seed Yield of Fine Fescue (*Festuca rubra*) cv. Cascade. Journal of Applied Seed Production Vol. I (1) 1983, p. 47-49.
2. Annon (1984): Technical data sheet, Paclobutrazol Plant Growth Regulator.
3. Budd, E., & Evans, A.W. (1984): Effects of PP333 on seed yield of perennial ryegrass. NIAB 1984 (unpubl.).
4. Chilcote, D.O., Youngberg, H.W., and Albeke, D, (1982): Potential for Growth Retardants In Grass Seed Production. In: 9th Annual Plant Growth Regulator Society of America Meeting (July 5-9, 1982) p. 122-127.
5. Chilcote D.O. (1983): Role of Growth Regulators in Seed Production. Oregon State University, Crop Science Department Report 1983, P. 10-21.
6. Faulkner, J S. (1981): The effects of PP333 on lodging and yield in seed crops on *Lolium perenne*. Record of Articultural Research, Dept. of Agriculture for Northern Ireland, 29. 47-51.
7. Hebblethwaite, P.D., Hampton, J.G. McLaren (1982): The Chemical Control of Growth, Development and Yield of *Lolium perenne* grown from seed. In: Chemical Manipulation of Crop Growth and Development, (Ed) University of Nottingham 33rd Easter School in Agricultural Science, 505-524.

8. Lever, B.G. (1982), PP333 - A New Broad Spectrum Growth Retardant. 1982 British Crop Protection Conference - Weeds, Vol. 1, p. 3-10.
9. Nordestgaard, A (1984): Stigende mængder kvælstof kombineret med vækstregulerende midler udsprøjtet til forskellig tid i alm. rajgræs (Sisu & Vigor) og rød-svingel. Statens Forsøgsstation Roskilde (upubl.)
10. Shearing, S. (1984): Pers. komm.

Bilag 1

Udbytte af *Lolium perenne*, behandlet med paclobutrazol den 22. marts (2 fs) (12% vand, 98% renhed)

	Udbytte	
	kg/ha	rel.
Ubeh.	1545	100
paclobutrazol: 0.375 kg vs/ha	1735	112
0.75	1815	117
1.00	1925	125

(Kilde: Budd & Evans, 1984, unpubl.)

Udbytte af *Lolium perenne* (tre sorter) behandlet med paclobutrazol (0.75 kg vs pr. ha), 1980-81

	1980			1981		
	Udbytte kg/ha Ubeh.	Beh.	% mer-udbytte	Udbytte kg/ha Ubeh.	Beh.	% mer-udbytte
Pennfine	930	1382	49	1113	2429	118
Caravelle	-	-	-	1209	1867	54
Linn	-	-	-	734	1879	156

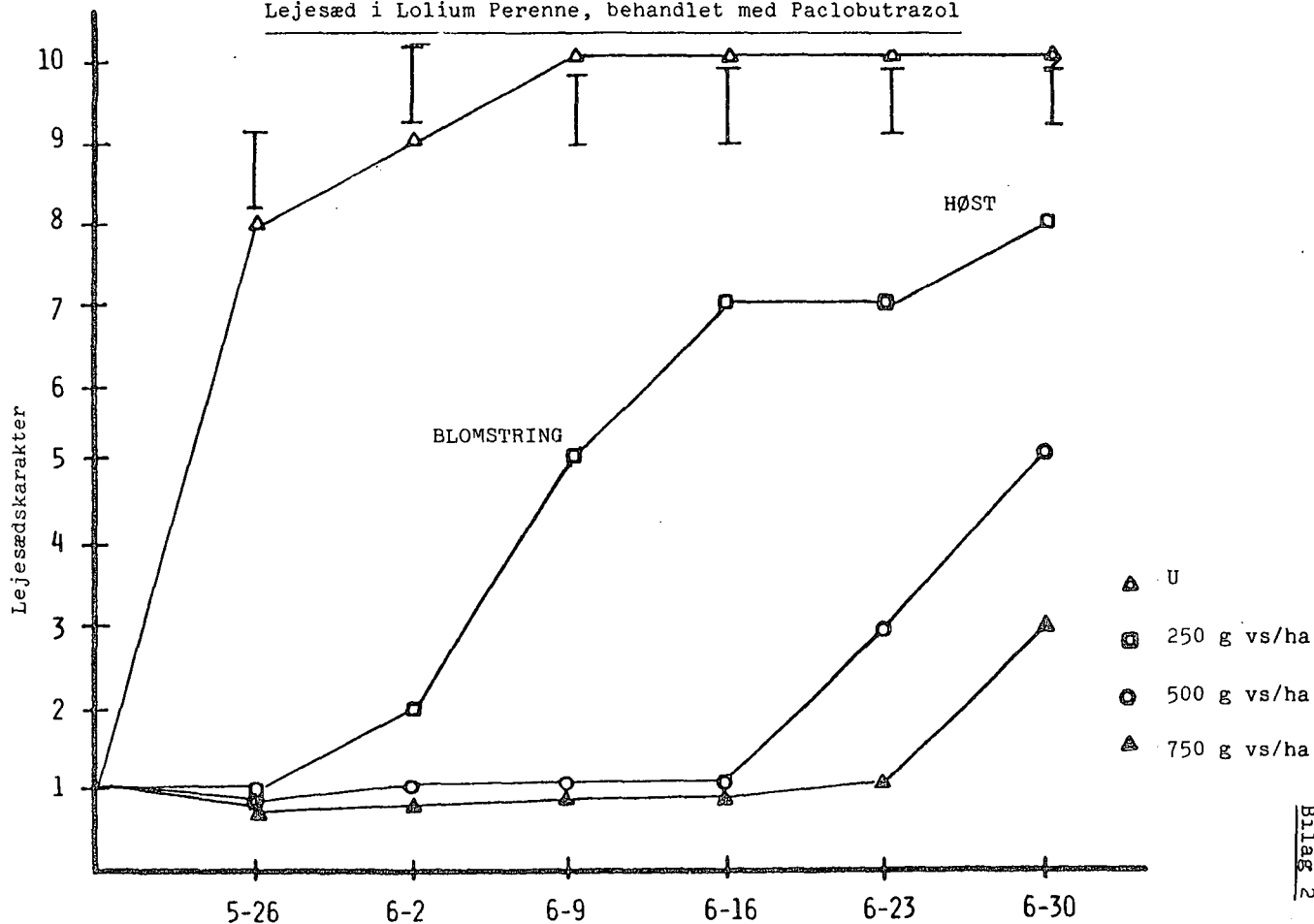
Effekt af paclobutrazol på udbyttekomponenter og høst-index i *Lolium perenne* (Pennfine) 1980

		aksbærende skud pr. m ²	frø pr. aks	høst index
Pennfine	^x behandlet	2583	1.66	17
	ubehandlet	1689	1.35	8

^x gns. af tre doser 0.25-0.75 kg vs/ha

(Kilde: Chilcote et. al., 1982)

Lejesæd i Lolium Perenne, behandlet med Paclobutrazol



(kilde: Chilcote et. al., 1982)

**Lolium perenne: Højde ved skridning (H.v. skr.), lejesæd
sprøjtedato og dosis samt frø pr. aks og udbytte pr. ha.
Effekt af paclobutrazol (1981)**

Paclobutrazol
0.5 kg vs pr. ha

Sprøjte dato	H.v. skr. (mm)	Lejesæd 20. maj	Frø pr. aks	Udbytte kg/ha
14. marts	169	0.3	2.58	850
01. april	161	0.7	2.68	962
24. april	289	3.7	2.26	802
Ubeh.	356	7.3	2.13	695
SE	17.0	0.95	0.21	42.7

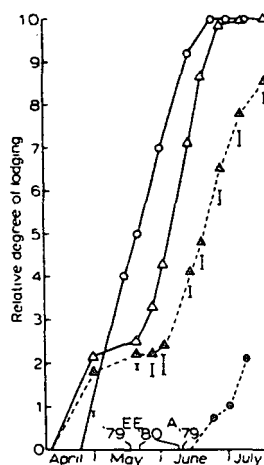
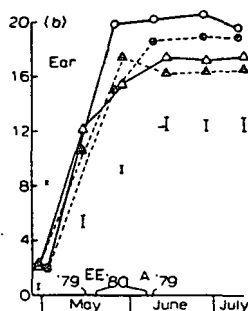
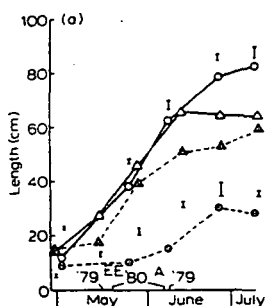
Paclobutrazol
udsprøjtet 16. april

Kg vs pr. ha	H.v. Skr. (mm)	Lejesæd 27. juni	Frø pr. aks	udbytte kg/ha
1.0	268	0.2	3.06	883
0.5	340	2.8	3.35	909
0.25	431	6.2	3.46	799
ubeh.	541	7.0	2.48	709
SE	11.5	0.36	0.21	42.2

(Kilde: Faulkner, 1981)

Effekt af paclobutrazol på frøudbytte, halmudbytte,
antal frø pr. m² og høstindex hos *Lolium perenne*

År	Dosis pr. ha grs/ha	Udbytte kg/ha	Halm- udbytte kg/ha	Frø pr. m ²	Høst- index
1979	0	1926	8564	10.51	18.4
	250	+ 663	7599	14.72	25.4
	500	+ 954	8745	16.37	24.7
S.E.D		148	377	1.82	1.5
1980	0	997	8087	5.53	12.3
	250	+ 267	7872	7.45	16.1
	599	+ 349	7829	7.64	17.1
S.E.D		74	228	0.51	0.9



Paclobutrazols effekt på
stängel- (a) og akslængde (b)
lejesæd (karakter 1-10)
1979: ○ ubeh. ● 500 g vs/ha; 1980: △ ubeh. ▲ 500 g vs/ha.
EE = skridning, A = blomstring

(Kilde: Hebblethwaite et. al. 1982)

Udbyttekomponenter og høstindex i *Festuca rubra* (Cascade) behandlet med paclobutrazol (1980). (3 N-niveauer, 5 gent.)

Behandling (kg vs pr. ha)	Udbytte kg/ha	Frøvægt mg	Høstindex	frø pr. top
0	632	1.27	11.8	2.33
0.4	711	1.27	14.2	2.50
0.8	789	1.24	15.1	2.72
LSD ₉₅	95	NS	1.3	0.16

(Kilde: Albeke et. al. 1983)

Udbytte af *Festuca rubra* og *Festuca pratensis* behandlet med paclobutrazol (1980)

	0.75 kg vs pr ha	Ubeh.	% Merudbytte
F. rubra (Cascade)	1299	790	64
F. pratensis (Fawn)	762	602	27

(Kilde: Chilcote et.al., 1982)

Udbytte og høstindex for *F. rubra* behandlet med paclobutrazol (1983)

Sprøjtetidspunkt	Udbytte kg/ha	Høstindex %
S.D.	770	20.11
B.D.	715	20.63
LSD ₉₅	48	N.S
Dosis kg vs /ha		
0	722	16.87
0.5	761	21.67
0.75	741	22.58
LSD ₉₅	N.S.	2.00

S.D. = dannelse af småaksanlæg

B.D. = dannelse af blomsteranlæg

(Kilde: Chicote, 1983)

VÆKSTREGULERING I ALM. RAJGRÆS

Stigende mængder N kombineret med vækstregulerende midler ud-sprøjtet til forskellig tid i alm. rajgræs, Sisu og Vigor.
(Uddrag af forsøg 91/84 og 92/84).

1.	100 N	a. Ubehandlet		x. sprøjtet 30/4
2.	150 N	b. Cycocel extra	1600 g v.s./ha	y. sprøjtet 15/5
3.	200 N	c. PP 333	250 g v.s./ha	z. sprøjtet 29/5
		d. PP 333	375 g v.s./ha	
		e. PP 333	500 g v.s./ha	

	Sisu				Vigor			
	Udbytte hkg/ha				Udbytte hkg/ha			
	100 N	150 N	200 N	Gens.	100 N	150 N	200 N	Gens.
a.	21,5	21,0	19,5	20,7	16,5	21,5	17,4	18,4
b.	16,6	21,8	19,3	19,2	16,4	17,6	20,1	18,0
x c.	17,9	28,1	17,1	17,7	16,9	16,3	15,3	16,2
d.	20,9	19,9	20,7	20,5	16,3	16,5	18,0	16,9
e.	21,7	20,3	20,6	20,9	16,5	19,3	18,1	18,0
Gens. x	19,7	20,2	19,4		16,5	18,2	17,8	

Karakter for lejesød 0-10, 10 helt i leje d. 4/7-84

	Sisu			Vigor		
	100 N	150 N	200 N	100 N	150 N	200 N
a.	6	8	8	4	6	6
b.	8	8	8	5	5	5
x c.	4	6	5	1	4	3
d.	2	4	5	1	1	1
e.	0	2	3	0	1	0

Karakter for gennemgroning af bundgræs ved høst 0-10, 10= helt gennemgroet

	Sisu d. 23/7-84			Vigor d. 30/7-84		
	100 N	150 N	200 N	100 N	150 N	200 N
a.	1	2	4	0	0	0
b.	1	2	4	0	0	0
x c.	1	1	2	0	0	0
d.	0	1	1	0	0	0
e.	0	0	1	0	0	0

(Kilde: Nordestgaard, 1984)

VÆKSTREGULERING I RØD SVINGEL

FORSØG 90/84

behandling a-e og sprøjtetid x og y som ved alm. rajgræs

Sprøjtetid N kg efterår-forår	x Udbytte hkg/ha			y Udbytte hkg/ha			Gens. x + y
	0/60	50/60	Gens.	0/60	50/60	Gens.	
a.	9,1	11,7	10,4	10,2	10,5	10,4	10,4
b.	9,3	10,8	10,1	10,7	10,6	10,7	10,4
c.	9,7	11,9	10,8	11,0	11,3	11,2	11,0
d.	10,5	11,9	11,2	10,5	13,0	11,8	11,5
e.	9,5	13,1	11,3	10,6	12,2	11,4	11,4

sprøjtetid N kg efterår-forår	x karakter 0-10 for lejesød, 10=helt i leje d. 20/6		y d. 12/7	
	0/60	50/60	0/60	50/60
a.	0	0	1	0
b.	0	2	2	2
x c.	0	0	0	3
d.	0	0	0	2
e.	0	0	0	1
a.	0	3	3	8
b.	0	2	2	8
y c.	0	1	0	3
d.	0	1	0	3
e.	0	0	0	1

(Kilde: Nordestgaard, 1984)

VÆKSTREGULERING OG VÆKSTSTIMULERING I VÅRBYG

GROWTHREGULATION AND GROWTHSTIMULATION IN SPRING BARLEY

Vagn Agerskov Christensen

A/S Dansk Shell

Vejlevej 34

7000 Fredericia

Summary

Ethephon can be used as growth regulator in springbarley and will produce a shorter straw.

Ethephon ought to be used only in healthy crops under good growing condition.

Crops suffering from drought lack of fertilizer or attack from diseases or insect have not to be treated.

Ethephon can be tankmixed with propiconazol and Fastac or cypermethrin. Ethephon in low dose - 96 g/ha - will effect the apical dominans. It effect tillers and main tiller to be at same height. The result of this will normal be a little more yield, but under particular growing condition more yield up to 10% can be expected.

Indledning

Vækstregulering af korn, især hvede, har været praktiseret i en længere årrække, og formålet har været at opnå et kortere, stærkere strå for derved at undgå lejesæd.

Lejesæd er uønsket af mange grunde;

1. Tidlig lejesæd giver mindre kerneproduktion.
2. Lejesæd ved høst bevirker, at afgrøden tørrer langsommere efter dug og regn.
3. Det tager længere tid at høste et givet areal.
4. Der er et forøget spild, især under vanskelige høstbetingelser.
5. Der sker flere brud på mejetærskeren
6. Der høstes med højere vandindhold og dermed fås større tørringsomkostninger.
7. I en våd høstperiode, især ved sen høst er der stor risiko for mere spiring i aksene.

I vårbyg har de først fremkomne midler indeholdende chlormequat (CCC) haft en meget lille effekt, og er som følge deraf ikke anvendt. I de senere år er der markedsført 2 produkter indeholdende ethephon (Cerone og Terpal). Cerone indeholder 48% ethephon, Terpal indeholder 14% ethephon + 28% mepiquat. Ethephon har en tilsvarende effekt på strå længden at byg, som chlormequat har på hvede, med de anvendte doseringer opnås ca. 10% kortere strå.

Ethephon omdannes i planter til ethylen. Dette stof forekommer naturligt i planter, og virker som modningshormon.

Ethephon kan påvirke vårbyg på mange måder, både positivt og negativt afhængig af planternes vækstvilkår, udviklingstrin, dosering af ethephon og klimatiske betingelser.

Her skal redegøres for 2 områder, hvor ethephon med fordel kan udnyttes.

De to områder kan betegnes som henholdsvis vækstregulering og vækststimulering.

Metodebeskrivelse

Ud over erfaringer fra udenlandske forsøg og forsøg gennemført af A/S Dansk Shell bygges resultaterne på forsøg gennemført af Plantebeskyttelsesudvalget under Landbo- og Husmandsforeningerne, samt på forsøg gennemført ved Planteværnscentret i Flakkebjerg.

Forsøgene ved Flakkebjerg er udført dels som markforsøg, dels som karforsøg i henholdsvis væksthuse og i en voliere på friland. Metodebeskrivelse vedrørende forsøg udført under Plantebeskyttelsesudvalget og Statens Planteværnscenter Flakkebjerg er beskrevet i de respektive beretninger, hvortil der senere henvises. Forsøg udført af A/S Dansk Shell er gennemført som randomiserede forsøg med 4 gentagelser og 40 m² parcelstørrelse.

Vækstregulering

Resultater

Ethephon anvendes til vækstregulering for at opnå et kortere og stærkere strå for derved at undgå lejesåd.

I årene 1981-83 er der under Plantebeskyttelsesudvalget gennemført 74 forsøg i vårbyg. (Oversigt over Landsforsøgene 1983):

	Kar. for lejesåd 0 - 10	Strållængde cm	Udbytte og merudbytte hkg/ha
Ubehandlet	2	78	46,6
Ethephon 240 g/ha (Cerone 0,5 ltr.)	1	70	0,7

Det gennemsnitlige merudbytte er 0,7 hkg.

Ved gennemgang af enkeltforsøgene kan det konstateres, at i de fleste af forsøgene har der ikke været lejesåd i en sådan grad, at merudbytte kan forventes.

I 28 af de 74 forsøg er lejesædskarakteren i ubehandlet 3 eller derover. Gennemsnitsresultaterne af disse 28 forsøg er følgende:

	Kar. for lejesåd 0 - 10	Strållængde cm	Udbytte og merudbytte hkg/ha
Ubehandlet	5	83	46,3
Ethephon 240 g/ha (Cerone 0,5 ltr.)	3	76	2,2

Merudbytterne i de 74 forsøg varierer meget, fra +8,3 til +10,3 hkg/ha.

Det er kendt fra udenlandske forsøg, at hvis en afgrøde er under stress, vil en behandling med ethephon give negativt merudbytte. Ved gennemgang af forsøgene med de store negative merudbytter viser det sig, at der i disse har været forhold, der har hæmmet afgrødernes vækst.

Følgende forhold kan være stressfremkaldende i vårbyg:

- Vandmangel
- Næringsmangel
- Sygdomsangreb
- Skadedyrsangreb

Ved Planteværnscentret i Flakkebjerg er gennemført 27 markforsøg i årene 1981-84 med følgende gns. resultat:

	Kar. for lejesæd	Strållængde	Udbytte og merudb.
	0 - 10	cm	hkg/ha
Ubehandlet	5	76	54,5
Ethephon 240 g/ha (Cerone 0,5 ltr)	2	67	1,5

Ved A/S Dansk Shell gennemførtes i 1981-82 9 forsøg der bl.a. belyser betydningen af vækstregulering i år med vanskelige høstbetingelser, begge år belv høsten afbrudt af en periode med vedvarende nedbør. 5 af forsøgene blev høstet før nedbøren satte ind, medens 4 forsøg først blev høstet efter regnvejrperioden. Resultatet var følgende:

	Kar. for lejesæd	Strållængde	Udbytte og merudbytte
	1 - 10	cm	hkg/ha
Høstet før regnperiode:			
Ubehandlet	2	70	49,4
Ethephon 240 g/ha (Cerone 0,5 ltr)	1	63	+0,2
Høstet efter regnperiode:			
Ubehandlet	4	65	45,7
Ethephon 240 g/ha (Cerone 0,5 ltr.)	2	59	+7,3

Vækstregulering formindsker således risikoen for tab i en vanskelig høstperiode.

Ethephon udsprøjtet i blanding med svampemiddel har især i rugforsøg givet øget effekt i forhold til midlerne udsprøjtet hver for sig.

For at undersøge dette i vårbyg gennemførtes i 1983 2 forsøg ved A/S Dansk Shell med følgende resultat:

	Kar. for lejesød 1 - 9	Strållængde cm	Udbytte og merudbytte hkg/ha
Ubehandlet	3	69	46,7
Ethephon 240 g/ha	2	62	0,9
Ethephon 240 g + propiconazol 125 g	2	60	2,6
Ethephon 240 g + propiconazol 125 g + Fastac 10 g a.i./ha	2	61	5,5
Ethephon 240 g + Fastac 10 g a.i./ha	2	59	3,8
Propiconazol 125 g/ha	3	67	2,2
Fastac 10 g/ha	3	67	2,8

Der kan konstateres en lidt kraftigere stråforkortning af ethephon i blanding især ved blanding med Fastac. Ved de ret lave lejesæds-karakterer har dette ikke givet sig udslag i større merudbytter end ved anvendelse af midlerne hver for sig, idet merudbytterne stort set er additive.

Diskussion

Resultaterne af vækstregulering i vårbyg viser at vækstregulering bør foretages efter behov, det vil sige i kraftige afgrøder, hvor der er risiko for at kornet vil gå i leje.

Fordelene ved at undgå lejesød er ikke alene at opnå merudbytte, men også at opnå lettere høst med mindre spild, lavere vandindhold i kornet og større sikkerhed i en våd høstperiode.

Behandling af afgrøder, der er hæmmet i vækst, bør ikke foretages. Det gælder især når afgrøden mangler vand eller næring, eller ved kraftige angreb af sygdomme eller skadedyr.

Vækststimulering

Resultater

I forsøgene med vækstregulering er ofte set merudbytter i stående korn. Det vil sige, at ethephon kan have en positiv effekt på udbyttet, som ikke skyldes forebyggelse af lejesåd.

I andre plantearter er det påvist, at ethephon kan nedsætte den apicale dominans, f.eks. ærter (A. Skytt Andersen: Physiol. Plant 37: 303-308 1976).

Knud E. Thonke. Planteværnscentret i Flakkebjerg, påviste i karforsøg i 1982, at det er muligt, ved små doseringer af ethephon at opnå merudbytter uden indvirkning af lejesåd. (Ogräs och ogräsbekämpning. 24:e Svenska Ogräskonferensen 1983).

Forsøgene er fortsat i 1983 og offentliggjort i "1. Danske Planteværnskonference, ukrudt" 6. marts 1984.

Af forsøgene fremgår, at Cerone øger antal aks og antal strå pr. kar og strållængden reduceres, men samtidig er i disse karforsøg fundet nedgang i tusindkornsvægt og antal kerner pr. aks.

Desuden er undersøgt forskellige midlers indvirkning på optagelsen af ethephon ved udsprøjtning i blanding.

Der er fundet additiv effekt af Tilt, Sportak, Parathion, Ripcord og Fastac, men større i væksthuss end på friland.

For at undersøge effekten af at anvende små mængder af ethephon under markforhold blev i 1983 og 1984 gennemført forsøg dels ved A/S Dansk Shell og dels ved Plantebeskyttelsesudvalget.

A/S Dansk Shell, Gns. af 4 forsøg 1983

	Kar. for lejesåd	Strållængde cm	Udbytte og merudbytte hkg/ha
	1 - 10		
Ubehandlet	2	64	44,0
Ethephon 48 g/ha (Cerone 0,1 ltr.)	2	62	1,6
Ethephon 96 g/ha (Cerone 0,2 ltr.)	2	63	0,3
Ethephon 144 g/ha (Cerone 0,3 ltr.)	2	61	2,0
Ethephon 240 g/ha (Cerone 0,5 ltr.)	2	59	2,6
Ethephon 96 g/ha + 125 g propiconazol + 10 g a.i. Fastac	2	60	6,7

A/S Dansk Shell, gns. af 2 forsøg 1984

	Kar. f. lejesød 1 - 10	Strållængde cm	Merudbytte og udbytte hkg/ha
Ubehandlet	4,0	72	71,9
Ethephon 38 g/ha + 125 g propiconazol + 10 g a.i. Fastac	3,5	70	4,0
Ethephon 72 g/ha + 125 g propiconazol + 10 g a.i. Fastac	2,3	65	5,2
Ethephon 96 g/ha + 125 g propiconazol + 10 g a.i. Fastac	2,1	65	4,6
Ethephon 144 g/ha + 125 g propiconazol + 10 g a.i. Fastac	1,7	64	4,2
Ethephon 240 g a.i. + 125 g propiconazol + 10 g a.i. Fastac	1,7	63	6,6
125 g propiconazol + 10 g a.i. Fastac	3,3	71	2,5

Ethephon er i 1983 i et forsøgsled prøvet i blanding med et svampe- og et skadedyrsmiddel og i 1984 generelt prøvet i 3-komponent blanding.

I 1983 har der være så lidt lejesød i forsøgene, at det må skønnes at merudbytterne skyldes andre årsager.

I 1984 kan en lejesøds karakter på 4 i ubeh. været medvirkende til de opnåede merudbytter.

De meget lave doseringer har givet merudbytter på 1,5 - 2,7 hkg/ha udover merudbyttet af svampe + insektmiddel, og selv om lejesøds-karakteren er påvirket, også af de meget lave doser, må det skønnes at andre årsager også i 1984 er medvirkende.

Ved anvendelse af små doser ethephon opnås en mere ensartet højde af sideskud og hovedskud. Dette må skyldes, at ethephon også i byg nedsætter den apicale dominans.

I forsøgene i 1984 målttes længden af hovedskud samt 1. og 2. sideskud. Der blev opnået følgende resultat målt lige før høst:

Vækststimulering i vårbyg

Gns. strållængder i cm

	Ubeh.	96 g Ethephon/ha	240 g Ethephon/ha
Hovedskud	76	63	61
1. sideskud	74	61	59
2. sideskud	67	62	60

Forskellen på gns. af længste og korteste strå i ubehandlet var 9 cm.

Mellem længste og korteste strå i begge behandlede led var forskellen kun 2 cm.

Under Plantebeskyttelsesudvalget blev i 1984 gennemført 5 forsøg med anvendelse af 96 g ethephon pr. ha:

(Oversigt over Landsforsøgene 1984)

	Kar. for lejesåd	Strållængde cm	Udbytte og merudbytte hkg/ha
Ubehandlet	0 - 10	80	38,7
Ethephon 96 g/ha (Cerone 0,2 ltr.)	0	75	1,0
Ethephon 96 g/ha + 25 g cypermethrin	0	75	4,0

I 1984 blev gennemført 11 forsøg hvor ethephon er prøvet i blanding med propiconazol og cypermethrin: (Oversigt over Landsforsøgene 1984):

Diskussion

Ved anvendelse af en lav dosering af ethephon kan opnås en nedsættelse af den apicale dominans, så sideskud og hovedskud opnår samme højde. I de fleste tilfælde opnås derved et merudbytte.

Størrelsen af det merudbytte, der opnås vil være afhængig af afgrødens vækstvilkår.

Hvilke vækstfaktorer der er afgørende for om der opnås et merudbytte, og hvor stort merudbyttet bliver, kræver yderligere forsøg og undersøgelser, men afgrødens tæthed og forsyning med vand og næring vil sandsynligvis være meget afgørende.

Et mindre merudbytte vil normalt kunne forventes, når sideskuddene alle kommer op i lyset og sætter kerner i stedet for at gå til grunde.

Sammen drag

Ethephon kan anvendes til stråforkortning af vårbyg.

Ethephon bør kun anvendes i vårbyg, der er sund og i god vækst.

Svækkede afgrøder bør ikke behandles, især ikke ved utilstrækkelig vandforsyning, ved næringsmangel eller kraftigere angreb af sygdomme eller skadedyr.

Ethephon kan udsprøjtes i blanding med propiconazol og Fastac eller cypermethrin.

Ethephon kan i små doseringer - ca. 96 g/ha - bevirke at hovedskud og sideskud bliver mere ensartede i strålänge.

Dette vil oftest resultere i et mindre merudbytte. Under gunstige betingelser kan forventes større merudbytter, idet der i enkeltforsøg forekommer merudbytter på op til 10% i stående afgrøder.

DØGNSPRØJTNINGER MED MIDLER TIL STRÅFORKORTNING I VÅRBYG

DAYTIME SPRAYING USING CHEMICALS FOR STRAW SHORTENING IN SPRING BARLEY

O. PERMIN

INSTITUT FOR UKRUDTSBEKÆMPELSE
FLAKKEBJERG 4200 SLAGELSE

Summary

In a field trial spring barley was sprayed at stage 10-10.1 (Feeke's scale) with ethephon (Cerone 0,5 l/ha), with and without the additive Sandovit 0,1%, at 10 different times at two hourly intervals from 5 am to 11 pm. The treatments were carried out over 3 days. The weather was cloudy one day, and mainly sunny with clear skies the other 2 days.

The trial showed a statistically significant increase in the straw-shortening effect by adding Sandovit 0,1%. From the average of 10 treatments a day, it seems a better effect was achieved from the treatments carried out during the 2 days with sun and mainly clear skies than on the day with cloudy skies. There was also a statistically significant better effect on the day without cloud than the day with a short period of clouds.

When spraying on different days at 2 hourly intervals, the largest straw shortening effect was achieved in the mornings at 5, 7 and 9 o'clock in both cloudy and clear skies. The greater the quantity of light the larger the effect in this period, where the temperature ranged from about 10-15°C. The relative humidity lay around 80% and over.

Later in the day the quantity of light also had a favourable influence on effect, which however seemed to be

reduced, when the temperature reached about 20°C and the relative humidity fell to under 70%. Spraying in the evening had a similar effect to spraying in the middle of the day, but for all 3 days the least effect was also measured when spraying in the evening at 9 or 11 pm. The straw-shortening effect for each day varied from 20% as the best effect to 10% as the least effect.

In another field trial spring barley was sprayed with ethephon (Cerone 0,5 l/ha) and mepiquat - chloride + ethephon (Terpal 1,0 l/ha) with and without the addition of Sandovit 0,1% or Tilt 250 EC, 0,5 l/ha.

One spraying a day was carried out for 10 days, where the barley plants were at stage 7 to 10.1-10.2 (Feekes scale).

From the average of the 10 days of treatment there was no statistically significant difference for the straw-shortening effect of 0,5 l Cerone or 1,0 l Terpal alone, or where Sandovit or Tilt 250 EC were added to each chemical. On the contrary, the addition of Sandovit 0,1% gave a statistically significant increase in effect from both Cerone and Terpal. The addition of Tilt 250 EC, 0,5 l/ha, increased the effect of the chemicals to the same degree as Sandovit 0,1%.

The greatest straw-shortening effect of both ethephon (Cerone) and mepiquat - chlorid + ethephon (Terpal), with or without additives was achieved on the days, where there was full- or strongly increasing-light at the time of treatment with a temperature around 15°C, and a relative humidity not under 70%. The least effect was found on the days with a little, or a falling light quantity, at the time of treatment.

On days with full light, temperature around 20°C and over together with a relative humidity falling to under 70% at the time of treatment, may have caused a reduction in plant activity, which could explain a reduced effect, of plant chemicals, on straw-shortening.

The climatic conditions at the time of treatment with Cerone and Terpal appear in both trials to have a decisive influence on the straw-shortening effect.

The best effect was achieved by spraying in sun with a temperature around 10-15°C and a relative humidity which had not fallen under 70%, these being the climatic conditions under which plant activity is normally high.

Indledning

Virkningen af stråforkortning i vårbyg har været stærkt varierende som fremført af Kristensen og Pedersen Elbæk 1983. Forsøg udført i vårbyg Permin 1983 viste, at virkningen af såvel ethephon (Cerone) som mepiquat-chlorid + ethephon (Terpal) kunne være stærkt afhængig af klimaforholdene i behandlingsøjeblikket samt i de første timer efter sprøjtningen. Formålet med forsøgene, der her fremlægges som foreløbige resultater, er nærmere at belyse de stråforkortende midlers virkning i relation til klimaforholdene. Klimaet ændrer sig hurtigt inden for den enkelte dag, og en undersøgelse omfatter derfor sprøjtning hveranden time indenfor det enkelte døgn fra kl. 5⁰⁰ til kl. 23⁰⁰, ialt 10 sprøjtninger pr. døgn. Til denne undersøgelse blev valgt 3 dage hvoraf det overvejende var sol de 2 dage og overskyet den tredie dag. Som forlængelse af forsøgene i 1983 blev der i en anden undersøgelse sprøjtet 1 gang hver dag i ialt 10 dage fordelt i perioden fra d. 5 til d. 21. juni.

Metode

Undersøgelserne blev udført ved sprøjtning af små praceller på 2 m² i marken, 1. parcel pr. led. De anvendte midler blev fordelt med specialsprøjte, der blev sat med over parcellen. En vogn påsat beholdere og fladsprededyser fordelte midlerne ved et tryk på 3 bar og en væskemængde på 200 l pr. ha. Kørehastigheden for dysen var 3 km pr. time. Sprøjten var forsynet med læskærm.

De anvendte midler er:

Cerone 0,5 l/ha, ethephon 480 g/l, ialt 0,24 kg v.st. pr. ha.

Terpal 1,0 l/ha, mepiquat-chlorid 280 g/l + ethephon 142 g/l, ialt 0,422 kg v.st. pr. ha.

Med henblik på at øge virkningen af de stråforkortende midler blev spredemidlet Sandovit tilsat i 0,1% styrke. Endvidere blev den stråforkortende virkning af midlerne undersøgt efter blanding med Tilt 250 EC 0,5 l/ha der er et fungicid indeholdene propiconazol 250 g/l, ialt 0,125 kg. v.st. pr. ha.

I forsøgsperioden blev klimaændringerne registreret i en vejrhytte 2 m over jorden ved hjælp af en termohydrograf, endvidere blev antal timer med solskin registreret. Der blev i forsøgsperioden registreret følgende vandbalance (nedbør + korrigeret fordampning) ved Flakkebjerg.

Dato Date	Nedbør Precipitation mm	Vandbalance Water balance mm	Opsummeret Total
14/5-21/5	9,0	- 4,0	-50,3
21/5-28/5	18,1	5,0	-45,3
28/5- 4/6	3,2	- 7,5	-52,8
4/6-11/6	40,2	21,7	-31,1
11/6-18/6	9,3	- 5,3	-36,5
18/6-25/6	23,7	8,5	-28,0
25/6- 2/7	16,6	2,8	-25,2
2/7- 9/7	0	-11,2	-36,4
9/7-16/7	22,8	3,5	-32,9

Midlernes stråforkortende virkning er undersøgt ved måling af strå længden ca. 3 uger efter sprøjtningen, og kort før byggen er moden. Målingen er foretaget 5 steder i parcelen. Bygsorten er Harry sået på let lermuld ved Flakkebjerg d. 15/4 og gødet med 120 kg N. Forfrugten er vårraps.

Resultater

1. Sprøjtning 10 gange hver dag i 3 dage.

Sprøjtningerne blev udført i solrigt og skyfrit vejr d. 15 og 18 juni samt i overskyet vejr d. 19/6. Ved hver sprøjtning blev der sprøjtet 2 led i vårbyg på stadie 10-10.1 med ethephon (Cerone 0,5 l/ha) + Sandovit 0,1% og Cerone 0,5 l/ha. Forskellen mellem virkningen af midlerne og de enkelte dage fremgår af tabel 1, der viser strållængden i cm i gns. af 10 sprøjtninger pr. dag.

Tabel 1 viser, at der ved måling af strållængden, både 3 uger efter sprøjtningen og d. 14/8, er konstateret statistisk sikker øget effekt af ethephon (Cerone 0,5 l/ha) ved tilsætning af Sandovit 0,1% efter sprøjtning i de 2 dage med sol d. 15 og 18 juni. Efter sprøjtning i gråvejr d. 19 juni er den øgede effekt kun statistisk sikker ved måling af strållængden d. 14/8.

I gennemsnit af sprøjtningerne med Cerone med og uden tilsætning af Sandovit er der opnået en statistisk sikker bedre virkning ved sprøjtning på dage med næsten skyfrit vejr og sol, d. 15 og 18 juni, end ved sprøjtning i overskyet vejr d. 19 juni. Af de 2 dage med sol er der gennemsnitlig bedre virkning d. 15 juni end d. 18 juni, hvilket kan være forårsaget af en forbigående overskyet periode med køligere temperatur på den første del af dagen d. 18 juni.

Den procentvise reduktion af strållængden ved sprøjtning på de enkelte tidspunkter for hver dag er vist i Fig. 1 og 2, der viser henholdsvis resultater af strålmåling 3 uger efter sprøjtning og kort før høst d. 14/8.

Tabel 1.

Strållængde cm ved sprøjtning med ethephon (Cerone) 3 forskellige dage. Gns. af sprøjtning på 10 tidspunkter pr. dag.

Lenght of straw after spraying with ethephon (Cerone) at 3 different dayes. Average of spraying at 10 different times a day.

Stråmålinger cm	3 uger efter sprøjtning
Lenght of straw	3 weeks after spraying

Dato for sprøjtning	15/6*	18/6*	19/6**
Date treated			
Ubehandlet	105	105	105
Untreated			
Cerone 0,5 l/ha			
+ Sandovit 0,1%	86	89	93
Cerone 0,5 l/ha	90	92	94
LSD ₉₅ (-ubeh.)	0,9	1,3	n.s. LSD ₉₅
Cerone gns. 5)	88	91	94 0,8

Tabel 1. fortsat

Stråmåling cm d. 14/8		Kort før høst	
Length of straw cm. d. 14/8		Just before harvest	

Dato for sprøjtning	15/6	18/6*	19/6**
Ubehandlet	79	79	78
Cerone 0,5 l/ha			
+ Sandovit 0,1%	66	66	68
Cerone 0,5 l/ha	68	69	70
LSD ₉₅ (-ubeh.)	1,2	1,5	1,5 LSD ₉₅
Cerone gns.	67	68	69 0,7
Average			

* = sol (sunny weather).

** = overskyet (cloudy weather).

Resultatet af stråmålingerne 3 uger efter sprøjtning stemmer i hovedtrækkene overens med målingerne d. 14/8 hvilket viser, at det er planternes hovedskud, der er målt på, og ikke de inducerede sideskud som behandlingerne medførte. Antallet af grønne sideskud med aks blev optalt pr. arealenhed før høst og viste, at tilsætning af Sandovit 0,1% forøgede denne virkning af Cerone. Plantebestanden pr. arealenhed var imidlertid så uens, at der ikke fandtes sikre forskelle. Stråmålingerne 3 uger efter sprøjtning og 14/8 viser, at virkningen af behandling med ethephon har været størst ved sprøjtning i de tidlige morgentimer på alle 3 dage uanset vejrets karakter. Sammenholdes virkningen af ethephon ved sprøjtning på de enkelte tidspunkter med registreringerne over klimaforholdene, hvilket fremgår af fig. 3, ses at navnlig lysmængden kan forklare forskelle i virkningen af ethephon. Ved sprøjtning d. 15 juni er lysmængden tiltagende fra kl. 5 til kl. 9, hvilket har øget den stråforkortende effekt fra 15 til 19 pct. Trods vedvarende høj lysmængde resten af dagen er den stråforkort-

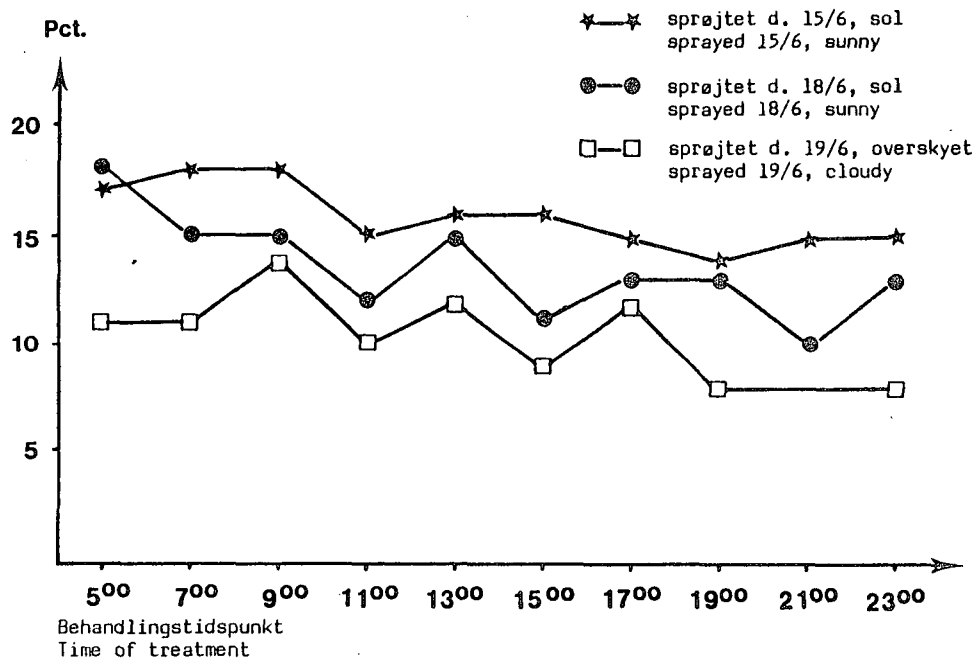


Fig. 1. Pct. forkortning af strået ved sprøjtning med ethephon (Cerone 0,5 l/ha) i vårbyg. Målt ca. 3 uger efter sprøjtning.

Fig. 1. Strawshortening effect in pct. after spraying in spring barley with ethephon (Cerone 0,5 l/ha). Measured 3 weeks after spraying.

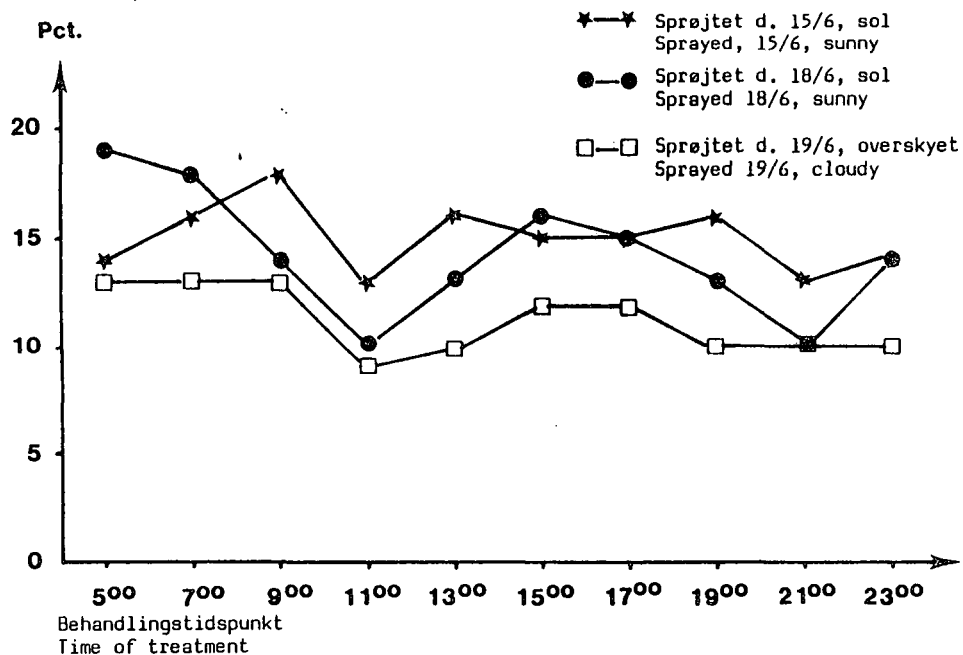
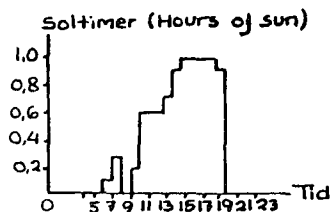
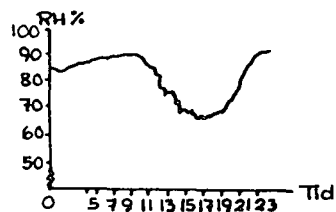
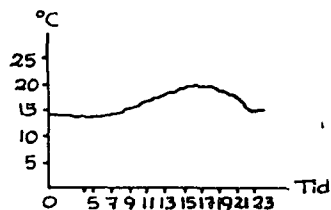


Fig. 2. Pct. forkortning af strået ved sprøjtning med ethephon (Cerone 0,5 l/ha) i vårbyg. Målt d. 14/8 kort før høst.

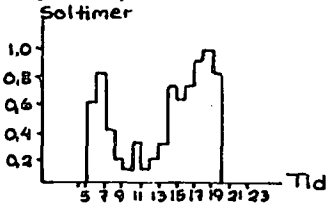
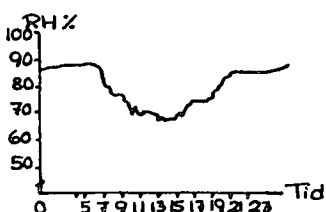
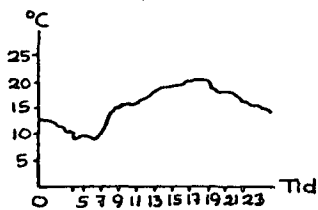
Fig. 2. Strawshortening effect in pct. after spraying in spring barley with ethephon (Cerone 0,5 l/ha). Measured 14/8 just before harvest.

Dato
Date

15/6



18/6



19/6

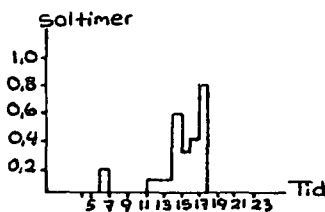
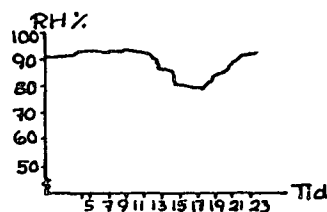
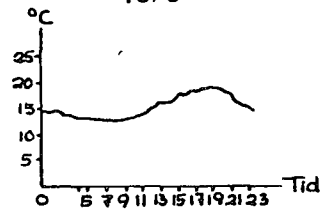


Fig. 3. Registrering af klimaforhold. Temp. $^{\circ}\text{C}$ og relativ luftfugtighed, RH målt i 2 m højde.

Fig. 3. Registration of weather conditions. Temp. $^{\circ}\text{C}$ and relative humidity RH, measured 2 m above the ground.

ende effekt derefter reduceret til 15-16 pct., hvilket kan skyldes en aftagende luftfugtighed og temperaturer op til 20°C og derved, der kan have nedsat planternes livsfunktioner.

Ved sprøjtningen d. 18 juni har den stråforkortende virkning været stærkest, 20%, kl. 5 om morgenen ved en temperatur på 7,5°C luftfugtighed mellem 80 og 90% samt en høj lysmængde. Trods stigende temperatur til 19°C kl. 11 er den stråforkortende effekt faldet til 10 pct. og i dette tidsrum er lysmængden samtidig stærkt reduceret. Derefter tiltager lysmængden og den stråforkortende effekt øges igen til 15 pct. ved sprøjtningen kl. 15⁰⁰. Den relative luftfugtighed har hele den pågældende dag ligget mellem 72 og 97%. Ved sprøjtning d. 19 juni kan den stråforkortende effekt også relateres til lysmængden midt på dagen.

Sprøjtning om aftenen kl. 21⁰⁰ og 23⁰⁰ har hovedsagelig medført tilsvarende virkning som sprøjtning midt på dagen i alle tre dage. Dog er den laveste stråforkortende effekt fundet ved sprøjtning d. 15 juni kl. 21⁰⁰ og d. 19 juni kl. 23⁰⁰.

2. Sprøjtning 1 gang hver dag i 10 dage

Sprøjtningerne blev udført i perioden fra d. 5 til d. 21 juni hvor bygplanterne var henholdsvis på stadie 7 til stadie 10.1-10.2. Der blev sprøjtet på ialt 10 forskellige dage i perioden, og resultatet af de anvendte midlers virkning på strå længden fremgår af tabel 2.

Både ved måling af strå længden 3 uger efter sprøjtningen og lige før høst har der ikke været statistisk sikker forskel på den stråforkortende virkning af ethephon (Cerone 0,5 l/ha) eller mepiquat - chlorid + ethephon (Terpal 1,0 l/ha) alene, eller når midlerne hver for sig var tilsat Sandovit eller Tilt. Derimod har tilsætning af Sandovit 0,1 pct. givet en statistisk sikker forøget virkning af både ethephon (Cerone) og mepiquat - chlorid + ethephon (Terpal).

Tabel 2.

Virkningen på strållængde ved behandling med ethephon (Cerone) eller mepiquat - chlorid + ethephon (Terpal) med og uden tilsætning af Sandovit eller Tilt. Gennemsnit af 10 sprøjtedage.

The effect on length of straw after treatment with ethephon (Cerone) or mepiquat - chlorid + ethephon (Terpal) with and without addition of Sandovit or Tilt. Average of 10 days of spraying.

Middel Chemical	Strållængde cm Length of straw cm	
	3 uger efter sprøjtning 3 weeks after spraying	kort før høst just before harvest
Ubehandlet Untreated	99,2	77,2
Cerone 0,5 l/ha	90,5	70,4
Cerone 0,5 l/ha + Sandovit 0,1%	87,2	67,7
Cerone 0,5 l/ha + Tilt 0,5 l/ha	87,3	68,2
Terpal 1,0 l/ha	91,0	71,6
Terpal 1,0 l/ha + Sandovit 0,1%	87,3	68,3
Terpal 1,0 l/ha + Tilt 0,5 l/ha	87,6	67,8
LSD ₉₅	1,7	1,8

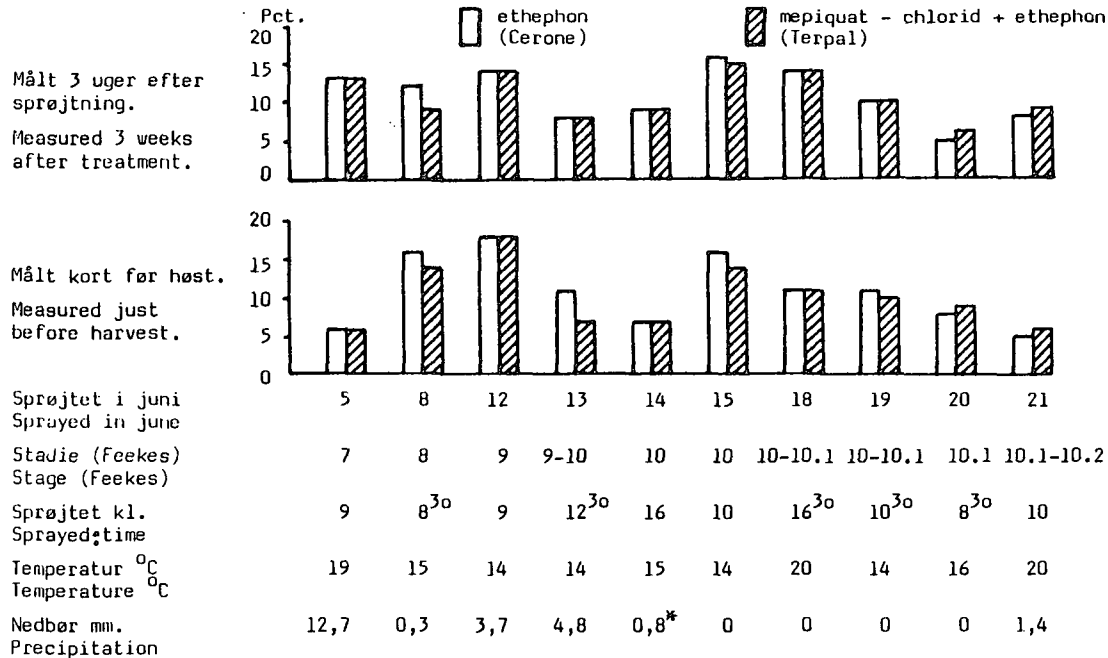


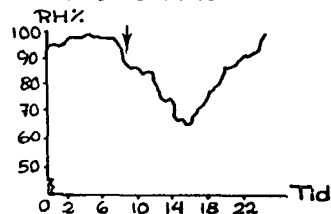
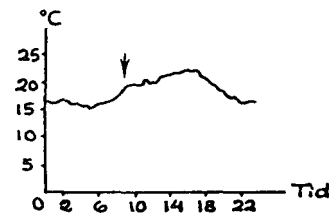
Fig. 4. Pct. forkortning af strå længden. Gennemsnit af ethephon (Cerone 0,5 l/ha) og mepiquat - chlorid + ethephon (Terpal 1 l/ha) med og uden additiver.

Fig. 4. Straw shortening effect in pct. Average of ethephon (Cerone 0,5 l/ha) and mepiquat - chlorid + ethephon (Terpal 1 l/ha) with and without additives.

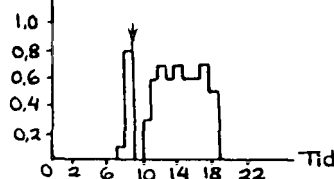
* Nedbør 1 time efter sprøjtning. (Precipitation 1 hour after spraying).

Date

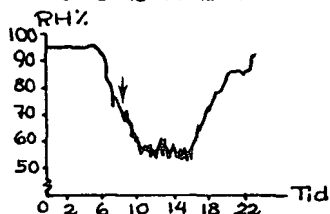
5/6



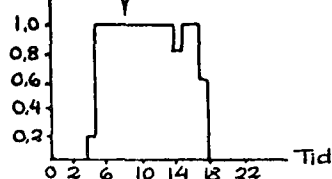
Soltimer (Hours of sun)



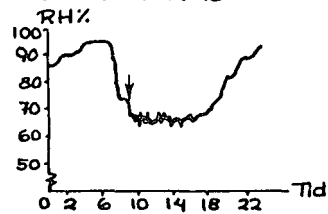
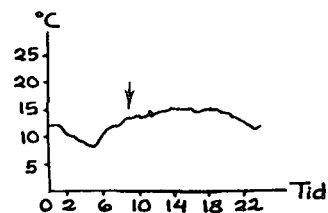
8/6



Soltimer



12/6

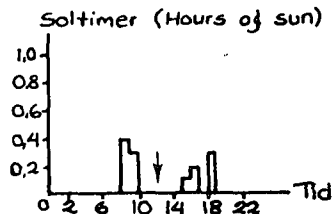
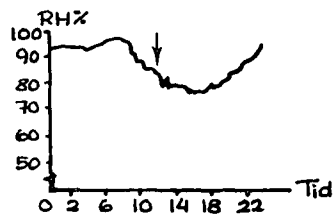
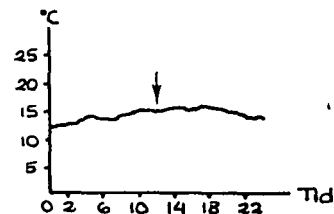


Soltimer

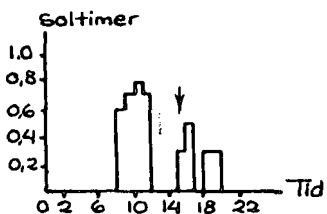
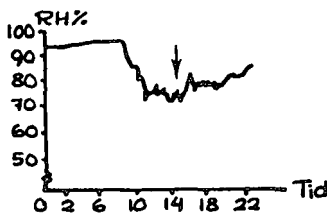
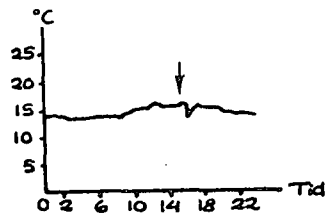


Dato
Date

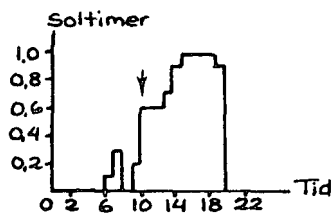
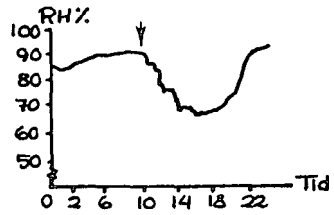
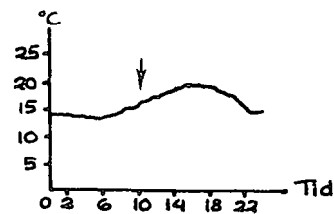
13/6



14/6



15/6



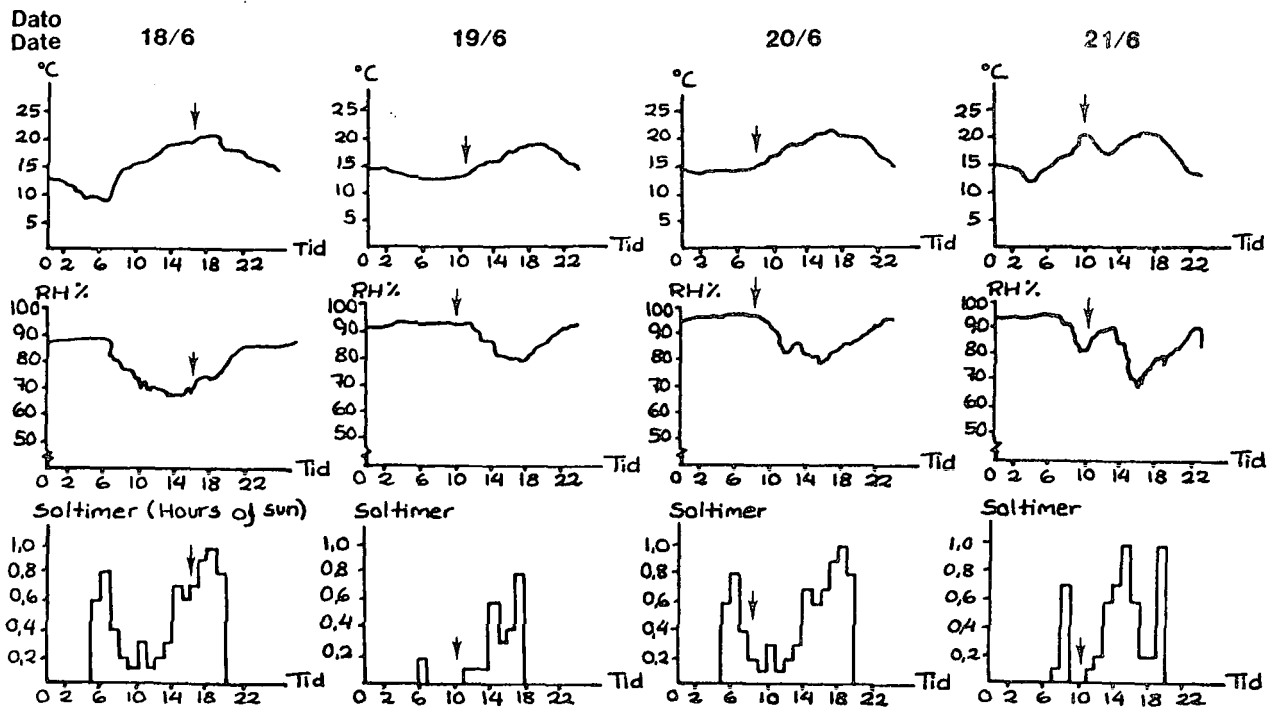


Fig. 5. Klimatiske målinger fra 5/6 til 21/6. Temperatur $^{\circ}\text{C}$ og relativ luftfugtighed, RH, målt 2 m over jorden.

Climatic registrations from 5/6 to 21/6. Temperature $^{\circ}\text{C}$ and relative humidity RH measured 2 m above the ground.

Tilsætning af Tilt 0,5 l/ha har øget virkningen af begge midler i samme grad som Sandovit 0,1%.

Virkningen på strållængden ved sprøjtning de enkelte dage er vist i Fig. 4. Ved beregning af strållængde er der taget gennemsnit for ethephon (Cerone) og mepiquat - chlorid + ethephon (Terpal) med og uden additiver hver for sig.

Den stråforkortende virkning af ethephon og mepiquat - chlorid + ethephon er vist i relation til planternes udviklingsstadium, tidspunktet for sprøjtningen samt lufttemperatur °C i behandlingsøjeblikket. Endvidere er klimaforholdene hele det pågældende døgn for sprøjtningerne vist i Fig. 5 ved diagrammer over forløbet af temperatur, relativ luftfugtighed og lysmængde. På hvert diagram er med pil indtegnet det tidspunkt hvor sprøjtningen er udført.

Måling af strållængden er udført 3 uger efter sprøjtning samt kort før høst, og af Fig. 4 fremgår, at bortset fra første sprøjtning d. 5/6 er der ret god overensstemmelse i den fundne virkning ved begge målinger. Sprøjtningen d. 5/6 har muligvis medført udvikling af aksbærende sideskud, som har dækket for virkningen på hovedskuddene.

Bedst virkning er opnået ved sprøjtning d. 12/6 og d. 15/6, hvor der begge dage har været en temperatur på ca. 15°C, en relativ luftfugtighed ikke under 70% og fuld eller stærkt stigende lysmængde ved behandlingen. Laveste virkning er opnået ved sprøjtning d. 13, 14 og 20/6, der kan karakteriseres ved henholdsvis ingen, lille eller faldende lysmængde. D. 14/6 faldt der 0,8 mm nedbør ca. 1 time efter sprøjtningen. De øvrige dage i perioden kan nedbøren ikke være årsag til nedsat virkning.

Når virkningen d. 8/6 ikke har været lige så god som efter sprøjtning d. 12/6, kan årsagen være en lavere luftfugtighed og højere temperatur d. 8/6 end d. 12/6, hvilket kan have begrænset planternes livsfunktioner.

Diskussion

Med hensyn til klimaforholdenes indflydelse på virkningen af ethephon og mepiquat - chlorid + ethephon stemmer de fundne resultater overens med resultatet af et tidligere udført forsøg i 1983 (O. Permin 1984), der viste, at den kraftigste virkning fremkom, når der ved behandlingen var en temperatur omkring 17°C en stor lysmængde og en høj relativ luftfugtighed. Målingerne over temperatur og luftfugtighed kan dog ikke direkte sammenlignes idet de i 1983 er målt i plantehøjde, og i 1984 i 2 m højde. Begge år har virkningen været bedst under klimaforhold, der var gunstigst for planternes livsfunktioner.

I 1984 har klimaforholdene for bygplanternes udvikling været meget gunstige i hele vækstperioden, og under disse forhold medførte tilsætning af Sandovit 0,1% eller Tilt 250 EC er forøget stråforkortende effekt af både ethephon og mepiquat - chlorid + ethephon. I forsøget i 1983 havde tilsætning af Tilt 250 EC til ethephon i nogle tilfælde medført nedsat virkning af ethephon, men en langsomt tiltagende tørke og angreb af svampe i 1983 kan være årsag til de registrerede forskelle i virkningen.

Sammendrag

I et markforsøg blev vårbyg i stadie 10-10.1 (Feeke's) sprøjtet med ethephon (Cerone, 0,5 l/ha) med og uden tilsætning af spredemidler Sandovit 0,1% på 10 forskellige tidspunkter med 2 timers intervaller fra kl. 5 til kl. 23. Sprøjtningerne blev udført på 3 dage, der de 2 dage havde overvejende sol og skyfrit vejr, mens det var overskyet på 1 dag.

Forsøget viste, at den stråforkortende virkning af Cerone statistisk sikkert blev forøget ved tilsætning af Sandovit 0,1%. I gennemsnit af 10 behandlinger pr. dag blev der opnået bedre virkning ved sprøjtning i de 2 dage med sol og overvejende skyfrit vejr, end på 1 dag med overskyet vejr. Der var også statistisk sikker bedre virkning på en dag uden skyer end på en dag med en kort overskyet periode.

Ved sprøjtning med 2 timers intervaller blev der de enkelte dage opnået størst stråforkortende virkning ved sprøjtning om morgenen kl. 5, 7 eller 9 både i overskyet og skyfrit vejr. Jo større lysmængden var jo større var virkningen i denne periode, hvor temperaturerne lå på fra ca. 7,5° til 15°C. Den relative luftfugtighed lå på omkring 80% og derover. Senere på dagen havde lysmængden ligeledes en gunstig indflydelse på virkningen, som tilsyneladende blev nedsat når temperaturen nærmede sig 20°C og den relative luftfugtighed faldt under 70%. Sprøjtning om aftenen havde tilsvarende effekt som sprøjtning midtpå dagen, men alle 3 dage blev den laveste virkning også målt ved sprøjtning om aftenen kl. 21 eller 23. Den stråforkortende virkning indenfor den enkelte dag kunne variere fra 20% ved bedste virkning til 10 pct. ved laveste virkning.

I et andet markforsøg blev vårbyg sprøjtet med ethephon (Cerone 0,5 l/ha) og mepiquat - chlorid + ethephon (Terpal 1,0 l/ha) med og uden tilsætning af Sandovit 0,1% eller Tilt 250 EC 0,5 l/ha. Der blev udført 1 sprøjtning pr. dag i ialt 10 dage fra bygplanterne var i stadie 7 til 10.1-10.2 (Feekees).

I gennemsnit af de 10 sprøjtedage blev der ikke konstateret statistisk sikker forskel på den stråforkortende virkning af ethephon (Cerone 0,5 l) eller mepiquat - chlorid + ethephon (Terpal 1,0 l/ha) alene, eller når midlerne hver for sig var tilsat Sandovit eller Tilt 250 EC. Derimod har tilsætning af Sandovit 0,1% givet en statistisk sikker forøget virkning af både ethephon (Cerone) og mepiquat - chlorid + ethephon (Terpal). Tilsætning af Tilt 250 EC øgede virkningen af midlerne i samme grad som Sandovit 0,1%.

Den største stråforkortende virkning af både ethephon og mepiquat - chlorid + ethephon med og uden additiver er opnået på dage, hvor der var fuld eller stærkt stigende lysmængde ved behandlingen, en temperatur på ca. 15°C og en relativ luftfugtighed på ikke under 70%. Laveste virkning er konstateret på dage med meget lille eller faldende lysmængde ved behandlingen. På dage med fuld lysmængde kan

temperaturer på omkring 20°C og derover samt en faldende relativ luftfugtighed til under 70% ved behandlingen, hvilket kan have nedsat planternes livsfunktioner, være forklaringen på en nedsat stråforkortende virkning af midlerne.

Klimaforholdene ved behandlingen med ethephon og mepiquat - chlorid + ethephon syntes i begge forsøg at have afgørende indflydelse på den stråforkortende virkning. Bedst virkning er opnået ved sprøjtning i sol med temperaturer på omkring 10-15°C og en relativ luftfugtighed, der ikke har været under 70%, hvilket er klimaforhold hvorunder planternes livsfunktioner normalt er høje.

Litteraturliste

Kristensen, H. og Pedersen Elbæk, H. (1983): Vækstregulerende midler, vårbyg. Oversigt over Landsforsøgene 1983, 98-99.

Permin, O. (1984): Klimaets indflydelse på virkningen af vækstregulerende midler i vårbyg. 1. Danske Planteværns-konference/Ukrudt 138-152.

ORIENTERENDE FORSØG PÅ VÆKSTREGULERING AF MAJS TIL CCM MED TERPAL C OG CERONE

PRELIMINARY EXPERIMENTS TO DETERMINE
THE EFFECT OF TERPAL C AND CERONE IN
GROWTH REGULATION OF MAIZE TO CCM

K.E. Thonke

Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The effect of Terpal C and Cerone on the yield of cob dry matter and plant height was examined in both a glasshouse container trial and a field trial.

The trials showed that the yield of cob dry matter can be maintained while plant height and tendency to lodging is reduced. By spraying with 1,0 l/ha Cerone when the maize has developed 12 true leaves, that is to say, just before the plants go into actual extension growth. Spraying 4-8 leaved maize plants resulted, on the other hand, in a reduction in yield of cob dry matter.

These results are only a guide and ought to be substantiated by further field trials just as varietal differences and the influence of climatic conditions should be examined.

Indledning

Hindring af lejesæd ved dyrkning af Kolbemajs til Corn Cob Mix (CCM) er væsentlig, da lejesæd forøger høstbesværet, høsttabet, samt muliggør en forringelse af CCM majsens kvalitet på grund af jordindblanding i det formalede insilerede foder. Forebyggelse af lejesæd kan ske gennem

sortsvalg, udsædsmængde samt gødningstildeling. Erfaringerne fra praksis viser dog, at lejesæd eller rettere veltning af afgrøder alligevel kan forekomme i regnfulde perioder med kraftig blæst.

Formålet med de her fremlagte forsøg var derfor, at undersøge muligheden for at anvende vækstreguleringsmidler i CCM majs. Forsøg med vækstregulering er startet rundt i Europa, men endnu findes der ingen offentliggjordte resultater på dette område. Hovedformålet med forsøgsarbejdet var derfor at undersøge midler, doseringer samt sprøjtetidspunkter i relation til kolbeudbytte, højdereduktion og veltning.

Metode

Der blev ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse udført et karforsøg i væksthuss. Med baggrund i de foreløbige observationer fra dette forsøg blev der yderligere anlagt et markforsøg på Roskilde forsøgsstation. Planer og forsøgsdata for de to forsøg ses i Tabel 1.

Karforsøget blev udført i 8 liters sorte plastspande. En lerjord-spagnumblanding i volumen forholdet 1:3 iblandet makro- og mikronæringsstoffer blev anvendt som rodmedie. I karforsøget blev planterne "bundet op" så lejesæd ikke kunne forekomme.

Markforsøget blev udført på jordtype JB 6. Arealet var i efteråret tildelt 900 kg 0-4-21/ha. Før såning blev der tildelt 130 kg N/ha i KAS. Ved såning blev der placeret 20 kg N og 42 kg P. Majsen blev sået med 62,5 cm's rækkeafstand og med en frøafstand på 16 cm.

Resultater.

Tabel 2 og 3 viser hoved- og enkeltvirkninger i henholdsvis kar- og markforsøget. Hovedvirkningerne i tabellernes øverste halvdel er gennemsnit af alle parceller, hvori den pågældende faktor indgår, dvs hovedvirkning for midler er gennemsnit af alle led, hvori henholdsvis Terpal C eller Cerone indgår. Enkeltevirkningerne nederst i tabellerne er gennemsnit af de tre gentagelser.

For kar- og markforsøget viser hovedvirkningerne for både doseringer og behandlingstider signifikante forskelle, derimod er der ikke fundet statistisk sikre forskelle mellem midlerne. For doseringer af vækstreguleringsmidler stiger midlernes effekt med stigende dosering. Før behandlingstiden er udbyttet af kolbe tørstof størst ved seneste behandling.

Enkeltvirkningerne for kar- og markforsøget er opsat grafisk i figur 1 og 2. Figurerne er opbygget således, at doseringens indflydelse ved behandling på forskellige udviklingstrin, på henholdsvis plantehøjde og kolbetørstof, kan aflæses for hvert middel. I figurernes øverste venstre kvadrant fremkommer sammenhængen mellem plantehøjde og kolbetørstof.

Diskussion og konklusion.

Behandling med Terpal C eller Cerone bevirkede en meget kraftig højdereduktion af majsplanterne, i gennemsnit af de udførte behandlinger ca. 25%. Som det fremgår af fig. 1 og 2, er der ingen signifikant forskel mellem de to midler. I markforsøgene fandtes ingen forskel i højdereduktion mellem de to behandlingstider. I karforsøget fandtes der derimod stor forskel i højdereduktionen mellem de tre behandlingstider, således at planter med 4 blivende blade resulterede i mindst højdereduktion, og planter behandlet på 12 bladestadiet gav stor højdereduktion. Årsagen til den manglende overensstemmelse mellem kar og markforsøget lader sig ikke fastslå ud fra de her udførte forsøg, men det er nærliggende at antage, at klimafaktorerne ved sprøjtning vil kunne forklare en væsentlig del af de fundne forskelle.

I markforsøget (tabel 3) er der givet karakter for væltning (0-10; 0=stående, 10=væltet) ved høst. Som forventet er der fundet en sikker sammenhæng mellem plantehøjde og væltning. Jo lavere plantehøjde des mindre væltning. Derimod er der ikke fundet sammenhæng mellem stængeldiameter og væltning. Hverken i kar eller markforsøget giver den målte stængeldiameter signifikante hovedvirkninger. Der er både i tabel 2 og 3 for kolbetørstof fundet signifikante hovedvirkninger

for henholdsvis doseringer og tider for behandling. Men som det ses i den øverste højre kvadrant af fig. 1 og 2, er behandlingstidspunktet af størst betydning. Mindst Kolbetørstof er opnået ved sprøjtning af karforsøget på 8 bladestadiet og i markforsøget på 8-9 bladestadiet. For begge forsøg faldt kolbetørstoffet kraftigt med stigende dosering uanset det anvendte middel. I Karforsøget blev den mindste reduktion i Kolbetørstofudbyttet opnået efter sprøjtning på 12 bladsstadiet og i markforsøget ved sprøjtning på 9-10 1/2 bladestadiet. Generelt var udbyttet efter disse sprøjtninger ikke signifikant forskellige fra ubehandlet uanset det anvendte middel og dosering.

Hovedkonklusion af de to forsøg kan udledes af kurverne i øverste venstre kvadrant i fig. 1 og 2. Som det fremgår af disse figurer, er det højeste udbytte af kolbetørstof på de laveste planter opnået ved at sprøjte sent, når planten har udviklet samtlige blade umiddelbart før den egentlige stræknings vækst starter. Doseringerne bør ligge på eller lidt under 1n, dvs 0,6-1 l/ha Terpal C eller 0,3/0,5 l/ha Cerone.

Forsøgsarbejdet i 85 med vækstregulering af majs til CCM bør foruden en yderligere undersøgelse af det optimale sprøjtetidspunkt og dosering også søge viden om eventuelle sortsforskelle og om klimafaktorerers indflydelse på kolbeudbytte og højdereduktion.

Sammendrag.

Effekten af Terpal C og Cerone på udbytte af kolbetørstof og plantehøjde blev undersøgt i et karforsøg i drivhus samt i et markforsøg.

Forsøgene viste at udbyttet af kolbetørstof kan opretholdes samtidigt med plantehøjden og tendens til væltning reduceres, ved at sprøjte med 1 l/ha Terpal C eller 0,5 l/ha Cerone når majsplanterne har udviklet 12 blivende blade, dvs. umiddelbart før planterne går over i den egentlige strækningsvækst. Sprøjtning på majsplanter med 4-8 blade resulterede derimod i reduktion af udbyttet af kolbetørstof.

Disse orienterende resultater bør underbygges i yderligere markforsøg ligesom sortsforskelle og klimafaktorerne indflydelse bør undersøges.

Tabel 1

Oversigt over de udførte planter og forsøgsdata. Synopsis of the plans carried out and trials data.

Midler	Chemicals	Karforsøg i væksthushus		Markforsøg (Roskilde)	
		Pot experiment in glasshouse		Field trials	
		1. Terpal C	2. Cerone	1. Terpal C	2. Cerone
Doseringer	1 = 1/3 n	0,33 l/ha	0,17 l/ha	0,33 l/ha	0,17 l/ha
	2 = 1 n	1,0 "	0,5 "	1,0 "	0,5 "
	3 = 3 n	3,0 "	1,5 "	3,0 "	1,5 "
Antal blade ved spr.	1	4 - 24/5	4 - 24/5	8-9 - 5/7	8-9 - 5/7
- spr. dato	2	8 - 7/6	8 - 7/6	9-10,5 - 16/7	9-10,5 - 16/7
No. of leaves at spraying	3	12 - 21/6	12 - 21/6		
- spr. date					
Gentagelser/led					
Replicates/treatment		3		3	
Ubehandlede parceller					
Untreated plots		6		3	
Parcelstørrelse m ²					
Plot size		0,05		37,5	
Sort					
Variety		Borre		Pioner	
Sådato/antal planter					
Sowing date/no. of plants		9/4-84 3/kar		3/5-84 100.000/ha	
Høstdato					
Harvest date		10/10-84		25/10-84	
Sprøjteteknik:					
Spraying technique:					
Dyse Nozzle		Teejet 11002		Teejet 11003	
Tryk i bar Pressure in bar		5,0		3,25	
Væskemængde Liquid quantity		210 l/ha		400 l/ha	

1) Terpal C = ethephon 155 g/l + Chlormequat chlorid 305 g/l

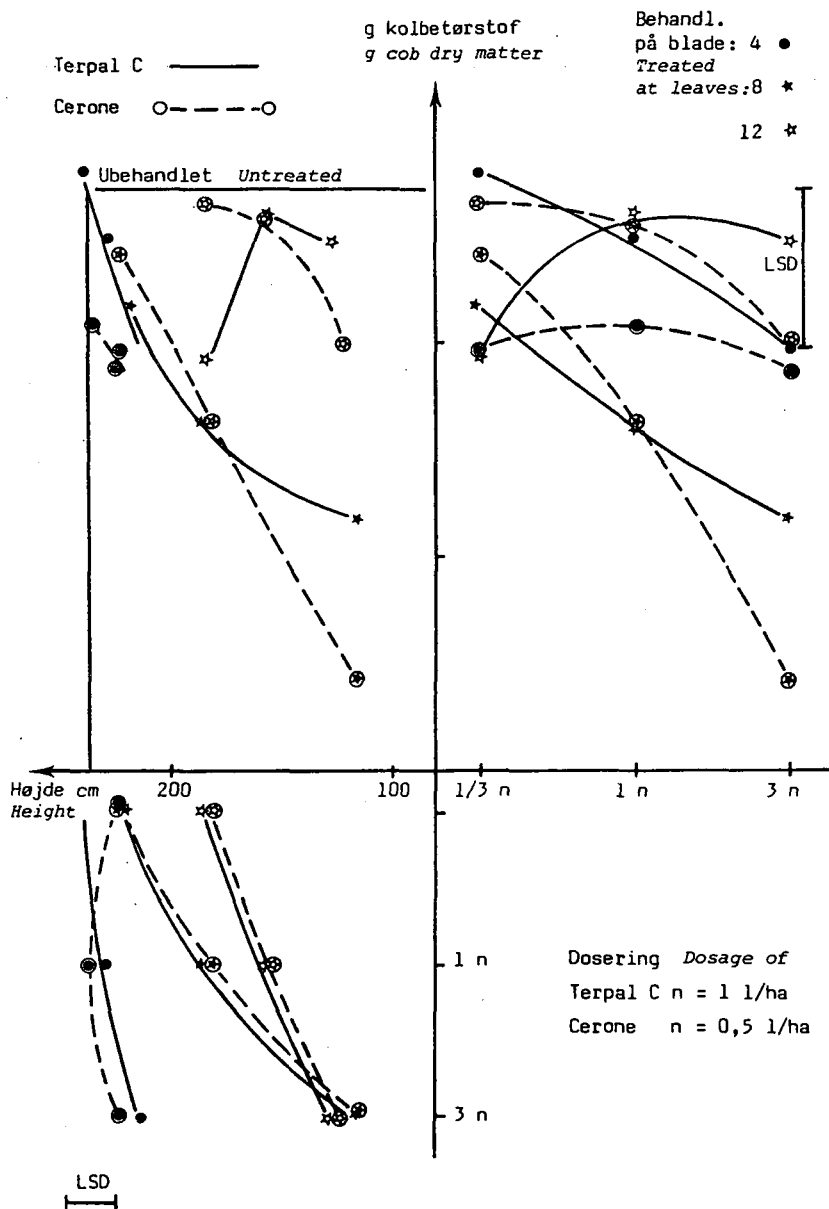
2) Cerone = ethephon 480 g/l

Tabel 2. Vækstregulering af majs til CCM med Terpal C og Cerone (karforsøg i væksthuse).
 Table 2. Growth regulation of corn to CCM with Terpal C and Cerone (pot experiment in glasshouse)

Midler Regula- tors	Doser Dosage	Udv.v.spr. Plant size at spraying	Plante- højde til basis af hanblomst	Plantheigh to base of maleflower cm	Stængel diameter i mm	Diameter of stem mm	Kolbe tørstof	Cob dry matter
1	-	-	187	LSD	20	LSD	214	LSD
2	-	-	185	6	20	1	193	26
-	1	-	212	LSD	20	LSD	232	LSD
-	2	-	192	7	20	1	214	32
-	3	-	155		21		166	
-	-	1	229	LSD	20	LSD	220	LSD
-	-	2	172	7	21	1	151	32
-	-	3	157		20		237	
1	1	1	239		21		280	
1	1	2	220		21		218	
1	1	3	185		20		194	
1	2	1	230		20		248	
1	2	2	186		20		161	
1	2	3	158		21		260	
1	3	1	214		19		197	
1	3	2	118		21		118	
1	3	3	130	LSD	20	LSD	247	LSD
2	1	1	225	17	20	2	196	75
2	1	2	224		21		248	
2	1	3	186		20		264	
2	2	1	239		19		208	
2	2	2	181		19		152	
2	2	3	158		21		257	
2	3	1	225		21		189	
2	3	2	118		21		43	
2	3	3	125		21		199	
Ubehandlet			237		21		272	

Tabel 3. Vækstregulering af majs til CCM med Terpal C og Cerone (markforsøg, Roskilde)
 Table 3. Growth regulation of maize to CCM with Terpal C and Cerone (field trial, Roskilde)

Midler Regula- tors	Doser Dosage	Udv.v.spr. Plant size at spraying	Plante- højde til basis af hanblomst	Plantheighth to base of maleflower cm	Karakter for vælt- ning 0-10	Ass. lod- ging	Stængel diameter i mm	Diameter of stem mm	Kolbe tør- stof	Cob dry mat- ter
1	-	-	147		4,1		19		52,5	LSD
2	-	-	141		3,6		19		54,0	1,5
-	1	-	162		4,8		19		55,5	LSD
-	2	-	153		4,2		19		55,4	1,8
-	3	-	118		2,5		20		48,8	
-	-	1	144		3,9		20		50,3	LSD
-	-	2	144		3,8		19		56,2	1,5
1	1	1	161		5,3		19		54,0	
1	1	2	164		4,3		18		56,2	
1	2	1	154		3,7		19		50,7	
1	2	2	153		5,0		19		57,5	
1	3	1	131		2,7		20		43,4	
1	3	2	121		3,3		19		53,2	LSD
2	1	1	156		5,3		20		55,0	3,6
2	1	2	165		4,3		19		56,8	
2	2	1	145		4,3		20		55,0	
2	2	2	158		3,7		18		58,2	
2	3	1	114		2,0		20		43,5	
2	3	2	105		2,0		19		55,2	
Ubehandlet			189		6,3		2,1		58,6	



Figur 1. Sammenhæng mellem udbyttet af kolbetørstof og plante højde ved behandling med Terpal C og Cerone i 3 doser på 3 plantestørrelser. Karforsøg i væksthuss.

Figure 1. Connection between yield of cob dry matter and plant height when treating with Terpal C and Cerone in 3 doses on 3 plant sizes. Pot experiment in glass house.

MULIGHEDER FOR FASTSÆT- TELSE AF SKADETÆRSKLER I VÅRBYG

ESTABLISHING ECONOMIC THRESHOLDS FOR WEED CONTROL IN SPRING BARLEY

P. Kryger

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The possibility for the use of economic thresholds for weed control is presented.

The connection between yield increase achieved through weed control and the factors which influence yield increase is complex.

The correlation between yield increase from spraying and number of weed plants/m² is thus small. There is, meanwhile, statistic proof of a connection between yield increase and number of weed plants/m². It is therefore possible to predict the yield increase which can in average be achieved by controlling a given weed population. Weeds have, however, other effects on the crop apart from direct yield decrease. When fixing thresholds, for weed control consideration must be made for the effect of the weeds on the harvesting process and the water content of the grain. On the background of the results found so far, limits of damage appear to be a realistic possibility.

Indledning

Ukrudtsmængden i kornafgrøder har været faldende gennem en lang årrække. Dette som en følge af, dels at afgrøderne er blevet kraftigere og mere konkurrencedygtige med tiden, og dels en omfattende kemisk ukrudtsbekæmpelse. I vårsædforsøgene udført ved I.f.U. er ukrudtsmængden i de ubehandlede forsøgsled således reduceret til 1/3 i løbet af perioden 1945-1975 (Thorup 1980). I samme periode er det gennemsnitlige merudbytte for sprøjtning faldet fra 3,1 hkg/ha til 1,2 hkg/ha. Ved en gennemgang af resul-

taterne fra landsforsøgene med ukrudtsbekæmpelse i vårbyg findes tilsvarende en lang række forsøg med meget små eller endog negative merudbytter. Formålet med en ukrudtsbekæmpelse er imidlertid flersidig. Således må der ved en eventuel undladelse af ukrudtsbekæmpelsen også tages hensyn til faren for høstbesvær og dermed øget kornfugtighed samt frøukrudtets opformering, der kan medføre stigende ukrudtsproblemer de følgende år. De mange små eller negative merudbytter stiller dog et spørgsmål ved rentabiliteten af en generel rutinemæssig ukrudtsbekæmpelse i vårbyg. For at kunne reducere herbicidanvendelsen er det imidlertid nødvendigt allerede ved sprøjtetidspunktet at kunne vurdere en ukrudtsbestands betydning på udbytte, høstbesvær mm.

Muligheden for at fastsætte en størrelse for, hvornår ukrudtsbekæmpelse er rentabel (økonomisk skadetærskel), har der især været arbejdet med i Vesttyskland, men også i en række andre lande foregår dette arbejde f.eks. Garburg (1974), Neururer (1975), Beer (1979).

I Vesttyskland er der blevet udført forsøg i vinter- og vårsæd, hvor ukrudtsbekæmpelse efter skadetærskler er blevet sammenlignet med rutinemæssig ukrudtsbekæmpelse, og i disse forsøg har de skadetærskelbehandlede led givet det største dækningsbidrag. (Niemann 1981, Wahnhoof og Heitefuss 1984).

Den følgende artikel skal være en introduktion til det arbejde, der foregår i øjeblikket for at fastsætte skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse under danske forhold.

Metodik

Forsøgsmaterialet består af ca. 1000 forsøg med ukrudtsbekæmpelse i vårbyg, udført ved Landskontoret for Planteavl siden 1974. Kun de forsøg, hvor jordbundstypen er registreret er medtaget. I perioden 1974-1979 er jordbundstypen skønnet, og fra 1980 og fremefter fastlagt ved teksturanalyse. Ved analysen er materialet af samme grund inddelt i 3 grupper.

Gruppe 1	JB 1-5	(Sandjord)	518 forsøg
" 2	JB 6-9	(Lerjord)	368 "
" 3	JB 11	(Humusjord)	88 "

Forsøgenes fordeling på år og jordbundstype fremgår af tabel 1.

Forsøgene indeholder følgende parametre af interesse for skadetærskelprojektet:

Udbytte og merudbytte i ubehandlet hhv. behandlet.

Antal ukrudtsplanter/m² ialt, samt af de hyppigste enkeltarter.

Jordbundstype

Herbicide og dosering

RT, KT, FT

Sprøjtet dato

Såtidspunkt

Gødskning

Bygsort

Tabel 1. Antal forsøg pr. år og jordtyper.

Table 1. Number of trials/year and soil type.

	74	75	76	77	78	79	80	81	82
JB 1-5	116	66	75	52	49	48	50	31	31
JB 6-9	73	73	61	60	53	29	23	8	15
JB 11	14	8	16	5	13	8	8	10	6

Resultater og diskussion

Tabel 2 viser det gennemsnitlige antal ukrudtsplanter/m² i de ubehandlede led indenfor jordbundstyper og år. Det ses, at årsvariationerne ikke følges ad på de 3 jordbundstyper. Årsvariationerne i ukrudtsmængde er meget store på lerjord og humusjord, men af begrænset størrelse på sandjorden. Den største ukrudtsmængde findes på humusjorden og den mindste på lerjorden.

Tabel 2. Gennemsnit antal ukrudtsplanter/m² i ubehandlet indenfor år og jordtyper.

Table 2. Average number of weed plants/m² in untreated per year and soil type.

År Year	Sandjord Sandy soil	Lerjord Sandy Loam	Humusjord Organic soil
1974	138	114	262
1975	123	91	128
1976	128	74	140
1977	108	86	298
1978	101	69	316
1979	117	179	251
1980	110	154	199
1981	128	92	141
1982	145	111	181
gns.	122	108	142

Tabel 3 viser de hyppigste ukrudtsarters fordeling på jordbundstyperne. Indenfor en jordbundstype giver tabellen mulighed for at opstille arterne efter hyppighed. Sammenligning af artsforekomst på de 3 jordbundstyper giver mulighed for at karakterisere arter som 'lerjords'-, 'sandjords'- eller 'humusjordsarter' efter den jordtype, hvor arten er hyppigst. Således er hanekro og bleg + fersken pileurt klart overrepræsenteret på humusjorden. Som lerjordsarter må fremhæves fuglegræs, snerlepileurt, tvetand, ærenpris og agerkål, mens krumhals og spergel samt til dels agerstedmoder er de mest fremtrædende sandjordsarter.

Tabel 3. Forekomst i procent forsøg på en jordtype af de hyppigste ukrudtsarter.

Table 3. Occurrence in percent, trials per soil type, of the most frequent weed species.

Art Species	Sandjord Sandy soil	Lerjord Sandy Loam	Humusjord Organic soil
Fuglegræs	41	55	44
Mælde	48	46	41
Pileurt	48	31	48
Hanekro	43	22	85
Ager stedmoder	26	23	20
Snerle-pileurt	20	31	14
Ærenpris	13	38	5
Kamille	21	24	7
Agerkål	15	20	6
Tvetand	8	26	4
Gul okseøje	14	17	1
Bl. + frs. pileurt	11	11	31
Forglemmigej	12	7	14
Krumhals	11	2	1
Spergel	7	3	4

Tabel 4 viser ukrudtsarternes fordeling efter faktoren udbytte-niveau indenfor de 3 jordtyper. Som udbytte-niveau er anvendt udbytte i ubehandlet, men anvendelse af udbytte i behandlet led gav samme resultat. For at mindske årsvariationens indflydelse blev materialet inddelt i 3 udbytte-niveauer indenfor hver jordtype efter følgende metode. For hvert år og jordtype blev forsøgene delt i 3 lige store grupper: ved lavt, middel og højt udbytte-niveau, her benævnt udbytte-niveau 1, 2 og 3. Ved denne inddeling af forsøgene repræsenterer et udbytte-niveau således

ikke samme hkg interval hvert år. Denne inddeling af forsøgene efter udbytt niveau må dog forventes at være tættere knyttet til en given jords bonitet end en fast hkg inddeling, idet årsvariationen i udbytternes højde ikke skulle påvirke inddelingen. Det er dog en forudsætning at forsøgene indenfor hver kombination af jordtype og år er repræsentativt udvalgt, hvilket ikke i alle tilfælde kan forventes at være opfyldt.

På lerjorden har fuglegræs, tvetand, ærenpris og snerlepileurt deres hyppigste forekomst ved højt udbytt niveau. Det lave udbytt niveau på lerjorden er karakteristisk ved en meget stor frekvens af gul okseøje samt at hanekro, fersken + bleg pileurt, agerstedmoder og spergel er overrepræsenteret. På sandjord er tvetand, ærenpris og snerlepileurt hyppigere ved højt udbytt niveau, som det er tilfældet på lerjorden, og ligeledes er de øvrige pileurter samt spergel og hanekro hyppigst ved lavt udbytt niveau. Gul okseøje og agerstedmoder har på sandjord deres hyppigste forekomst ved højt udbytt niveau, hvilket er i modsætning til de 2 arters forekomst på lerjord. På humusjord er tendenserne mere usikre på grund af forholdsvis få forsøg.

Tabel 4. Forekomst i procent forsøg indenfor jordtyper og udbytt niveau af de hyppigste ukrudtsarter.

Table 4. Occurrence in percent, trials per soil type and yield level, of the most frequent species.

	Sandjord Sandy soil			Lerjord Sandy Loam			Humusjord Organic soil		
Udbytt niveau Yield level	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Fuglegræs	42	39	42	47	53	63	43	34	52
Mælde	47	48	49	50	44	44	35	45	42
Pileurt	54	51	38	34	33	24	43	52	48
Hanekro	49	42	39	25	23	17	87	83	85
A. stedmoder	25	24	30	25	27	17	13	24	21
Sn.-pileurt	20	16	25	22	30	40	9	17	15
Ærenpris	12	11	16	30	43	39	4	7	3
Kamille	17	27	18	21	27	24	13	7	3
Agerkål	15	16	15	21	18	21	0	0	15
Tvetand	8	6	11	20	24	33	9	0	3
Gul okseøje	9	15	18	31	14	7	0	0	3
Bl. + fr. pil.	9	12	12	10	14	10	22	41	27
Forglemmigej	10	14	11	7	8	6	0	21	18
Krumhals	13	10	9	3	2	0	0	3	0
Spergel	9	5	6	6	2	1	4	7	0

I gennemsnit af alle herbicidbehandlinger uanset jordtype har 27% givet negativt merudbytte, heraf 11% mindre end -1,5 hkg/ha. I den positive ende af skalaen har 49% af behandlingerne givet over 1,5 hkg/ha i merudbytte. Inddelt på jordtyperne fås en procentvis og kumuleret procentvis fordeling af merudbytterne ved samtlige behandlinger som tabel 5a viser.

På humusjorden er der generelt opnået store merudbytter. Således har 90% af forsøgene givet merudbytter på over 1 hkg/ha. På sandjorden er merudbytterne betydeligt mindre end på humusjorden. 24% af behandlingerne på sandjorden har således resulteret i et negativt merudbytte, mens andelen af merudbytter på over 1 hkg/ha er 59%.

I lerjordsforsøgene er der opnået de mindste merudbytter, idet 38% af behandlingerne har givet negativt merudbytte for sprøjtning, og kun 43% af behandlingerne har givet merudbytter på over 1 hkg/ha.

I forsøgene har der været anvendt 55-60 forskellige midler, og en opdeling af materialet efter enkeltmidler er derfor ikke foretaget. I stedet er analyserne foretaget på led 2, der i de fleste tilfælde er et standardmiddel afpasset efter ukrudtsbestanden i det pågældende forsøg. Ved en blandet ukrudtsbestand uden svært-bekæmpelige arter vil standardmidlet typisk være en hormonblanding og i 'hanekrofforsøg' et dicambamidlet.

I tabel 5b ses merudbytternes fordeling i hkg grupper for led 2. Ved sammenligning med tabel 5a ses det, at der er meget små forskelle. Standardmidlet har således givet merudbytter, der ligger på niveau med et gennemsnit af samtlige behandlinger.

Ved regression mellem antal ukrudtsplanter/m² og merudbytte for sprøjtning forventes normalt en sammenhæng som vist i figur 1. På den første del af kurven er der lineær sammenhæng mellem antallet af ukrudtsplanter/m² og det opnåede merudbytte. Med stigende ukrudtsmængde mindskes den enkelte ukrudtsplantes udviklingsmuligheder og konkurrenceevne overfor afgrøden imidlertid, og kurven flader ud. Dette sker imidlertid først ved ukrudtsmængder, der er så stærkt udbyttereducerende at forsøgene er uinteressante i skadetærskelsammenhæng. De fundne resultater viser, at man tilnærmelsesvis kan gå ud fra at sammenhængen mellem ukrudtsmængde og merudbytte for ukrudtsbekæmpelse forløber lineært indenfor et meget bredt ukrudtsspektrum, hvilket er i overensstemmelse med vesttyske erfaringer (Garburg 1974 og Beer 1979).

Tabel 5a. Merudbytternes procentvise og kumulerede procentvise fordeling på jordtyperne, alle 'led'.

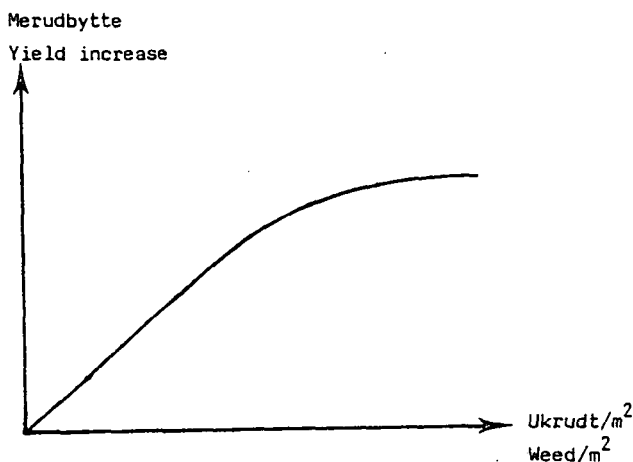
Table 5a. Distribution of yield increase, as percent and accumulated percent, for soil types, all 'elements'.

		Sandjord Sandy soil		Lerjord Sandy Loam		Humusjord Organic soil	
		%	kum. %	%	kum. %	%	kum. %
< 0 Hkg		24	24	38	38	5	5
0	- 1 Hkg	17	41	19	57	5	10
1	- 1.5 Hkg	8	49	8	65	2	12
1.5	- 2 Hkg	8	57	6	71	9	21
2	- 5 Hkg	27	84	21	92	24	45
	> 5 Hkg	16	100	8	100	55	100

Tabel 5b. Merudbytternes procentvise og kumulerede procentvise fordeling på jordtyperne, 'led 2'.

Table 5b. Distribution of yield increase, as percent and accumulated percent, for soil types, 'element 2'.

		Sandjord Sandy soil		Lerjord Sandy Loam		Humusjord Organic soil	
		%	kum. %	%	kum. %	%	kum. %
< 0 Hkg		23	23	37	37	4	4
0	- 1 Hkg	20	43	20	59	7	11
1	- 1.5 Hkg	8	51	7	66	2	13
1.5	- 2 Hkg	9	60	5	71	7	20
2	- 5 Hkg	24	84	22	93	27	47
	> 5 Hkg	16	100	7	100	53	100



Figur 1. Teoretisk sammenhæng mellem antal ukrudtsplanter/m² og merudbytte ved bekæmpelse.

Figure 1. Teoretical connection between number of weed plants/m² and yield increase through weed control.

Tabel 6 viser det gennemsnitlige merudbytte i forsøgene inddelt på jordtyper og ukrudtsniveauer. Humusjordforsøgene har givet meget store merudbytter ved små ukrudtsmængder, men samtidig er andelen af forsøg på humusjorden med under 100 ukrudtsplanter/m² meget lille i forhold til de andre jordtyper.

På lerjorden ligger den største andel af forsøgene således i intervallerne 20-80 ukrudtsplanter/m², og de opnåede merudbytter ved bekæmpelse af en ukrudtsbestand i denne størrelsesorden har været meget begrænset. Sandjordsforsøgene ligger, såvel hvad merudbytte som ukrudtsmængde angår, imellem lerjord og humusforsøgene.

Tabel 7 viser det gennemsnitlige merudbytte indenfor jordtyper og ukrudtsniveauer i forsøg uden hanekro, og tabel 8 de tilsvarende tal for hanekroforfølg. Ved sammenligning mellem tabel 7 og tabel 8 ses det, at hanekroforfølg generelt har givet langt større merudbytter end forsøg uden hanekro. Samtidig er hanekros forekomst hyppigst ved store ukrudtsmængder, hvilket ses af at frekvensen af hanekroforfølg er stigende indenfor ukrudtsniveauer, sammenlign f.eks. tabel 6 og tabel 8.

Tabel 6. Gennemsnitligt merudbytte indenfor ukrudtsniveauer, alle forsøg, 'led 2'.

Table 6. Average yield increase within levels of weed, all trials, 'standard herbicide'.

Antal ukrudt/m ² No. of weeds/m ²	Sandjord Sandy soil		Lerjord Sandy Loam		Humusjord Organic soil	
	antal	gns.	antal	gns.	antal	gns.
	forsøg	merudb.	forsøg	merudb.	forsøg	merudb.
	no. of trials	average yield increase	no. of trials	average yield increase	no. of trials	average yield increase
0- 20	28	0.6	28	-0.5	1	1.7
20- 40	50	1.0	62	0.2	4	2.9
40- 60	53	1.3	72	0.1	5	4.2
60- 80	82	1.4	65	0.6	3	3.0
80-100	70	2.2	42	1.4	6	7.7
100-150	103	2.4	56	1.2	26	7.2
> 150	132	4.0	70	3.6	43	8.4

Tabel 7. Gennemsnitligt merudbytte indenfor ukrudtsniveauer i forsøg uden hanekro, 'led 2'.

Table 7. Average yield increase within levels of weed in trial without hemp nettle, 'standard herbicide'.

Antal ukrudt/m ² No. of weeds/m ²	Sandjord Sandy soil		Lerjord Sandy Loam	
	antal	gns.	antal	gns.
	forsøg	merudb.	forsøg	merudb.
	no. of trials	average yield increase	no. of trials	average yield increase
0- 20	23	0.4	25	-0.5
20- 40	30	1.1	52	0.1
40- 60	33	1.2	61	-0.4
60- 80	52	1.1	49	0.4
80-100	38	1.3	33	1.1
100-150	59	1.5	40	0.8
> 150	61	2.1	47	2.7

Tabel 8. Gennemsnitligt merudbytte indenfor ukrudtsniveauer i hanekroforsøg, 'led 2'.

Table 8. Average yield increase within levels of weed in hemp nettle trial, 'standard herbicide'.

Antal ukrudt/m ² No. of weeds/m ²	Sandjord Sandy soil		Lerjord Sandy Loam		Humusjord Organic soil	
	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. average yield increase	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. average yield increase	antal forsøg no. of trials	gns. merudb. average yield increase
0- 20	5	1.2	3	-0.4	1	1.7
20- 40	20	1.0	10	0.9	2	7.0
40- 60	20	1.5	11	3.0	5	4.2
60- 80	30	2.0	16	1.2	3	3.0
80-100	32	3.3	9	2.6	5	5.5
100-150	44	3.6	16	2.1	23	7.3
> 150	71	5.6	23	5.5	36	8.9

Med baggrund i talmaterialet der er anvendt til beregning af tabel 6, er regressionerne mellem antal ukrudtsplanter/m² og merudbytte vist i fig. 2.

Korrelationen mellem antal ukrudtsplanter/m² og merudbytte for sprøjtning er lille. Regressionerne er dog statistisk sikre og konfidensintervallerne er relativt små på grund af det store antal forsøg. Det er således muligt at bedømme det merudbytte, der kan forventes ved bekæmpelse af en given ukrudtsbestand.

Figur 2 viser, at eksempelvis ved 100 ukrudtsplanter/m² opnås der et merudbytte for herbicidsprøjtning på 1,1 hkg/ha på lerjord og 2,1 hkg/ha på sandjord. Ved samme ukrudtsmængde er der således opnået 1 hkg større merudbytte på sandjorden end på lerjorden. Da det fremgår af kurverne tilnærmelsesvis er parallelle betyder dette, at man ved alle ukrudtsniveauer vil finde en forskel på ca. 1 hkg.

Hvis man antager at bekæmpelsesomkostninger sættes til 1 hkg/ha bliver skadetærsklen for sandjord 30 ukrudtsplanter/m² og for lerjord 90 ukrudtsplanter/m², når der udelukkende tages hensyn

til merudbytte. Differencen mellem lerjord og sandjord på 60 ukrudtsplanter/m² vil ligeledes være en konstant faktor. Forskellen mellem jordtyperne synes således, at være en konstant størrelse, der vil være nem at indarbejde i en kommende skadetærskel-model for ukrudtsbekæmpelse i vårbyg.

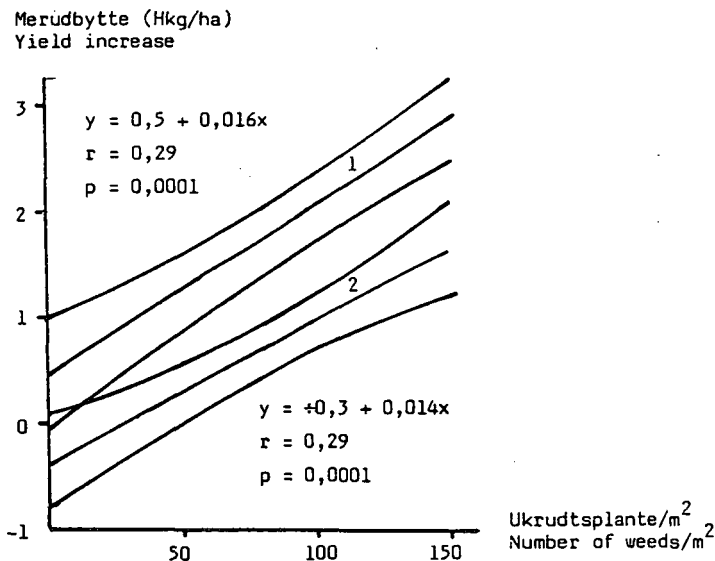
Det har ikke været muligt at fastsætte statistisk sikre estmater for betydningen af hver enkelt ukrudtsart. Materialet viser dog en række tendenser, således at det i den videre bearbejdning vil være muligt, at inddele arterne i nogle få store artsgrupper.

Den statistiske opgørelse af materialet viste ligeledes en tendens til, at merudbyttet/ukrudtsplante stiger med faldende udbytt-niveau indenfor en jordtype. Det lave udbytt-niveau er normalt karakteriseret ved en svag afgrøde med lille koncenceevne, samt at en række problemukrudtsarter er meget hyppige f.eks. hanekro og gul okseøj.

Rentabiliteten af en ukrudtsbekæmpelse er imidlertid også afhængig af andre faktorer end det direkte merudbytte.

Stigningen i jordens frøukrudtsreserve ved undladelse af ukrudtsbekæmpelse er et andet vigtigt aspekt i forbindelse med fastlægning af skadetærskler for ukrudt.

I et enkelt fastliggende forsøg ved I.f.U. med kontinuerlig vårbygdyrkning i en 11 års periode er ukrudtsmængden i gennemsnit tiltaget med 25% årligt i det usprøjtede led. Forsøget ligger på lerjord og havde, ved forsøgets start en lille ukrudtsbestand (25/m²) bestående af fuglegræs, mælder og pileurtarter. Hvordan opformeringen forløbe på under andre forhold er imidlertid uvist.



Figur 2. Regression mellem antal ukrudtspl/m² og merudbytte på sandjord 1. og lerjord 2. med 95% konfidens interval.

Figure 2. Regression between number of weed plants and yield increase on sandy soil 1. and sandy loam 2. with a 95% confidence interval.

Ukrudtets indflydelse på høstprocessen og kornets vandindhold påvirker ligeledes skadetærsklen. Forsøgene udført ved Landskontoret for Planteavl indeholder oplysning om vandprocent såvel i ubehandlede som i behandlede led, og dette vil indgå i den videre analyse af talmaterialet.

Sammenfattende viser de hidtidige udførte statistiske analyser på ukrudtsforsøg udført i perioden 1974-82, at det direkte merudbytte for kemisk ukrudtsbekæmpelse afhænger af jordtype, udbytte-niveau og ukrudtssammensætning. En fastlæggelse af skadetærskel for udførelse af kemisk ukrudtsbekæmpelse må ske dels på baggrund af de viste sammenhænge mellem antal ukrudtsplanter/m² og merudbytte samt en korrigering for høstbesvær, tørringsomkostninger og de sædskiftemæssige konsekvenser af en eventuel opformering af ukrudtet.

Det skal imidlertid pointeres, at er ukrudtet ikke optalt ved sprøjtetidspunktet men ca. 3 uger senere. Ved ukrudtsbekæmpelse efter skadetærskler er det ukrudtsbestanden på sprøjtetidspunktet, der afgør om der skal sprøjtes eller ej. Det er således nødvendigt at få fastlagt en korrektionsfaktor mellem antallet af ukrudtsplanter ved sprøjtning og 3 uger efter sprøjtning. Da der normalt vil ske en yderligere fremspiring af ukrudt i denne periode, betyder det, at de her fremlagte talstørrelser for ukrudt pr. m^2 skal reduceres. Dette arbejde vil foregå i de kommende år i samarbejde med Landskontoret for Planteavl.

Viser det sig muligt at bestemme en sådan korrektionsfaktor samt at korrigere for høstbesvær og sædskiftemæssige følger, vil skadetærskelmodeller for ukrudtsbekæmpelse være en realistisk mulighed i dansk landbrug.

Sammendrag

Muligheden for at anvende skadetærskler ved ukrudtsbekæmpelsen præsenteres. Sammenhængen imellem det merudbytte, der opnås ved ukrudtsbekæmpelse, og de faktorer merudbyttet påvirkes af er meget komplekse. Korrelationen imellem merudbyttet for sprøjtning og antal ukrudtsplanter/ m^2 er således lille. Der er imidlertid en statistisk sikker sammenhæng mellem merudbytte og antal ukrudtsplanter/ m^2 . Det er således muligt at forudsige det merudbytte, der i gennemsnit kan opnås ved bekæmpelse af en given ukrudtsbestand.

Ukrudtet har imidlertid andre effekter på afgrøden end den direkte udbyttereducerende. Ved fastsættelse af skadetærskler skal der således også tages hensyn til ukrudtets indvirkning på høstprocessen og kornets vandindhold. På baggrund af de hidtil fundne resultater syntes skadetærskler at være en realistisk mulighed.

Litteratur

Beer, E. (1979): Ermittlung der Bekämpfungsschwellen und wirtschaftlichen Schadensschwellen von Monokotylen und Dikotylen Unkrautern in Winterweizen und Wintergerste anhand von Daten aus der amtlichen Mittelprüfung. - Dissertation. Göttingen. 139 sider.

Garburg, W. (1974): Untersuchungen zur Ermittlung der ökonomischen Schadensschwelle und der Bekämpfungsschwelle von Unkrautern im Getreide. - Dissertation, Göttingen. 133 sider.

Neururer, H. (1975): Weitere Erfahrungen in der Beurteilung der tolerierbaren Verunkrautungsstärke. - Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft 7:63-69.

Niemann, P. (1981): Schadensschwellen bei der Unkrautbekämpfung. - Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Heft 257. 116 S.

Thorup, S. (1980): Ukrudt og ukrudtsbekæmpelse i økologisk perspektiv. Ugeskrift for Jordbrug 125 (107-113).

Wahmhoff, W. & R. Heitefuss (1984): Der Einfluss der Berücksichtigung von Schadensschwellen für Unkraut in Wintergerste und Korntrug, Qualität des Erntegutes, Erntetechnik und Wirtschaftlichkeit der Unkrautbekämpfung. - Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft 10: 137-148.

„FAKTORKORRIGEREDE” DOSE- RINGER - ET ALTERNATIV TIL ANBEFALEDE DOSERINGER ?

**“FACTOR ADJUSTED” DOSAGES - AN ALTERNA-
TIVE TO RECOMMENDED DOSAGES ?**

Per Kudsk

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

Two trials were carried out in climatic chamber and glass-house respectively to see if, the difference in the effect of a herbicide examined under different climatic conditions and against different weed species at different stages of development, could be described as a parallel displacement of the dose response curve of the herbicide. In both trials an MCPA-dichlorprop mixture (167 g/l MCPA + 500 g/l dichlorprop) was used.

The results obtained in the trial in climatic chamber showed, that changes in the effect of the herbicide caused by changes in temperature and airhumidity could be explained as a parallel displacement of the dose response curve. In the case of the different weed species, at different stages of development, the agreement with the hypothesis was not quite as good. This could be due to both the very high experimental error and physiological differences between the different stages of development and the different weed species.

On the basis of the obtained results it is concluded, that the hypothesis put forward, that the shape of the dose response curve is only dependent on the mode of action of the herbicide, while the horizontal displacement of the dose response curve is dependent on climatic conditions, the weed species and the stage of development of the weed

species could form the basis of the project concerning the development of "factoradjusted" dosages. The aim of this project is to work out models, which on the basis of a registration of the above mentioned factors, could be used to adjust the recommended dosage to the prevailing conditions at the time of spraying.

Indledning

En række forsøg med tilsætning af additiver til forskellige herbicider har vist, at de opnåede effektførøgelser af herbiciderne kan beskrives som parallelforskydninger af doseringskurven for herbiciderne uden additiv (Kudsk 1984, Streibig 1985). At effekttændringen ved tilsætning af additiver kan opfattes som en parallelforskydning betyder, at additiveffekten kan kvantificeres, dvs. man kan beregne, hvor meget herbicid, der kan spares ved tilsætning af et additiv og stadig opnå samme effekt som med fuld herbicid-dosering uden additiv.

Med vor nuværende viden må resultaterne af sådanne forsøg begrænses til kun at gælde for den anvendte testplante på det givne udviklingstrin og under de givne forsøgsbetingelser, da vi ikke ved hvilke faktorer, der påvirker doseringskurvens form. Resultater fra forsøg udført i klimakamre tyder dog på, at ændringer i herbicidernes effekt på grund af temperatur- og luftfugtighedsændringer ligeledes kan beskrives som parallelforskydninger af herbicidets doseringskurve (Thonke 1984). Hvis det er tilfældet står tilbage at undersøge, om effekten på forskellige udviklingstrin af testplanten og effekten på forskellige testplanter også kan opfattes som parallelforskydninger af doseringskurven. I givet fald vil doseringskurvens form kunne anses for kun at være afhængig af aktivstoffets virkemåde. Doseringskurvens horisontale placering ville derimod være afhængig af planteart, planteartens udviklingstrin, klimafaktorerne, og hvis der findes forskellige formuleringer eller anbefales tilsat additiver af henholdsvis formulering og additivtype og -mængde. Disse faktorerers indflydelse ville ligeledes kunne kvantificeres, hvilket ville åbne mulighed for en betydelig mere nuanceret anbefaling af doseringer.

I det følgende præsenteres resultaterne fra to forsøg udført ved I.f.U. i 1984, som havde til formål at afprøve den opstillede hypotese. Det ene forsøg er udført klimakammer og havde til formål at undersøge, om ændringer i effekten af en DPM-blanding (500 g dichlorprop + 167 g MCPA pr. l) forårsaget af temperatur- og luftfugtighedsændringer kunne beskrives som parallelforskydninger af doseringskurven. I det andet forsøg blev effekten af den samme DPM-blanding undersøgt på 8 forskellige ukrudtsarter på 3 forskellige udviklingstrin. Formålet med dette forsøg var at undersøge, om forskellen i effekt imellem plantearterne og udviklingstrinene kunne betragtes som parallelforskydningen af en given doseringskurve.

Metode

Klimakammerforsøget blev udført med Gul Sennep (*Sinapis alba*) som testplante. Planterne blev dyrket enkeltvis i små plastrør med granuleret rockwool som rodmedie. Næringsstofferne blev tilført i form af Hoagland nr. 3 næringsopløsning tilsat mikronæringsstoffer.

Planterne blev fremdrevet i et klimakammer i 12 døgn ved 17°C, 75% RH og en lysintensitet på 1,6 cal. cm⁻² min.⁻¹ i 16 timer pr. døgn. Planterne havde 12 dage gamle fuldt udviklede kimblade og begyndende udvikling af første blivende bladpar. Disse planter blev overført til de egentlig forsøgsklimakamre 1 døgn før herbicidbehandlingen. I dette døgn aklimatiseredes planterne til forsøgsklimaet. Ved alle testede klimakombinationer indgik ubehandlet plus 3 herbiciddoseringer hver med 4 gentagelser dvs. ialt 16 led. Hvert led bestod af 8 enkeltplanter. Der blev i dette forsøg anvendt doseringerne 0- 0,04 - 0,08 og 0,2 l/ha af en DPM-blanding indeholdende 167 g/l MCPA og 500 g/l dichlorprop. Herbicidbehandlingen blev udført ved sprøjtning i en med klimakammeret sammenbygget sluse. Det betyder, at sprøjtningen foregik under samme temperatur- og luftfugtighedsforhold som i selve forsøgskammeret. Udsprøjtningen blev foretaget med en Teejet 11002 ES dyse ved 5 atm. tryk og med en væskemængde på 400 l/ha. Umiddelbart før sprøjtningen blev der høstet 16 enkeltplanter, som blev anvendt til bestemmelse af frisk- og tørvægt ved sprøjtning.

Forsøgene blev afsluttet 6 døgn efter sprøjtningen med bestemmelse af frisk- og tørvægt. Ved hjælp af de fundne frisk- og tørvægte ved sprøjtning blev tilvæksten fra sprøjtning til høst beregnet. For at kunne sammenligne de forskellige klimakombinationer blev resultaterne omregnet til relativ tilvækst, idet tilvæksten af ubehandlede planter fra sprøjtning til høst blev sat lig 100. I denne opgørelse er kun medtaget friskvægtreresultaterne. I tabel 1 er vist en oversigt over de testede klimakombinationer.

Tabel 1. Oversigt over relativ luftfugtighed (% RF) ved de anvendte temperaturer og mætningsdeficit.

Table 1. Outline of the relative airhumidity (% RH) at the temperatures and saturation deficits examined.

	Mætningsdeficit (mm Hg) Saturation deficit (mm Hg)		
Temperatur °C Temperature °C	8	5	3

14,5	35	60	75
22,2	60	75	85

Forsøget med de 8 ukrudtsarter på 3 forskellige udviklingsstrin blev udført i perioden april-juni i væksthush. Fgl. arter blev anvendt: hvidmelet gåsefod, fuglegræs, lugtløs kamille, alm. hanekro, burresnerre, ager stedmoder, mark-forglemmigej og bleg pileurt. Frøene blev sået i 2 liters pletter i en jord-sphagnumblanding (volumenforhold 3:7) tilsat kalk og mikronæringsstoffer. Pletterne blev placeret på fibertextstrimler, der var lagt ud på bordene. Planterne blev vandet fra nederen med en næringsopløsning bestående af Hornum NPK og Hornum Mikroblanding. Vandingen foregik ved med drypslanger at vade de fibertextstrimler, som pletterne var placeret på. For at kunne sprøjte de 3 udviklingsstrin på samme tidspunkt, blev der sået a 3 gange med 10 dages mellemrum. Antallet af planter pr. plette varierede fra art til art afhængig af størrelse og fremspiringsprocent. Sprøjtningen blev udført i sprøjtekarbine med en Teejet 11002 dyse ved 2,3 atm. tryk og en væskemængde på 185 l/ha.

Der blev anvendt doseringerne 0 - 0,045 - 0,135 - 0,405 - 1,215 og 3,645 l/ha af en DPM-blanding indeholdende 167 g/l MCPA og 500 g/l dichlorprop. Der blev anvendt 5 gentagelser pr. forsøgsled. Ved høst ca. 4 uger efter sprøjtningen blev der bestemt frisk- og tørvægt. For at kunne sammenligne effekten mellem de forskellige ukrudtsarter og de forskellige udviklingstrin blev resultaterne omregnet til relative tal, idet ubehandlet blev sat lig 100. I denne opgørelse er kun medtaget de relative friskvægtresultater. For overskuelighedens skyld og p.g.a. en meget stor variation mellem gentagelserne for nogle af ukrudtsarternes vedkommende er der i denne opgørelse kun medtaget arterne fuglegræs, lugtløs kamille og mark-forglemmigej. Med disse 3 arter blev de mest sikre forsøgsresultater opnået, ligesom de repræsenterer en meget bredt spektrum m.h.t. følsomheden overfor DPM-blandingerne. De opnåede resultater med de 5 andre ukrudtsarter vil dog blive inddraget i diskussionen af forsøget. I oversigten i tabel 2 er de 3 anvendte ukrudtsarters udvikling på de 3 udviklingstrin kort beskrevet.

Tabel 2. Oversigt over de 3 anvendte ukrudtsarter udvikling på de 3 udviklingstrin.

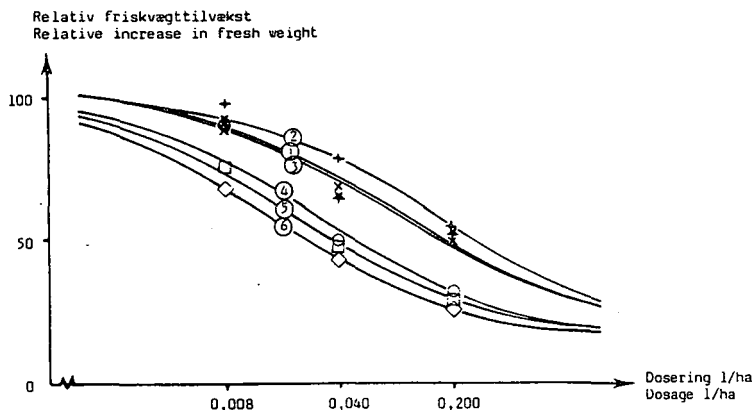
Table 2. Outline of the development of the 3 weed species at the 3 stages of development.

Ukrudtsart Weed specie	Udviklingstrin Stage of development	Højde (cm) Height (cm)	Antal blade Number of true leaves
Fuglegræs (<i>Stellaria media</i>)	1 2 3	5 - 7 10 - 12 15 - 20	4 - 6 - -
Lugtløs kamille (<i>Matricaria inodora</i>)	1 2 3	5 - 7 10 - 12 20 - 25	ca. 2 4 - 5 6 - 8
Mark- forglemmigej (<i>Myosotis arvensis</i>)	1 2 3	3 - 5 6 - 8 8 - 10	2 3 - 4 4 - 5

Resultaterne fra begge forsøg er gjort op v.h.a. den ikke lineære regressionsmodel, der tidligere er beskrevet af Streibig (1984) og Kudsk (1984).

Resultater

I figur 1 er vist de fundne relative friskvægttilvækster og de estimerede regressionskurver fra klimakammerforsøget. De beregnede parametre og relative styrker er vist i tabel 3. I den første kolonne af relative styrker i tabel 3 er effekten ved de forskellige klimatiske forhold sat i forhold til effekten ved 14,5°C og 8 mm Hg. De relative styrker i denne kolonne er et udtryk for den samlede effekt af de klimatiske ændringer. I den anden kolonne er effekten ved 8 mm Hg indenfor hver temperatur sat lig 1, dvs. de relative styrker er udelukkende et udtryk for betydningen af ændringer i mætningsdeficitet ved den givne temperatur. Endelig i den tredje kolonne er effekten ved 14,5°C inden-



Figur 1. Regressionskurver og gennemsnitsværdier for den relative friskvægttilvækst af *Cul Sennep* (*Sinapis alba*) ved sprøjtning med en DPM-blanding ved 14,5°C - 35% RH (① ×), 14,5°C - 60% RH (② +), 14,5°C - 75% RH (③ ★), 22,2°C - 60% RH (④ ○), 22,2°C - 75% RH (⑤ □) og 22,2°C - 85% RH (⑥ ◇).

Figure 1 Regression curves and observed means for relative increase in fresh weight of *Sinapis alba* when spraying a MCPA-dichlorprop mixture (167 g/l MCPA - 500 g/l dichlorprop) at 14,5°C - 35% RH (① ×), 14,5°C - 60% RH (② +), 14,5°C - 75% RH (③ ★), 22,2°C - 60% RH (④ ○), 22,2°C - 75% RH (⑤ □) and 22,2°C - 85% RH (⑥ ◇).

Tabel 3. Relative styrker og beregnede parametre fra regressionsanalysen på den relative friskvægt af gul sennep (*Sinapis alba*) sprøjtet med en DPM-blanding ved forskellige temperaturer og mætningsdeficit. 95% konfidensinterval er angivet i parentes.

Table 3. Relative potencies and parameter estimates derived from the regression analysis on relative increase in fresh weight production of *Sinapis alba* sprayed with a MCPA-dichloroprop mixture (167 g/l MCPA + 500 g/l dichloroprop) at different temperatures and saturation deficits. Approximate 95% confidence intervals in parenthesis.

D = 101,23 (4,92)		C = 12,95 (10,43)	a = -0,78 (0,30)	b = -0,81 (0,21)

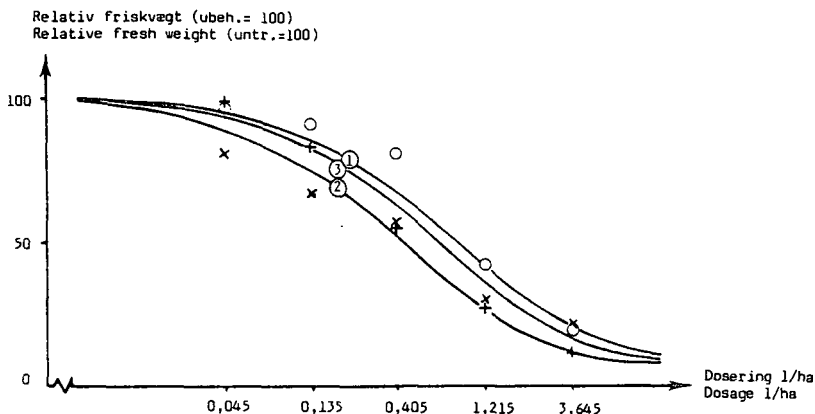
Temperatur	Mætningsdef.(RF)	Relativ styrke	Rel. styrke (8 mm=1)	Rel. styrke (14,5°C=1)
Temperature	Saturationdef.(RH)	Relative potency	Rel. potency (8 mm=1)	Rel. potency (14,5°C=1)
14,5°C	8 mm Hg (35%)	1,00 (-)	1,00 (-)	1,00 (-)
	5 " " (60%)	0,64 (0,27)	0,64 (0,27)	1,00 (0,42)
	3 " " (75%)	1,03 (0,40)	1,03 (0,40)	1,00 (0,39)
22,2°C	8 mm Hg (60%)	3,41 (1,23)	1,00 (0,36)	3,41 (1,23)
	5 " " (75%)	4,61 (1,67)	2,35 (0,49)	7,20 (2,61)
	3 " " (85%)	6,84 (2,54)	2,01 (0,74)	6,64 (2,47)

Test for "lack of fit" = 1,65 (F _{.95,17,87} ~ 1,75)				

for hver af de 3 mætningsdeficitet sat lig 1, dvs. at de relative styrker er et udtryk for betydningen af temperaturændringen ved det givne mætningsdeficit. Nederst i tabel 3 er vist det beregnede test for "lack of fit", og hverken det eller residualplottene afviser hypotesen om parallelle linier.

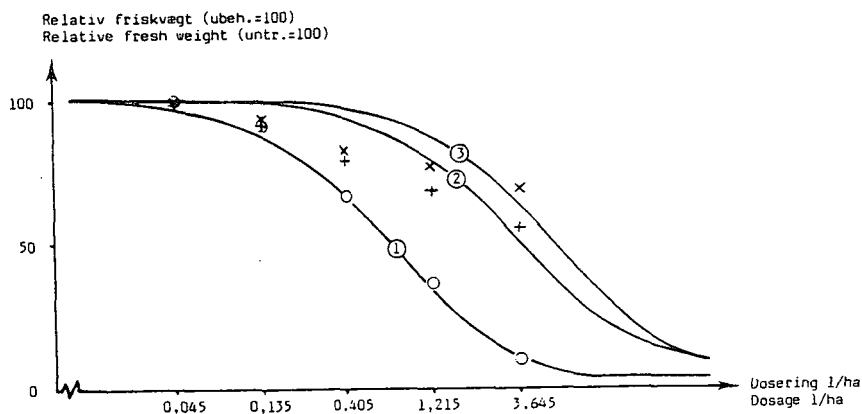
Det fremgår af første kolonne i tabel 3, at uanset mætningsdeficit er effekten ved 22,2°C signifikant større end ved 14,5°C. Det kommer i figur 1 til udtryk ved at de 3 doseringskurver ved 22,2°C (4, 5, 6) ligger samlet i en gruppe, der er forskudt til venstre i forhold til de 3 doseringskurver ved 14,5°C (1, 2, 3). Det tyder altså på, at temperaturen er den dominerende faktor, hvilket også bekræftes af de relative styrker i henholdsvis anden og tredje kolonne. Af den anden kolonne ses, at der hverken ved 14,5°C eller 22,2°C er fundet nogen signifikant effekt af ændringer i mætningsdeficitet. Der er en tendens til et lidt større udslag for ændringer i mætningsdeficitet ved 22,2°C end ved 14,5°C. Det kan her nævnes, at resultater fra forsøg, der ikke er medtaget i denne opgørelse, viste, at hvis mætningsdeficitet ved 22,2°C blev sænket til 13 mm Hg (35% RF), var den relative styrke af DPM-blandingen signifikant dårligere end ved 22,2°C og 3 mm Hg. I den tredje kolonne ses, at ved 8 mm Hg har en forøgelse af temperaturen fra 14,5°C til 22,2°C resulteret i en relativ styrke af DPM-blandingen på 3,41, ved 5 mm Hg en relativ styrke på 7,20 og ved 3 mm Hg en relativ styrke på 6,64. Dvs. at det ved 22,2°C har været muligt at reducere doseringen 3,4 - 7,2 gange afhængig af mætningsdeficit og stadig opnå samme effekt som med fuld dosering ved 14,5°C.

I figur 2-4 og tabel 4 ses resultaterne af regressionsanalyserne på de 3 udviklingstrin af henholdsvis fuglegræs, lugtløs kamille og mark-forglemmigej. Som det fremgår af de 3 figurer, er der generelt en større afvigelse mellem de observerede og de beregnede relative friskvægte end i klimakammerforsøget. Af de 3 test for "lack of fit" fremgår det dog, at kun for lugtløs kamille blev hypotesen om parallelle linier afvist. Der blev dog generelt i residual-



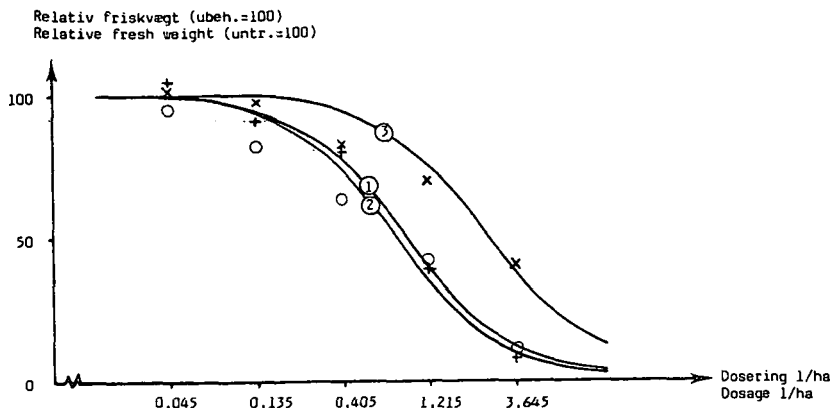
Figur 2. Regressionskurver og gennemsnitsværdier for den relative friskvægt af fuglegræs (*Stellaria media*) ved sprøjtning med en DPM-blanding på udviklingstrin 1 (① ○), udviklingstrin 2 (② +) og udviklingstrin 3 (③ ×).

Figure 2. Regression curves and observed means for the relative fresh weight production of *Stellaria media* when spraying a MCPA-dichlorprop mixture (167 g/l MCPA + 500 g/l dichlorprop) at development stage 1 (① ○), development stage 2 (② +) and development stage 3 (③ ×).



Figur 3. Regressionskurver og gennemsnitsværdier for den relative friskvægt af lugtløs kamille (*Matricaria inodora*) ved sprøjtning med en DPM-blanding på udviklingstrin 1 (① ○), udviklingstrin 2 (② +) og udviklingstrin 3 (③ ×).

Figure 3. Regression curves and observed means for the relative fresh weight production of *Matricaria inodora* when spraying a MCPA-dichlorprop mixture (167 g/l MCPA + 500 g/l dichlorprop) at development stage 1 (① ○), development stage 2 (② +) and development stage 3 (③ ×).



Figur 4. Regressionskurver og gennemsnitsværdier for den relative friskvægt af mark-forglemmigej (*Myosotis arvensis*) ved sprøjtning med en DPM-blanding på udviklingstrin 1 (○), udviklingstrin 2 (+) og udviklingstrin 3 (×).

Figure 4. Regression curves and observed means for the relative fresh weight production of *Myosotis arvensis* when spraying a MCPA-dichlorprop mixture (167 g/l MCPA + 500 g/l dichlorprop) at development stage 1 (○), development stage 2 (+) and development stage 3 (×).

plottene fundet en svag tendens til, at residualerne var større jo større de predictedede værdier var.

Det fremgår af figur 2-4 og af de beregnede relative styrker i tabel 4, at de 3 ukrudtsarter adskiller sig en del m.h.t. følsomhed på de 3 udviklingstrin. Fuglegræs er mere eller mindre lige følsom på alle 3 udviklingstrin. Lugtløs kamille er derimod betydelig mere tolerant på de to sene udviklingstrin end på det tidligste udviklingstrin, mens mark-forglemmigej er mere eller mindre lige følsom på de to tidlige udviklingstrin, men betydelig mere tolerant på det seneste udviklingstrin. Der synes altså at være en del forskel arterne imellem m.h.t. både udviklingstrinets betydning for herbicidfølsomheden, og på hvilket udviklingstrin ændringerne i herbicidfølsomheden sker.

I figur 5 og 6 og tabel 5 er vist resultaterne af en sammenligning af de 3 ukrudtsarter på henholdsvis udviklingstrin 1 og 3. Det ses, at på det tidlige udviklingstrin er der ingen større forskel i følsomheden overfor DPM-blandingen mellem de 3 arter. Der er dog en tendens til en

Tabel 4. Relative styrker og beregnede parametre fra regressionsanalyser på den relative friskvægt af fuglegræs (*Stellaria media*), lugtløs kamille (*Matricaria inodora*) og mark-forglemmeøj (*Myosotis arvensis*). Sprøjtet på 3 forskellige udviklingstrin med en DPM-blanding 95%. konfidensintervaller er angivet i parentes.

Table 4. Relative potencies and parameter estimates derived from the regression analysis on the relative fresh weight of *Stellaria media*, *Matricaria inodora* and *Myosotis arvensis* sprayed with a MCPA dichloroprop mixture (167 g/l MCPA + 500 g/l dichloroprop) at 3 different stages of development. Approximate 95% confidence intervals in parenthesis.

Fuglegræs
Stellaria media

D=99,60(9,82) C=1,93(10,61) a=-0,22(0,19) b=-1,14(0,40)

Udviklingstrin Stage of development	Relativ styrke Relative potency
--	------------------------------------

1	1,00 (-)
2	2,10 (0,56)
3	1,34 (0,36)

Test for "lack of fit" = 1,79 (F_{.95,16,68} ≈ 1,80)

Lugtløs kamille
Matricaria inodora

D=100,00(5,61) C=0,00(10,8) a=1,10(0,33) b=-1,43(0,52)

Udviklingstrin Stage of development	Relativ styrke Relative potency
--	------------------------------------

1	1,00 (-)
2	0,18 (0,07)
3	0,12 (0,05)

Test for "lack of fit" = 1,91 (F_{.95,16,68} ≈ 1,80)

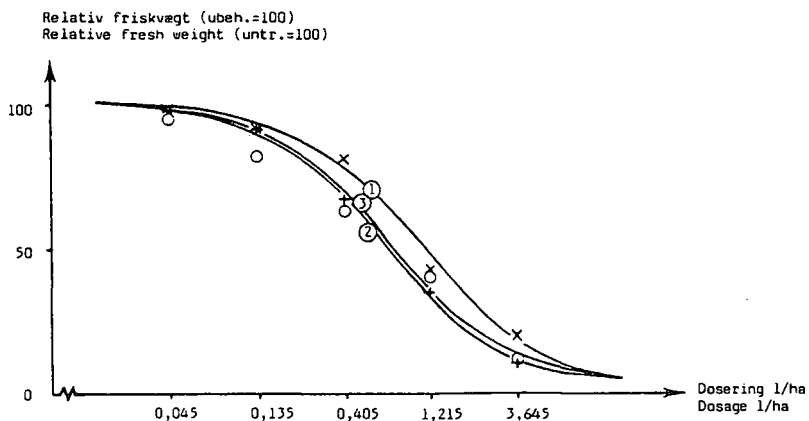
Mark-forglemmeøj
Myosotis arvensis

D=100,00(9,68) C=0,00(12,89) a=0,79(0,44) b=-1,79(0,92)

Udviklingstrin Stage of development	Relativ styrke Relative potency
--	------------------------------------

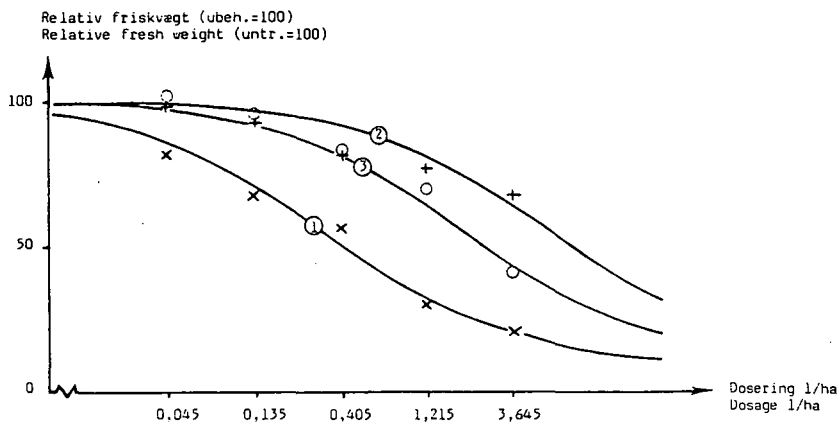
1	1,00 (-)
2	1,15 (0,38)
3	0,33 (0,11)

Test for "lack of fit" = 0,80 (F_{.95,16,68} ≈ 1,80)



Figur 5. Regressionskurver og gennemsnitsværdier for den relative friskvægt ved sprøjtning med en DPM-blanding på udviklingstrin 1 af fuglegræs (*Stellaria media*) (① x), lugtløs kamille (*Matricaria inodora*) (② +) og mark-forglemmeje (*Myosotis arvensis*) (③ o).

Figure 5. Regression curves and observed means for the relative fresh weight production when spraying a MCPA-dichlorprop mixture (167 g/l MCPA + 500 g/l dichlorprop) at development stage 1 of *Stellaria media* (① x), *Matricaria inodora* (② +) and *Myosotis arvensis* (③ o).



Figur 6. Regressionskurver og gennemsnitsværdier for den relative friskvægt ved sprøjtning med en DPM-blanding på udviklingstrin 3 af fuglegræs (*Stellaria media*) (① x), lugtløs kamille (*Matricaria inodora*) (② +) og mark-forglemmeje (*Myosotis arvensis*) (③ o).

Figure 6. Regression curves and observed means for the relative fresh weight production when spraying a MCPA-dichlorprop mixture (167 g/l MCPA + 500 g/l dichlorprop) at development stage 3 of *Stellaria media* (① x), *Matricaria inodora* (② +) and *Myosotis arvensis* (③ o).

Tabel 5. Relative styrker og beregnede parametre fra regressionsanalyser på den relative friskvægt af fuglegræs (*Stellaria media*), lugtløs kamille (*Matricaria inodora*) og mark-forglemmigej (*Myosotis arvensis*) sprøjtet med en DPM-blanding på henholdsvis udviklingstrin 1 og 3. 95% konfidensintervaller er angivet i parentes.

Table 5. Relative potencies and parameter estimates derived from the regression analysis on the relative fresh weight of *Stellaria media*, *Matricaria inodora* and *Myosotis arvensis* sprayed with a MCPA-dichloroprop mixture (167 g/l MCPA + 500 g/l dichloroprop) at development stages 1 and 3 respectively. Approximate 95% confidence intervals in parenthesis.

Udviklingstrin 1 Development stage 1	
D=100,00(8,85) C=0,00(11,69) a=-0,22(0,22) b=-1,49(0,58)	

Ukrudtsart Weed specie	Relativ styrke Relative potency
Fuglegræs (<i>Stellaria media</i>)	1,00 (-)
Lugtløs kamille (<i>Matricaria inodora</i>)	1,58 (0,33)
Mark-forglemmigej (<i>Myosotis arvensis</i>)	1,47 (0,29)
Test for "lack of fit"	= 0,83 (F _{.95,16,68} ≈ 1,80)
Udviklingstrin 3 Development stage 3	
D=100,00(4,80) C=11,45(7,92) a=0,76(0,20) b=-100(0,26)	

Ukrudtsart Weed specie	Relativ styrke Relative potency
Fuglegræs (<i>Stellaria media</i>)	1,00 (-)
Lugtløs kamille (<i>Matricaria inodora</i>)	0,05 (0,02)
Mark-forglemmigej (<i>Myosotis arvensis</i>)	0,16 (0,06)
Test for "lack of fit"	= 1,74 (F _{.95,16,68} ≈ 1,80)

større følsomhed hos fuglegræs. På det sene udviklingstrin er der derimod meget stor forskel i effekten overfor de 3 arter. De fundne relative styrker for fuglegræs, lugtløs kamille og mark-forglemmigej på henholdsvis 1,00, 0,05 og 0,16 svarer til, at man for at opnå samme effekt overfor de 3 ukrudtsarter må 20-doble doseringen overfor lugtløs kamille og 6-doble doseringen overfor mark-forglemmigej. De gennemførte test for "lack of fit" afviser heller ikke i dette tilfælde hypotesen om parallelle linier. Der er dog igen fundet en svag tendens til, at residualernes størrelse stiger med de predictedede værdiers størrelse.

Diskussion

Resultaterne fra klimakammerforsøget viser, at hypotesen om, at de ændringer i herbicidernes effekt, som ændringer i temperatur- og luftfugtighedsforholdene forårsager, kan beskrives som parallelforskydninger af doseringskurven. Det betyder, at ændringer i temperatur- og luftfugtighedsforholdene tilsyneladende ikke ændrer doseringskurvens form, men kun dens horisontale placering. Det stemmer overens med, at indenfor et dansk normalklimas rammer må temperatur- og luftfugtighedsændringer antages primært at påvirke faktorer som indtrængning, transport og hastigheden af de biokemiske processer, som herbicidet hæmmer, hvorimod herbicidets virkemåde må antages at være den samme.

Af resultaterne ses, at der foruden en effekt af de to faktorer enkeltvis er fundet en vekselvirkning mellem temperatur og luftfugtighed. Det kommer til udtryk ved, at luftfugtighedseffekten er størst ved 22,2°C, ligesom temperatureffekten er størst ved de lave mætningsdeficit dvs. ved de høje luftfugtigheder. Denne vekselvirkning kan forklares med, at den ene faktors indflydelse vil være størst, når den anden faktor er optimal, dvs. når den anden faktor ikke er begrænsende for effekten.

Af tabel 4 fremgår det, at der ingen signifikant forskel er fundet mellem de 3 ukrudtsarter m.h.t. D, C og b parametrene, som bestemmer henholdsvis doseringskurvens øvre og

nedre asymptote og doseringskurvens hældning. Det betyder, at der ingen signifikant forskel er fundet på de 3 doseringskurvers form, hvilket også underbygges af, at det er muligt at tilpasse resultaterne for de 3 ukrudtsarter til 3 parallelle doseringskurver (figur 5 og 6, tabel 5). Af de 5 øvrige ukrudtsarter, der var med i forsøget, var det kun alm. hanekro, der ikke kunne tilpasses modellen. De 4 andre ukrudtsarter, hvidmelet gåsefod, burrenerre, ager stedmoder og bleg pileurt havde alle D, C og b parametre, der ikke var signifikant forskellige fra parametrene for de 3 undersøgte ukrudtsarter. Parameterestimaterne var dog betydelige mere usikre. Om årsagen til at resultaterne med alm. hanekro ikke kunne tilpasses til en sigmoid doseringskurve er forsøgsusikkerhed, eller at alm. hanekro afviger fra de øvrige arter, er ikke muligt at afgøre. På baggrund af resultaterne med de øvrige ukrudtsarter forekommer det første dog mest sandsynligt.

Af regressionskurverne i figur 2-6 fremgår det, at generelt passer modellen med de parallelle doseringskurver dårligere end i klimakammerforsøget. Det skyldes sandsynligvis til dels, at forsøgsusikkerheden i dette forsøg er betydelig større end i klimakammerforsøget, hvilket skyldes både de mere uensartede forsøgsbetingelser, men også at individvariationerne er større indenfor ukrudtsarterne end indenfor kulturplanten gul sennep. En anden væsentlig årsag til den dårligere overensstemmelse med hypotesen er sandsynligvis, at der både udviklingstrinene og ukrudtsarterne imellem kan være fysiologiske forskelle. Forskelle i f.eks. cellekerne-størrelse og enzymaktivitet synes at spille en vigtig rolle m.h.t. tolerancen overfor hormonmidlerne (Fedtke 1982). Hvis f.eks. nogle af ukrudtsarternes større tolerance er bestemt af fysiologiske forskelle og ikke af forskelle i retention, indhængning, transport, o.l. er det ikke sikkert, at doseringskurverne er parallelle, dvs. hypotesens forudsætninger vil måske ikke være opfyldt for denne DPM-blanding. Om det er tilfældet med de afprøvede ukrudtsarter vides ikke, det er derfor ikke muligt at afgøre årsagen til den dårligere tilpasning til modellen. En tredje årsag kunne være, at aktivstoffet i nogle plantearter omdannes til mere eller mindre fytotoksiske forbindelser, som måske

har en anden virkemekanisme. Derimod ville en forskel i metaboliseringen eller inaktiveringen af aktivstoffet blot betyde en parallelforskydning af doseringskurven, hvis de nydannede forbindelser ikke er fytotoksiske.

Mens effekten i klimakammerforsøget er målt som forskelle i den relative friskvægttilvækst fra sprøjtning til høst, er resultaterne i væksthushorsøget omregnet til relativ friskvægt. Denne forskel gør, at man ikke umiddelbart kan sammenligne resultaterne fra de to forsøg. Når man skal sammenligne planter dyrket under forskellige forhold, planter på forskellige udviklingstrin eller forskellige plantearter, som der er blevet gjort i disse forsøg, bør effekten måles som den relative tilvækst og ikke den relative vægt. Når den relative tilvækst anvendes, undgår man, at en del af den forskel man måler skyldes f.eks. klimaets generelle indflydelse på væksthastigheden eller forskelle i væksthastigheden på forskellige udviklingstrin eller mellem forskellige plantearter. I væksthushorsøget vil f.eks. en forskel i væksthastigheden mellem ukrudtsarterne betyde, at effekten på langsomt voksende ukrudtsarter undervurderes. Fremtidige forsøg af den beskrevne type vil derfor blive opgjort v.h.a. den relative tilvækst. Af samme årsag bør de beregnede relative styrke også kun opfattes som indikationer på de forskelle i effekt, der kan være imellem udviklingstrin og ukrudtsarter.

Formålet med de to forsøg var, at undersøge om hypotesen om parallelle doseringskurver kunne anvendes på forskellige klimafaktorer, udviklingstrin og plantearter. Resultaterne fra dette klimakammerforsøg samt erfaringen fra tidligere forsøg med andre herbicider har vist, at der ingen grund er til at forkaste den opstillede hypotese m.h.t. klimafaktorerne. På trods af de ovenfor nævnte forhold er der også i væksthushorsøget fundet en så god overensstemmelse med den opstillede hypotese, at den synes anvendelig til det praktiske formål, den er tiltænkt.

Hypotesen, at doseringskurvens form kun er afhængig af herbicidets virkemåde, mens doseringskurvens placering er

afhængig af temperatur, luftfugtighed, ukrudtsart, ukrudt-
artens udvikling og evt. formulering og additivtype og -
mængde, vil derfor danne grundlaget for de kommende års
arbejde med at udvikle modeller med hvilke det er muligt at
"faktorkorrigere" de anbefalede doseringer. Foruden en
beskrivelse af de enkelte faktoreres indflydelse på effekten
af et given herbicid, er det desuden nødvendigt at beskrive
de vekselvirkninger, som forekommer imellem de forskellige
faktorer f.eks. mellem temperatur og luftfugtighed, som
vist i klimakammerforsøget. En anden væsentlig faktor er,
at undersøge hvor mange timer der skal gå efter sprøjtning-
en før de klimatiske forhold må blive mindre gunstige, uden
at det forringer effekten. Disse forsøg vil alle blive
udført i de nye klimakamre, som vil blive opført på I.f.U.
i løbet af de næste 2 år. Ved at udføre forsøgene i klima-
kammer vil man for det første være i stand til at reducere
forsøgsusikkerheden, og for det andet altid kunne repro-
ducere forsøgene.

Når de enkelte herbicider er færdigaftprøvet i klimakamrene,
er det meningen, at de fundne modeller skal efterprøves i
markforsøg.

Sammendrag

I to forsøg i henholdsvis klimakammer og væksthus blev det
undersøgt, om forskelle i et herbicids effekt under for-
skellige klimatiske forhold og overfor forskellige
ukrudtsarter på forskellige udviklingstrin kunne beskrives
som parallelforskydninger af en given doseringskurve. I
begge forsøg blev anvendt en DPM-blanding (167 g/l MCPA +
500 g/l dichlorprop).

Klimakammerforsøget viste, at ændringer i herbicidernes
effekt forårsaget af temperatur- og luftfugtighedsændringer
kunne forklares som en parallelforskydning af doserings-
kurven. Overensstemmelsen med hypotesen var knap så god,
når der var tale om forskellige udviklingstrin af en
ukrudtsart eller forskellige ukrudtsarter. Det kan både
skyldes den meget store forsøgsusikkerhed og fysiologiske
forskelle mellem de forskellige udviklingstrin og ukrudts-
arter.

På grundlag af de fundne resultater konkluderes det, at den opstillede hypotesen om, at doseringskurvens form kun er afhængig af herbicidets virkemåde, mens dens horisontale placering er afhængig af klimatiske faktorer, ukrudtsart og ukrudtsartens udvikling, synes at kunne danne grundlag for det kommende projekt med "faktorkorrigerede" doseringer. Formålet med dette projekt er, at uarbejde modeller, med hvilke man på grundlag af en registrering af de pågældende faktorer kan korrigere den anbefalede dosering.

Litteratur

Fedtke, C. (1982): Biochemistry and Physiology of Herbicide Action, Springer Verlag, pp. 202.

Kudsk, P. (1984): Metode til bestemmelse af additivers indflydelse på herbiciders effekt L. Danske Planteværns-konference/Ukrud, 178-195.

Streibig, J.C. (1984): Measurement of phytotoxicity of commercial and unformulated soil-applied herbicides. Weed Research, 24, 327-332.

Streibig, J.C. (1985): The effect of a surfactant on alloxydim-sodium and sethoxydim potency. British Crop Protection Council Monogram no. 28, 147-154.

Thonke, K.E. (1984): Fordele og ulemper ved forsøg i kontrolleret klima, samt muligheder for deres udnyttelse. NJF Seminarium nr. 58. Klimafaktorens inverkan på herbicidernas effekt, (3), 1-10.

KLIMAFAKTORERNES INDFLYDELSE PÅ EFFEKTEN AF GALLANT (DOW- CO 453 EE) OVERFOR ALM. KVIK

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND HUMIDITY ON THE
ACTIVITY OF HALOXYFOP-ETHOXY-ETHYL (DOWCO 453 EE)
ON ELYMUS REPENS (L)

K.E. Thonke

P. Kudsk

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The influence of temperature and humidity on the activity of haloxyfop-ethoxy-ethyl (Dowco 453 EE) on Elymus repens (L) was examined in a climatic chamber at the different combinations of the temperatures, 7,2, 14,5 and 22,2°C and the relative humidities, 35, 60, 75 and 85%. The activity of haloxyfop-ethoxy-ethyl was measured by determining the fresh weight of the top of the plant and per cent germinated buds on the rhizomes respectively.

The trial showed, that the activity of haloxyfop-ethoxy-ethyl is dependent on both temperature and humidity. The fresh weight was reduced with increasing temperature, and the germination percentage was reduced with both increasing temperature and increasing relative humidity. Having in mind that in Denmark the relative humidity during the growing season is seldom below 60%, temperature must be considered to have the greater importance. With reference to the temperature dependence, the activity of haloxyfop-ethoxy-ethyl when spraying under cool conditions should be examined further.

Indledning

Galant (Haloxyfop-ethoxyethyl) tidligere Dowco 453 EE har siden 1982 indgået i markforsøg til bekæmpelse af enkimbladede arter i tokimbladede afgrøder. Specielt har midlet

været afprøvet som kvikbekæmpelsesmiddel i roer, raps, ærter og rødsvingel i sammenligning med Fervin, Fervinal og Fusilade.

Formålet med det her fremlagte forsøg var at undersøge temperaturessens og luftfugtighedsens indflydelse på virkningen af Galant overfor alm. kvik.

Metode

Forsøgene blev udført i klimakamre, hvis opbygning er beskrevet af Thonke (1975). Alm. kvik blev dyrket i firkantede 1 l potter i en jord-spagnumblanding i volumenforholdet 3:7. Potterne blev vandet fra nederen af med Hoaglands næringsopløsning. I hver potte blev der plantet 3 forspirede udløberstykker. Potterne blev anbragt i drivhus, hvor planterne fik lov at vokse i 2-3 måneder. 3 uger før den enkelte potte skulle indgå i forsøg, blev den nedklippet og opnåede i denne periode en genvækst på 4-5 blade/plante. En uge før sprøjtning blev potterne flyttet fra væksthush til et klimakammer ved 17°C, 75% RH og 16 timers lys (0,16 cal. cm⁻² mm⁻¹). Et døgn før herbicidbehandlingen overførtes potterne til de egentlige forsøgs-klimakamre og aktimeredes til forsøgsklimaet. Forsøgsplanen, der viser de 12 kombinationer mellem temperatur og relativ luftfugtighed, fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Oversigt over de afprøvede kombinationer af temperatur og relativ luftfugtighed med angivelse af mætningsdeficit (mm Hg).

Table 1. Outline of the combinations tested between temperature and relative humidity stating the saturationdeficit (mm Hg).

Temperatur Temperature	Relativ luftfugtighed (% RF) Relative humidity (% RH)			
	35% RH	60% RH	75% RH	85% RH
7,2°C	5 mm Hg	3 mm Hg	2 mm Hg	1 mm Hg
14,5°C	8 mm Hg	5 mm Hg	3 mm Hg	2 mm Hg
22,2°C	13 mm Hg	8 mm Hg	5 mm Hg	3 mm Hg

På grund af planternes størrelse måtte de flyttes fra forsøgskamret ca. 15 min for at gennemføre selve sprøjtningen i en stor ekstern sprøjtekabine. Sprøjtningen blev udført med en Teejet 11002 dyse ved 3 atm. og en væskemængde på 200 l/ha. Der blev anvendt doseringerne 0, 40, 80 og 160 g.v.s./ha, hvilket svarer til henholdsvis 0, 0,32, 0,64 og 1,28 l/ha af den nuværende formulering.

Planterne blev høstet 6 døgn efter sprøjtning. Der blev målt friskvægt af de grønne plantedele. Udløberne blev vasket fri for jord og klippet op i udløberstykker med kun en knop hver. Disse udløberstykker blev lagt til spiring på fugtige rockwool plader i et mørkt rum med en konstant temperatur på 14°C. Antal spirede knopper blev optalt en gang om ugen i 4 uger. De fundne friskvægte og spireprocenter blev omregnet til relative tal, hvor ubehandlet indenfor hver klimakombination blev sat lig 100.

Resultater

Hovedresultaterne for relativ friskvægt og for relativ spireprocent af udløberstykkerne er vist i tabel 2 og 3. De enkelte tabeller er opdelt i tre deltabeller, en for hver temperatur. Under hver af disse deltabeller er der anført resultatet af en tofaktoriel variansanalyse mellem procent relativ luftfugtighed og doseringer. For at undersøge temperatureffekten er det nødvendigt at holde den absolutte luftfugtighed ens. Af tabel 1 ses, at de to mætningsdeficit 3 og 5 mm Hg findes ved alle tre temperaturer. Nederst i hver af de tre tabeller er angivet resultatet af en tofaktoriel variansanalyse mellem temperaturer og doseringer beregnet på gennemsnittet af resultaterne fundet ved henholdsvis 3 og 5 mm Hg. Resultaterne for procent spirede udløberstykker er afsat grafisk for hver af de tre Galattdoseringer i figur 1.

Diskussion

Som det ses af tabel 2 fandtes der ingen signifikant indflydelse af luftfugtigheden på friskvægten af de grønne plantedele ved nogen af de tre temperaturer. For temperaturen blev der derimod fundet et sikkert udslag, idet der blev fundet en signifikant større reduktion i friskvægten

Tabel 2. Relativ friskvægt af overjordiske plantedele 6 døgn efter sprøjtningen. Resultaterne af variansanalyserne er angivet under tabellerne.

Table 2. Relative fresh weight 6 days after spraying. The results of the analysis of variance are stated below the tables.

Temperatur (°C)	Dosering g.v.s./ha	Relativ luftfugtighed (%RF)			
Temperature (°C)	Dosage g.a.i./ha	Relative humidity (%RH)			
		35	60	75	85
7,2	0	100,0	100,0	100,0	100,0
	40	104,0	126,1	108,3	98,9
	80	103,2	101,9	88,1	105,4
	160	131,1	114,1	82,1	108,7
Rel. luftff.	Dos.	Rel. luftff. + dos.			
Rel. hum.	n.s.	Dos. n.s.	Rel. hum. + dos. n.s.		
		35	60	75	85
14,5	0	100,0	100,0	100,0	100,0
	40	91,0	97,3	81,2	73,2
	80	95,5	105,7	94,3	89,5
	160	97,2	84,0	71,7	85,8
Rel. luftff.	Dos.	Rel. luftff. + dos.			
Rel. hum.	n.s.	Dos. n.s.	Rel. hum. + dos. n.s.		
		35	60	75	85
22,2	0	100,0	100,0	100,0	100,0
	40	85,4	88,1	80,6	91,7
	80	89,2	90,5	87,2	92,4
	160	83,4	78,9	83,2	78,8
Rel. luftff.	Dos.	Rel. luftff. + dos.			
Rel. hum.	n.s.	Dos. n.s.	Rel. hum. + dos. n.s.		

Gennemsnit og mætningsdeficiten 3 og 5 mm Hg.

Average of saturationdeficits 3 and 5 mm Hg.

Temperatur	Dosering	Temperatur x dos.
Temperature ***	Dosage n.s.	Temperature x dos. **

P<0,001(***) P<0,01(**) P<0,05(*) n.s.(non signifikant)

Tabel 3. Relativ procent spirede knopper. Resultaterne af variansanalyserne er angivet under tabellerne.

Table 3. Relative percent germination of buds. The results of the analysis of variance are stated below the tables.

Temperatur (°C)	Dosering (g.v.s./ha)	Relativ luftfugtighed (% RF)			
Temperature (°C)	Dosage (g.a.i./ha)	Relative humidity (% RH)			
		35	60	75	85
7,2	0	100,0	100,0	100,0	100,0
	40	104,6	80,7	101,0	104,8
	80	111,1	101,6	88,6	76,8
	160	107,6	69,4	42,5	10,0
Rel. luftf.	Dos.	Rel. luftf. x dos.			
Rel. hum. ***	Dos. ***	Rel. hum. x dos. ***			

		35	60	75	85
14,5	0	100,0	100,0	100,0	100,0
	40	112,1	113,1	93,6	101,2
	80	75,8	83,3	27,3	32,8
	160	70,5	8,6	1,2	5,8
Rel. luftf.	Dos.	Rel. luftf. x dos.			
Rel. hum. ***	Dos. ***	Rel. hum. x dos. *			

		35	60	75	85
22,2	0	100,0	100,0	100,0	100,0
	40	94,1	75,5	83,6	96,7
	80	42,4	11,9	5,4	31,6
	160	10,1	1,5	0,0	9,7

Gennemsnit af mætningsdeficitene 3 og 5 mm Hg.

Average of saturationdeficits 3 and 5 mm Hg.

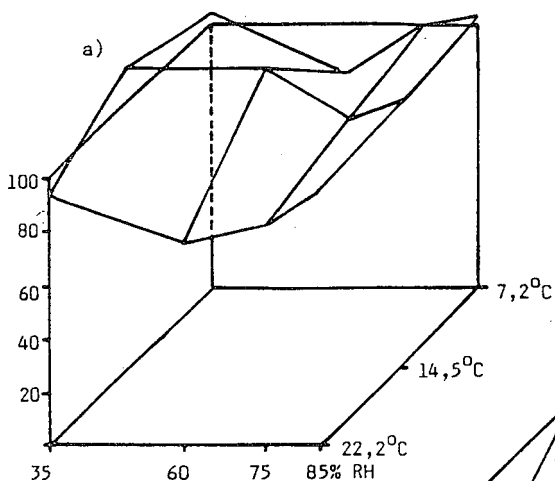
Temperatur ***	Dos. ***	Temperatur x dos. ***
Temperature ***	Dos. ***	Temperature x dos. ***

P<0,001(***) P<0,01(**) P<0,05(*) n.s.(nom signifikant)

jo højere temperaturen var. Udslagene i friskvægt er generelt små, hvilket skyldes, at Gallant virker langsomt på nedvisningen af bladene. De 6 døgn fra sprøjtning til høst, som blev anvendt i disse forsøg, er for kort tid til at kunne måle den sande nedvisningsevne af de 3 Gallant-doseringer. Af tabel 3 fremgår det, at der generelt er fundet langt større udslag i spiringsprocenten af knopperne end i friskvægten. Ved både 7,2 og 14,5°C er der fundet signifikant udslag for luftfugtigheden, idet effekten af Gallant er stigende med stigende relativ luftfugtighed. At variansanalysen ved 22,2°C ikke giver signifikant udslag for luftfugtigheden skyldes, at den højeste dosering har været for høj, dvs. man er på den sidste flade del af doseringskurven, hvor forskellene ikke længere kan måles sikkert. Som det fremgår nederst af tabel 3 er der ligeledes fundet en signifikant temperaturindflydelse, idet at effekten af Gallant stiger med stigende temperatur. De signifikante vekselvirkninger mellem henholdsvis temperatur og dosering og luftfugtighed og dosering betyder, at temperatur- og luftfugtighedsindflydelsen ikke er den samme ved alle doseringer. Det kan forklares med, at man ved de forskellige klimatiske forhold befinder sig forskellige steder på den sigmoide doseringskurve (Thonke 1984).

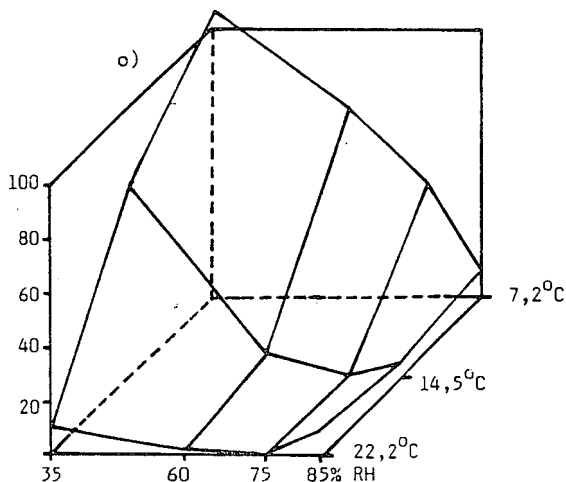
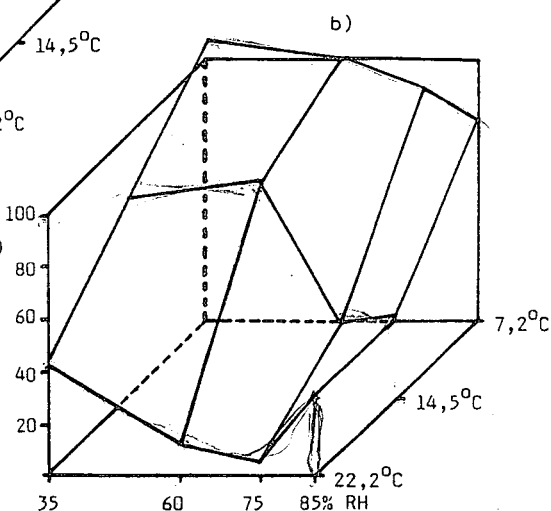
Af figur 1, hvor resultaterne er afsat for hver dosering, ses, at en Gallant dosering på 40 g.v.s./ha generelt ingen effekt har haft. Derimod er der med både 80 og 160 g.v.s./ha opnået en effekt, der dog afhænger stærkt af både temperaturen og luftfugtigheden, som variansanalysen også viste.

Den viste temperaturindflydelse på effekten af Gallant er i overensstemmelse med tidligere fundne resultater med både analoge herbicider f.eks. Fusilade (fluazifop-butyl) (Kells et. al. 1984) og andre herbicider, der transporteres i sivævret f.eks. Roundup (glyphosat) (Coupland & Caseley 1981). Den forøgede effekt kan både skyldes en større indtrængning, og at en større procentdel af det aktivstof, der trænger ind, transporterer ned i udløberne.



Figur 1. Den relative spireprocent af knopper afsat sgm funktion af temperaturen ($^{\circ}\text{C}$) og den relative luftfugtighed (% RH). a) 40 g.v.s./ha, b) 80 g.v.s./ha og c) 160 g.v.s./ha.

Figure 1. Relative percent germination of buds as a function of temperature ($^{\circ}\text{C}$) and relative humidity (% RH) a) 40 g.a.i./ha, b) 80 g.a.i./ha, c) 160 g.a.i./ha.



Luftfugtighedens indflydelse på effekten af Gallant kan ligeledes både skyldes en påvirkning af indtrængningen og en påvirkning af transporten. En dårligere indtrængning ved lave fugtigheder kan skyldes en hurtigere fordampning af dråben, en mindre hydrering af kutikulaen og en større kutikulær transpiration. Da Gallant er et apolært og meget vandopløseligt stof, er det dog ikke sandsynligt, at disse faktorer alene kan forklare den forholdsvis store afhængighed af luftfugtigheden. En anden faktor af betydning kan være den forøgede vandtransport op i planterne ved de lave luftfugtigheder, som kan medføre, at udsivningen af aktivstof fra sivævet er større, hvilket vil resultere i en mindre akkumulering i kvikudløberne. En sådan effekt ville kunne forklares v.h.a. den "intermediære diffusions hypotese" (Martin & Edgington 1981).

Det skal understreges, at med den anvendte teknik, hvor kvikplanterne er høstet kun 6 døgn efter sprøjtningen, er det effekten af den mængde aktivstof, der transporteres ned i udløberne i løbet af disse 6 døgn og ikke nødvendigvis totaleffekten, der måles. Forsøg med nært beslægtede forbindelseer f.eks. Fusilade (fluazifop-butyl) har dog vist, at hovedparten af aktivstoffet transporteres i løbet af de 3 første døgn efter sprøjtningen (Chandrasena & Sagar 1984). Der er derfor ingen grund til at antage, at der sker nogen nævneværdig transport ned i udløberne udover de 6 døgn. En anden væsentlig faktor i relation til totaleffekten er aktivstoffets persistens i planten ved de forskellige temperaturer. Den generelt dårligere langtidseffekt af Roundup under varme forhold menes at skyldes en kortere persistens i planter (Coupland 1984). Persistensen af Gallant under forskellige klimatiske forhold er ikke forfatterne bekendt.

I Danmark er den relative luftfugtighed i vækstsæsonen sjældent lavere end 60%, derfor må temperaturafhængigheden anses for at være den faktor, der er af størst praktisk interesse. På baggrund af resultaterne fra dette forsøg bør effekten af Gallant ved sprøjtning i en kølig periode derfor nærmere undersøges.

De anvendte doseringer på 0,32, 0,64 og 1,28 l/ha er, forholdsvis høje i forhold til den anbefalede dosering på 2 l/ha, når de optimale sprøjtebetingelser tages i betragtning. Til trods for de høje doseringer er der selv med den højeste dosering opnået meget dårlige resultater under ugunstige forhold. Det understreger naturligvis nødvendigheden af nærmere at undersøge effekten af Gallant under specielt kølige forhold, men en del af forklaringen er sandsynligvis, at forholdet mellem antallet af knopper og antallet af skud er meget højt i de her udførte forsøg, og højere end man normalt vil finde det i marken. Dette forhold mellem knopper og skud er sandsynligvis af stor betydning for effekten af kvikherbiciderne (Caseley 1984).

Sammendrag

Temperaturens og luftfugtighedens indflydelse på effekten af Gallant (haloxyfop-ethoxy-ethyl) tidligere Dowco 453 EE overfor alm. kvik (Elymus repens) blev undersøgt i et klimakammerforsøg ved kombinationer af temperaturerne 7,2, 14,5 og 22,2°C og de relative luftfugtigheder 35, 60, 75 og 85% RF. Effekten af Gallant blev målt ved henholdsvis at veje de grønne plantedele og bestemme spiringsprocenten af knopperne på udløberne.

Forsøget viste, at effekten af Gallant er afhængig af både temperatur og luftfugtighed, idet friskvægten faldt med stigende temperatur, og spiringsprocenten faldt med både stigende temperatur og stigende relativ luftfugtighed. Når det tages i betragtning, at (i Danmark er) den relative luftfugtighed i vækstsæsonen sjældent under 60% under danske forhold, må temperaturen anses for at være den mest betydningsfulde faktor. På baggrund af den store temperaturafhængighed, der er fundet, bør effekten af Gallant ved sprøjtning under kølige forhold undersøges nærmere.

Litteratur

- Chandrasenn, J.P.N.R. & G.R. Sagar (1984): Effects of fluazifop-butyl on shoot growth and rhizome buds of Elymus repens (L) Gould. Weed Research, 24, 297-303.
- Caseley, J.C. (1984): The influence of environmental factors on foliage-applied herbicides. NJF Seminarium nr. 58: Klimafaktorers inverkan på herbicidernas effekt, (2) 1-16.
- Coupland, D. (1984): The effect of temperature on the activity and metabolism of glyphosate applied to rhizome fragments of Elymus repens. Pesticide Science, 15, 226-234.
- Coupland, D. & J.C. Caseley (1981): Environmental influences on the effects of glyphosate on Agropyron repens. Proc. AAB Conference: Grass weeds in cereals in the United Kingdom, 109 - 114.
- Kells, J.J., W.F. Meggitt & D. Penner (1984): Absorption, Translokation, and Activity of Fluazifop-butyl as Influenced by Plant Growth Stage and Environment. Weed Science, 32, 143-149.
- Martin, R.A. & L.V. Edgington (1981): Comparative Systemic Translocation of Several Xenobiotics and Sucrose. Pestic. Biochem. Physiol., 16, 87-96.
- Thonke, K.E. (1975): Methodik und Ergebnisse uber Kurzzeitversuche mit Blattherbiciden in special konstruierten Klimakammeren. Proc. EWRS Symp: Status and Control of Grass Weeds in Europe, 131-138.
- Thonke, K.E. (1984): Fordele og ulemper ved forsøg i kontrolleret klima samt muligheder for deres udbytelse. NJF Seminarium nr. 58: Klimafaktorers inverkan på herbicidernas effekt, (3)1-10.

CHLORSULFURON OG METSULFURON METHYL: OPTAGELSE/TRANSPORT, VIRKEMÅDE OG SELEKTIVITET I PLANTER OG NEDBRYDNING I JORD

CHLORSULFURON AND METSULFURON METHYL: UPTAKE/TRANSPORT, MODE OF ACTION AND SELECTIVITY IN PLANTS AND DEGRADATION IN SOIL

**Erling Falch Petersen. Du Pont de Nemours Nordiska A.B.
Afdeling for Plantebeskyttelse. Siestavej 7. 2600 Glostrup.**

Summary

Both chlorsulfuron and metsulfuron methyl are taken up through roots and leaves and systemically transported to growing tip in all plant species, both tolerant and susceptible. Chlorsulfuron and metsulfuron methyl act by inhibiting the enzyme acetolactate synthase, and thereby the formation of the essential aminoacid Valine and Isoleucine which both are needed in the growth. The reason for selectivity is that tolerant plants metabolize the products to inactive products before they reach the growing points. Both products are degraded by hydrolysis and microbes (*Streptomyces griseolus*). The degradation is influenced by pH (the lower the faster), temperature (the higher the faster), and soil moisture (min. 50% of field capacity).

Indledning

Chlorsulfuron og metsulfuron methyl, virksomme stoffer (v.s.) i henholdsvis GLEAN® 20 DF og DPX T 6376 20 DF, tilhører begge en ny gruppe af herbicider udviklet af E.I. du Pont de Nemours & Co. (Inc.), Wilmington, Delaware, USA. Det, som adskiller denne gruppe fra andre herbicider, er den store aktivitet. Begge produkter bekæmper effektivt fælssomme ukrudtsarter ved doseringer på 2-10 g v.s./ha med god sikkerhedsmargin over for afgrøden.

Chlorsulfuron er registreret i Danmark til ukrudtsbekæmpelse i både vinter- og vårsæd med en dosering på 4 g v.s. (20 g produkt)/ha og bekæmper de fleste ukrudtsarter, herunder hanekro (*Galeopsis* spp.), fuglegræs (*Stellaria media*), bleg og ferskenbladet pileurt (*Polygonum lapathifolium*, *P. persicaria*) og kamille (*Matricaria* spp.). DPX T 6376 er under afprøvning og registrering i Danmark, ligeledes til anvendelse i vår- og vintersæd, endelig dosering og effekt på forskellige ukrudtsarter er endnu ikke fuldt bestemt.

Formålet med denne artikel er at beskrive - både forsøgsmæssigt og med henblik på betydningen for praktisk brug - følgende: Optagelse/transport, virkemåde og årsag til selektivitet i planter og nedbrydning i jord. De fleste af de beskrevne forsøg er udført med chlorsulfuron; men med det nuværende kendskab til metsulfuron methyl virker det på samme måde; mulige forskelle vil blive nævnt.

Optagelse og transport i planter

Chlorsulfuron og metsulfuron methyl optages både gennem rødder og blade af såvel følsomme som tolerante planter, ligeledes transporteres de begge rundt i planterne, hovedsageligt i xylemet, dog er der også nogen transport i phloemet.

Ved optagelse gennem rødderne transporteres en relativt stor del til de overjordiske skud, mens der ved bladoptagelse kun transporteres en relativt lille del ud af det behandlede blad. Denne transport er især opad til andre overjordiske skud (vækstpunkter), men også lidt nedad til røddernes vækstpunkter. Figur 1 (Müller et al. 1984) viser, at efter 6 dage har følsomme planter som kamille (*Matricaria chamomilla*) og bederoe (*Beta vulgaris*) samt den delvis følsomme stedmoderblomst (*Viola tricolor*) transporteret 54-66% og tolerante planter som byg (*Hordeum vulgare*) og hvede (*Triticum aestivum*) 28-40% af rodoptaget chlorsulfuron til

de overjordiske skud. Figur 1 viser tillige, at 9 dage efter en bladbehandling er fra 3 til 11% af det optagne transporteret ud af det behandlede blad.

Virkemåde

Chlorsulfuron og metsulfuron methyl virker begge ved at hæmme celledelingen i både top- og rodskuds vækstpunkter. 2 timer efter, at majsrødder er behandlet med chlorsulfuron, begynder påvirkningen af celledelingen, og efter 8 timer er væksten nedsat med 80%. Fotosyntesen, respirationen, RNA og protein syntesen er normal i begyndelsen, men ned-sættes gradvis i løbet af de følgende dage (Ray, 1982).

De nyeste forsøg (Ray, 1984) viser, at chlorsulfurons eks-akte virkemåde er ved at blokere den enzymatiske acetolac-tat synthase, der katalyserer det første trin ved dannelsen af de to essentielle aminosyrer Valine (Val) og Isoleucine (Ile). Ikke offentliggjort forskning viser, at metsulfuron methyl virker på samme måde.

Figur 2 (Ray, 1984) viser, at det er meget små mængder, der er nødvendige for at hæmme acetolactat synthasen, da der kun skal 21 nM til for at give 50% (I_{50}) reduktion i enzymaktiviteten. Forsøget er udført med rødder fra ærter. Resultatet af forsøg med andre planter kan ses i tabel 1 (Ray, 1984), hvorefter det fremgår, at I_{50} er af samme stør-relsesorden som for ærter.

Selektivitet

I det foregående er det vist, at chlorsulfuron og metsulfu-ron methyl optages og fordeles i planten af både følsomme og tolerante arter, endvidere blokerer begge produkter den enzymatiske acetolactat synthase i mange planter. De lige beskrevne forhold betyder, at tolerante planter må kunne nedbryde produkterne til ikke aktive bestanddele, før den

enzymatiske acetolactat synthase blokeres. Fig. 3 (Sweetser et al. 1982) viser, at ved bladoptagelse er efter 24 timer $\leq 10\%$ af tilført chlorsulfuron tilbage i hvedeblade (tolerant plante), i stedet findes ca. 70% som metabolit A, mens alt det tilførte chlorsulfuron var tilbage i bederoeblade (følsom plante), og der fandtes ikke noget af metabolit A. Metabolit A er et af de vigtigste nedbrydningsprodukter og har ingen herbicideffekt. Lignende tendens fremgår af figur 4 (Sweetser et al. 1982), som viser, at tolerante planter har $\leq 10\%$ og følsomme planter $> 80\%$ af tilført chlorsulfuron tilbage efter 24 timer.

Nedbrydning i jord

De to vigtigste nedbrydningsveje for chlorsulfuron er kemisk hydrolyse og mikrobiel nedbrydning; men afgrøde og nedbør kan have nogen indflydelse på produktets forsvinden fra jorden. Metsulfuron methyl nedbrydes på samme måde som chlorsulfuron; men den mikrobielle nedbrydning har relativt større betydning for dette produkt.

Kemisk hydrolyse

Hydrolyse af chlorsulfuron påvirkes af flere faktorer i jorden, hvoraf de vigtigste er: pH, temperaturen og fugtigheden. Alle forsøg viser, at jo lavere pH og jo højere temperaturen er, jo hurtigere foregår nedbrydningen, når fugtigheden er $> 50\%$ af markkapaciteten. Nedbrydningshastigheden nedsættes, hvis pH $> 7,0$ og temperaturen $10-15^{\circ}\text{C}$ (Røyrvik, 1984).

Mikrobiel nedbrydning

Ligesom ved hydrolyse har temperatur, fugtighedsforhold i jorden og delvis pH virkning på den mikrobielle nedbrydning af chlorsulfuron og metsulfuron methyl.

Forsøg med steriliseret og usteriliseret jord viser tydeligt, at mikrobiel nedbrydning er en vigtig nedbrydningsfaktor. Figur 5 viser, at $T_{1/2}$ (tidsperiode før 50% af aktive produkt

er nedbrudt) er ca. 10 gange længere ($T_{1/2} \approx 45$ uger) i en steriliseret jord end i en usteriliseret jord ($T_{1/2}$ 4-5 uger) (Joshi et al.).

Mikrobiel nedbrydning har relativt større betydning i alkaliske jorde, hvor kemisk hydrolyse er begrænset. Figur 6 viser forskellen i nedbrydning i en steriliseret og usteriliseret jord ved pH 8,0 og 5,9. I den steriliserede jord ved pH 8,0 var der ca. 90% chlorsulfuron tilbage efter 10 uger mod ca. 40% i den usteriliserede jord. For jorden med pH 5,9 er de tilsvarende tal ca. 20% og 10%.

Forsøg med forskellige populationer af mikroorganismer, som lever i jorden, har vist, at det er actinomyceten *Streptomyces griseolus*, som er i stand til at nedbryde chlorsulfuron. Forsøg med kulturer af *S. griseolus* viste, at ca. 60% af det tilførte chlorsulfuron var nedbrudt i løbet af 48 timer til ikke aktive metabolitter, mens andre kulturer af mikroorganismer ikke nedbrød chlorsulfuron. Lignende forsøg med metsulfuron methyl har vist, at det også er *S. griseolus*, som nedbryder dette produkt.

Diskussion/konklusion

Chlorsulfuron og metsulfuron methyl optages begge hurtigt gennem både blade og rødder af alle planter, hvorefter de fordeles systemisk til alle plantens vækstpunkter. Især optagelse gennem roden giver en god fordeling til alle vækstpunkterne.

Når nogle plantearter er tolerante og andre følsomme over for chlorsulfuron og metsulfuron methyl, skyldes det, at tolerante planter nedbryder produkterne til ikke virksomme metabolitter, før en hæmning af celledelingen foregår. Denne nedbrydning er nødvendig for selektiviteten, idet både chlorsulfuron og metsulfuron methyl vil blokere den enzymatiske acetolactat synthase, det virkelige virkested, og dermed hæmme celledelingen i både tolerante og følsomme planter.

Nedbrydningstiden for både chlorsulfuron og metsulfuron methyl er under danske forhold relativt kort med $T_{1/2}$ på 3-6 uger i perioden fra udsprøjtningen i foråret og indtil sidst på efteråret. Begge nedbrydningsveje, hydrolyse og mikrobiel, er vigtige, den begrænsende faktor er ofte temperaturen; men meget lav jordfugtighed samt $\text{pH} > 7,5$ kan også være begrænsende faktorer.

Chlorsulfurons karakteristika og dets praktiske anvendelse

Da chlorsulfuron optages lige godt gennem rødder og blade, kan det udsprøjtes ret tidligt, især hvis jorden er fugtig, så det fordeler sig i det øverste jordlag. Dette betyder, at tidligt fremspiret ukrudt kan bekæmpes, før det konkurrerer med afgrøden. Samtidig vil jordeffekten bekæmpe senere fremspirende ukrudt.

Med hensyn til temperaturen er det nødvendigt, at den er over 0°C , da der må være aktiv vækst i planterne, for at optagelse og transport rundt i planten kan foregå; men jo lavere temperatur, jo længere tid tager det, før væksten hæmmes, og skadesymptomerne er synlige.

De klimaforhold, som kan nedsætte virkningen af chlorsulfuron, er en meget tør periode før udsprøjtningen og mere end 10-14 dage efter udsprøjtningen. Jordeffekten vil under disse forhold være minimal, og samtidig vil mange planter f.eks. hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*) og okseøje (*Chrysanthemum* spp.) danne et tykt vokslag, som vil hæmme optagelsen af chlorsulfuron i blade og skud.

Sammen drag

Både chlorsulfuron og metsulfuron methyl optages gennem rødder og blade og fordeles systemisk mod vækstpunkterne i alle planter både tolerante og modtagelige. Chlorsulfuron og metsulfuron methyl virker begge ved at blokere den enzymatiske acetolactat synthase, der virker som katalysator.

lysator ved dannelsen af de essentielle aminosyrer Valin og Isoleucine, og dermed hæmmes celledelingen og væksten. Nogle plantearters tolerance over for begge produkter skyldes, at de kan metabolisere produkterne til ikke aktive metabolitter, før de når vækstpunkterne. Begge produkter nedbrydes ved kemisk hydrolyse og mikrobielt af *Streptomyces griseolus*. Nedbrydningstiden påvirkes af pH, jo lavere jo hurtigere, temperaturen, jo højere jo hurtigere og jordfugtigheden, mindst 50% af markkapaciteten for maksimal nedbrydning. $T_{1/2}$ er under danske forhold 3-6 uger i perioden fra udsprøjtningen om foråret og til sidst på efteråret.

Litteratur

- Joshi, M.M., Brown, H.M. and Romesser, J.A.: "Degradation of Chlorsulfuron by Soil Microbes". Ikke publiceret DU PONT rapport.
- Müller, F., Kang, B.H. and Maruska, F.T. (1984): "Fate of Chlorsulfuron in Cultivated Plants and Weeds and Reasons for Selectivity".
- Ray, Thomas B. (1982): "The Mode og Action of Chlorsulfuron: A New Herbicide for Cereals". Pesticide Biochemistry and Physiology 17, 10-17.
- Ray, Thomas B. (1984): "Site of Action of Chlorsulfuron". Plant Physiology 75, 827-831.
- Røyrvik, J. (1984): "Jordtemperatur og jordfugtighedens indflydelse på halveringstiden av klorsulfuron og DPX T 6376. Nordiska Jordbruksforskarens Förening. Seminarium nr. 58.
- Sweetser, P.B., Schow, G.S. and Hutchison, J.M. (1982): "Metabolism of Chlorsulfuron by Plants: Biological Basis for Selectivity of a New Herbicide for Cereals". Pesticide Biochemistry and Physiology 17, 18-23.

% chlorsulfuron i skudspidser

% chlorsulfuron in sprouts

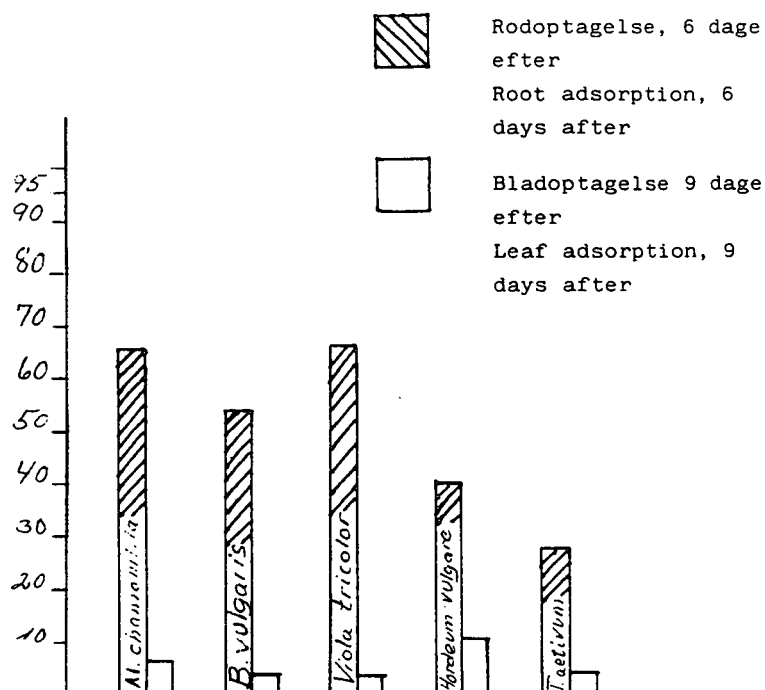


Fig. 1. Transport af chlorsulfuron til andre blade og skud ved optagelse gennem rod eller blade. (Müller et al. 1984).

Fig. 1. Transportation of chlorsulfuron to sprouts by up-take through root or leaves (Müller et al. 1984).

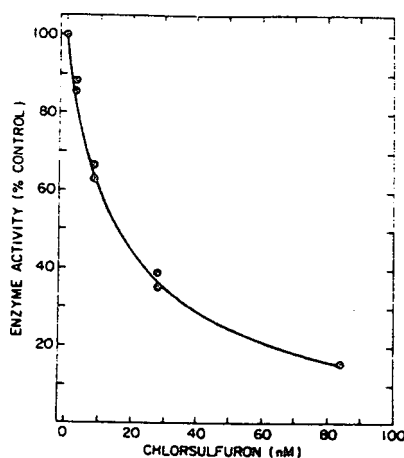


Fig. 2. Chlorsulfurons hæmning af acetolactat syntasen i ærterødder ved forskellige doseringer i % af ubehandlet. Den specifikke aktivitet i ubehandlet var 220 nmol/time pr. mg protein. Den dannede acetolactat blev målt som acetoin. (Ray, 1984)

Fig. 2. Dose response for the inhibition of acetolactate synthase in pea roots by chlorsulfuron. The values are given as the per cent of an untreated control. The specific activity of the control was 220 nmol/h. mg protein. The acetolactate formed was measured as acetoin (Ray, 1984).

Species	I_{50} nM
Pea	21.0
Wheat	18.5
Soybean	23.0
Tobacco	28.3
Green foxtail	25.8
Johnsongrass	35.9
Morning glory	24.4

Tabel 1. I_{50} værdien for chlorsulfurons hæmning af acetolactat syntasen i forskellige plantearter. (Ray, 1984).

Table 1. I_{50} values for chlorsulfuron inhibition of acetolactate synthase from various plant species. (Ray, 1984).

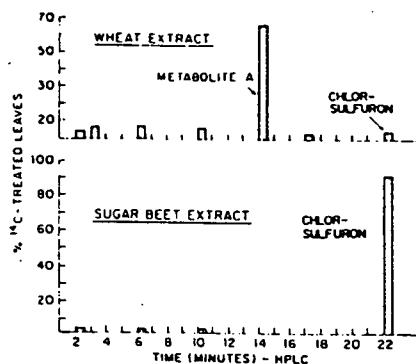


Fig. 3. ^{14}C aktivitet i metabolit A og chlorsulfuron i hvede og sukkerroerblade ekstrakter. Procent ^{14}C er i forhold til den totale mængde ^{14}C i det behandlede blad efter det er overfladevasket (24 timers studie) (Sweetser et al. 1982).

Fig. 3. The ^{14}C activity in metabolite A and chlorsulfuron in wheat and sugar beet leaf extracts. The percentage ^{14}C is related to the total ^{14}C in the treated leaf after the surface wash (24-hr study). (Sweetser et al. 1982).

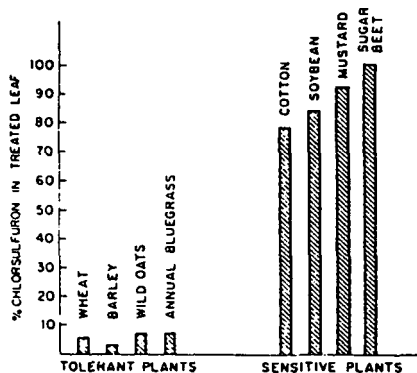


Fig. 4. Umetaboliseret chlorsulfuron i behandlede blade i procent af tilført (^{14}C)chlorsulfuron 24 timer efter bladbehandling. Procent chlorsulfuron er sat i forhold til total ^{14}C i bladet efter det er overflade vasket. (Sweetser et al. 1982)

Fig. 4. The percentage of unmetabolized chlorsulfuron in the treated leaves of sensitive and tolerant plants 24 hr after a leaf application of (^{14}C)chlorsulfuron. The percentage chlorsulfuron is related to the total ^{14}C in the leaf after the surface wash. (Sweetser et al. 1982).

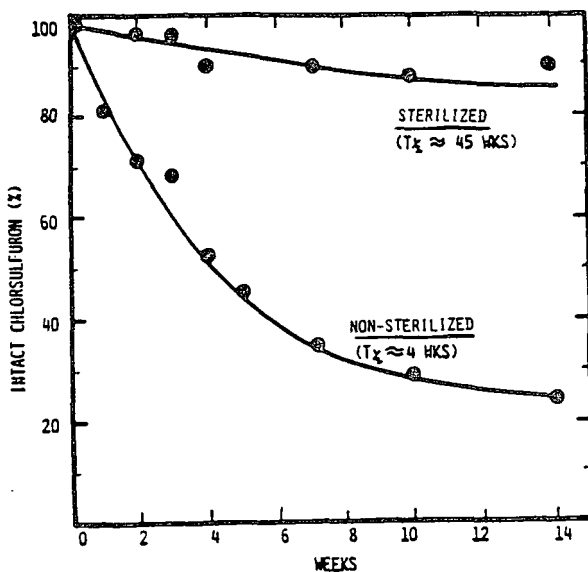


Fig. 5. Chlorsulfurons nedbrydningshastighed i steriliseret og usteriliseret jord. Gardene silt loam pH 8,0 og 30°C (Joshi et al.)

Fig. 5 Time for degradation of chlorsulfuron in sterilized and non sterilized soil. Gardena silt loam pH 8.0 and 30°C (Joshi et al.)

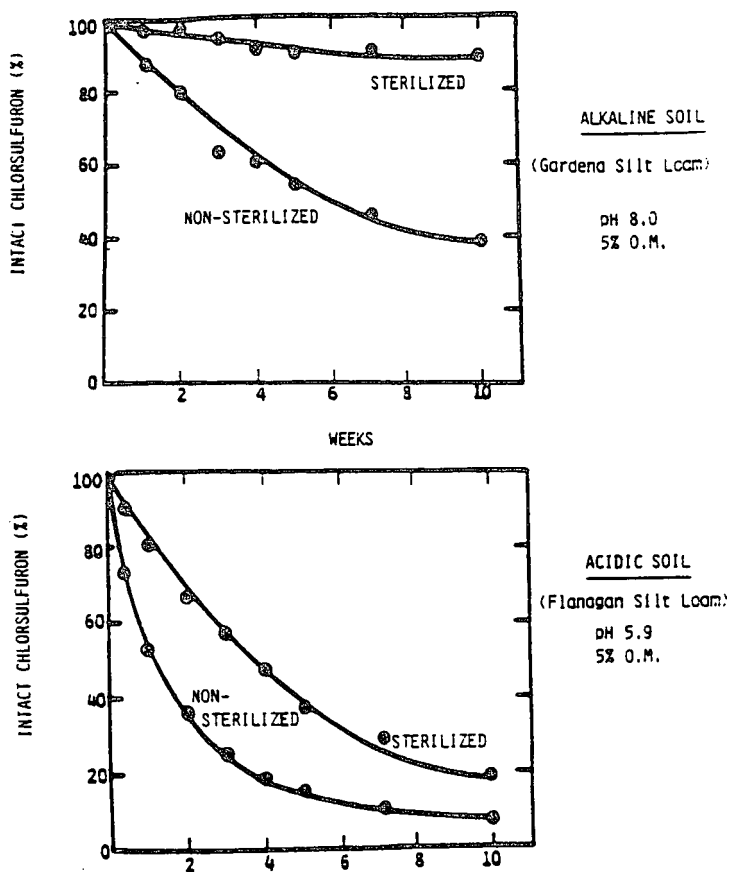


Fig. 6. Chlorsulfurons nedbrydningshastighed i to forskellige steriliserede og u-steriliserede jorde. (Joshi et al.).

Fig. 6. Time for degradation of chlorsulfuron in two different sterilized and non-sterilized soils. (Joshi et al.).

NEDBRYDNING AF CHLORSULFURON OG DPX T 6376 PÅ FRILAND

DEGRADATION OF CHLORSULFURON AND DPX T 6376 IN THE FIELD

J. Røyrvik

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The degradation in clay soil of herbicides chlorsulfuron and DPX T 6376 were examined in 1983 and 1984. The trials were laid out in the field and soil samples were taken for biological tests immediately after spraying and thereafter at 1 1/2 month intervals. The biological tests were carried out in climatic chambers at a temperature of 22,2°C and a relative humidity of 85%. The test plants used were spring rape, Brassica napus oleifera, variety Hanna and Topas in 1983 and 1984 respectively.

The degradation of chlorsulfuron and DPX T 6376 appears, based on the results of the biological tests, to have much in common which ties up with earlier results from trials carried out under controlled conditions. An evaluation of the half life suggests that only a small difference exists between the degradation times for chlorsulfuron and DPX T 6376. The half life ranges from 0,6 - 1,5 months, but a few were much higher. At very high temperatures there was a very vigorous degradation even on very dry soil. There has likewise been a very rapid degradation of both herbicides during periods with large amounts of precipitation. The results suggest that both chlorsulfuron and DPX T 6376 are relatively capable of being broken down under the climatic conditions which occur in Denmark during the growing season.

Indledning

Det nye herbicid chlorsulfuron, Glean, der nu er blevet anerkendt, har gennem flere år været med i nedbrydningsforsøg. I 1983 blev også DPX T 6376 (metsulfuron) medtaget i forsøgene, henholdsvis nedbrydningsforsøg under kontrollerede forhold samt forsøg på friland. Her skal der redegøres for nedbrydningsforløbet for disse to herbicider fra forsøgene på friland, der blev startet henholdsvis i forårene i 1983 og 1984 på lerjord ved I.f.U. i Flakkebjerg.

Materialer og metoder

Forsøgene er begge år anlagt på lerjord ved I.f.U. i Flakkebjerg.

Forsøgsplan:

Faktor 1. Herbicid

1. Chlorsulfuron. Glean
2. DPX T 6376. (metsulfuron)

Faktor 2. Dosering

Chlorsulfuron

1. 0 ppb
2. 3,2 " (6,4 g v.st./ha)
3. 6,4 " (12,8 " ")
4. 12,8 " (25,6 " ")

DPX T 6376. (metsulfuron)

1. 0 ppb
2. 1,6 " (3,2 g v.st./ha)
3. 3,2 " (6,4 " ")
4. 6,4 " (12,8 " ")

Sprøjteparcellen var $2,5 \text{ m} \times 10 = 25 \text{ m}^2$ med 1 m værn mellem parcellerne for at undgå vinddrift og horisontal transport af herbiciderne. Sprøjtning af parcellerne blev foretaget med en bomsprøjte på 2,5 m, med fladsprededyser Hardi, 4110-16, tryk 4,1 bar, dobbelt overlappning og væskemængde på 350 l/ha. Der var kun 1 parcel pr. herbiciddosering. Jordprøverne blev udtaget i 16 cm's dybde, og med en vægtfylde af jorden på 1,25 svarer det til en halvering af herbicidet i ppb i forhold til g pr. ha. Der blev udtaget

ca. 20 stik pr. parcel. Efter udtagningen blev jordprøverne lufttørret, knust og soldet gennem et 5 mm trådsold. Ved at benytte et relativt stort sold, undgår man at lerjorden bliver for findelt hvilket er vigtigt, hvis udtagningen af prøver finder sted, når jorden er meget fugtig. Den biologiske test af jordprøverne blev foretaget i klimakammer ved en temperatur på 22,2°C og en relativ fugtighed på 85%. Der blev anvendt små plastpotter med en overflade på 8 x 8 cm og en højde på 6 cm. Plastpotterne blev sat i underskåle, der blev benyttet til vanding. Der blev fyldt 300 g jord i hver potte. For at undgå udtørring blev hver potte dækket med ca. 75 g små sten (gns. diameter 3 - 5 mm). Det blev afpasset således, at plastpote, underskål, jord og sten vejede 400 g. Ved at dække jordoverfladen vil planterødderne kunne fordele sig i hele jordmængden og dermed være i stand til at optage alt tilgængeligt herbicid. Vandingen foregik ved at tilføre vand i underskålen. Undervandingen hindrer unødvendig tilslemning af jorden, hvilket er særlig vigtigt for lerjorde. Ved forsøgets start blev der tilført 60 ml vand, dvs. op til en total vægt på 460 g, hvilket ca. svarer til markkapacitet. Der blev herefter vandet op til 460 g ved udtørring til ca. 430 g. Efterhånden som planterne voksede blev vandmængden øget, og der blev taget hensyn til planteudviklingen i de forskellige forsøgsled. Det blev hele forsøget igennem benyttet gødningsvand. Såningen blev udført med pincet direkte i jorden. Der blev sået 9 frø pr. potte, som efter fremspiringen blev udtyndet til 3 planter pr. potte. De biologiske test blev startet straks efter, at jorden var blevet tørret, knust og soldet, og afsluttet knapt 3 uger senere, hvor testplanterne i ubehandlet havde ca. 2 1/2 blivende blade. Der var i 1983 4 gentagelser og i 1984 3 gentagelser pr. herbiciddosering.

I 1983 blev forsøget sprøjtet d. 20/5, og jordprøver blev udtaget d. 22/5-83, d. 5/7-83, d. 19/8-83 og 14/10-83.

I 1984 blev forsøget sprøjtet d. 14/5, og jordprøver blev udtaget d. 15/5-84, d. 30/6-84, d. 16/8-84 og d. 1/10-84.

Testplanten var begge år vårraps (Brassica napus oleifera). Sorten var henholdsvis Hanna i 1983 og Topas i 1984.

Resultater

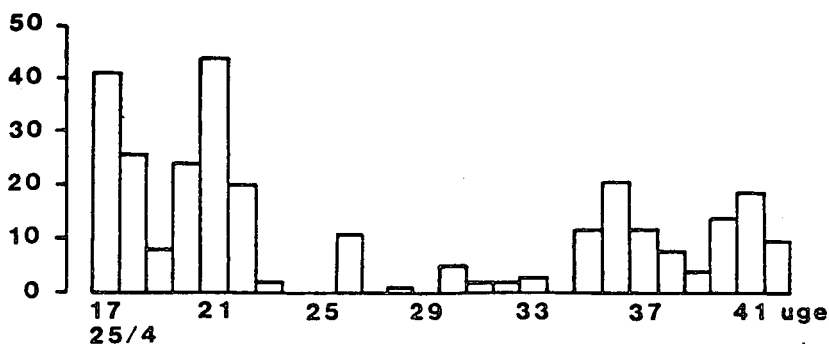
Klimaforhold

Figurene 1-3 viser en oversigt for nedbør, middel lufttemperatur pr. uge samt absolut maximum pr. uge for perioden 25/4 - 24/10-83 (uge 17-42). Det fremgår tydeligt, at en stor del af forsøget er foregået under meget tørre forhold. Efter det meget fugtige forår kom der 3 måneder næsten uden nedbør, og først i september kom der nedbør af betydning. De første jordprøver, to dage efter sprøjtningen, blev udtaget på meget fugtig jord, mens jorden ved 2. udtagning var tør, ved 3. udtagning meget tør og ved 4. udtagning atter fugtig. Efter normale temperaturer i forsommeren, blev det i perioder meget varmt med temperaturer et stykke over det normale.

Figurene 4-6 viser en lignende oversigt for nedbør, middel lufttemperatur pr. uge samt absolut maximum pr. uge for perioden 30/4 - 5/11-84 (uge 18-44). Efter et tørt forår, kom der i juni meget nedbør. De følgende 2 måneder var relativt tørre, hvorefter september og oktober var meget fugtige. Ved udtagningen af de første jordprøver dagen efter sprøjtningen var jorden relativ tør, ved 2. udtagning var den meget fugtig, ved 3. udtagning var den meget tør og ved 4. udtagning var den på ny meget fugtig. Temperaturen var i forsommeren og efteråret stort set som i det foregående år, mens den i perioder i løbet af sommeren var betydelig lavere end i den meget varme sommer i 1983.

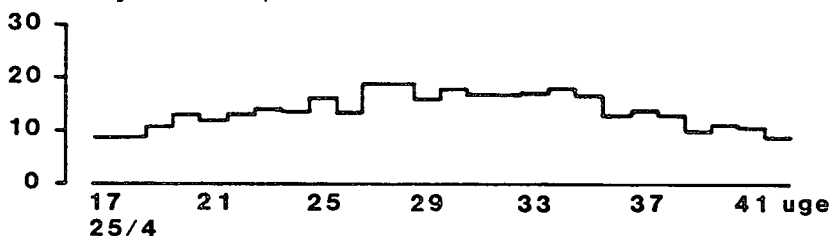
Biologiske test

Resultaterne fra de biologiske test af jordprøverne er vist i figurene 7 og 8. Det er den relative friskvægt (ubehandlet = 100), der er benyttet. Selv om doseringen af DPX T 6376 har været den halve i forhold til chlorsulfuron, har den fytotoxiske virkning på testplanten vårraps været den samme. I 1983 (figur 7) er den største nedbrydning af begge herbicider sket under den tørre og varme sommerperiode. Nedbrydningen af chlorsulfuron har dog været forholdsvis jævn, mens nedbrydningen af DPX T 6376 har været mere svingende og er aftaget meget i løbet af efteråret.



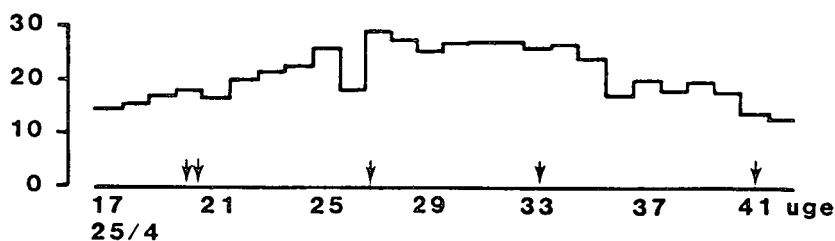
Figur 1. Nedbør i mm. pr. uge. 1983.

Figure 1. Precipitation in mm/week. 1983.



Figur 2. Lufttemperatur, °C, middel pr. uge. 1983.

Figure 2. Air temperature °C, average/week. 1983.



Figur 3. Lufttemperatur, °C, absolut maximum pr. uge. 1983.

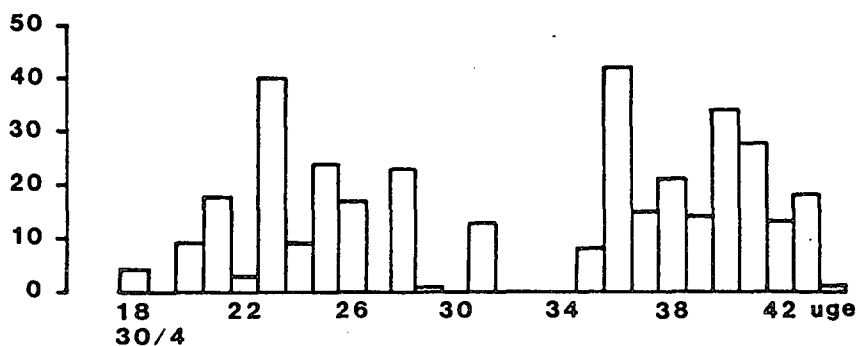
Sprøjtet 20/5-1983. Jordprøver udtaget:

1. 22/5-83. 2. 5/7-83. 3. 19/8-83. 4. 14/10-83.

Figure 3. Air temperature °C, absolute maximum/week. 1983.

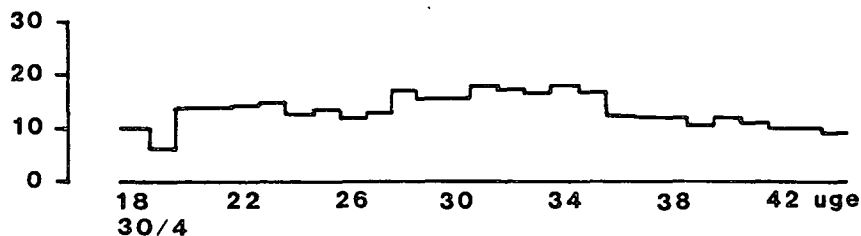
Sprayed 20/5-1983. Soil samples taken:

1. 22/5-83. 2. 5/7-83. 3. 19/8-83. 4. 14/10-83.



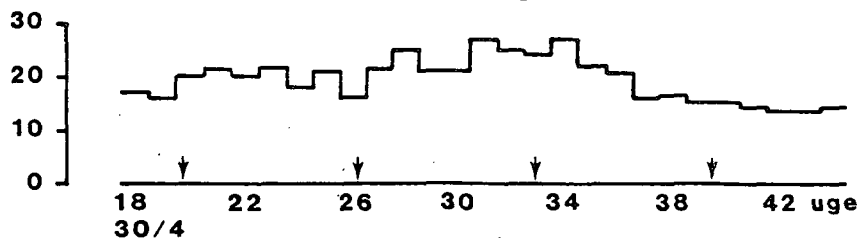
Figur 4. Nedbør i mm. pr. uge. 1984.

Figure 4. Precipitation in mm/week. 1984.



Figur 5. Lufttemperatur, °C, middel pr. uge. 1984.

Figure 5. Air temperature °C, average/week. 1984.



Figur 6. Lufttemperatur, °C, absolut maximum pr. uge. 1984.

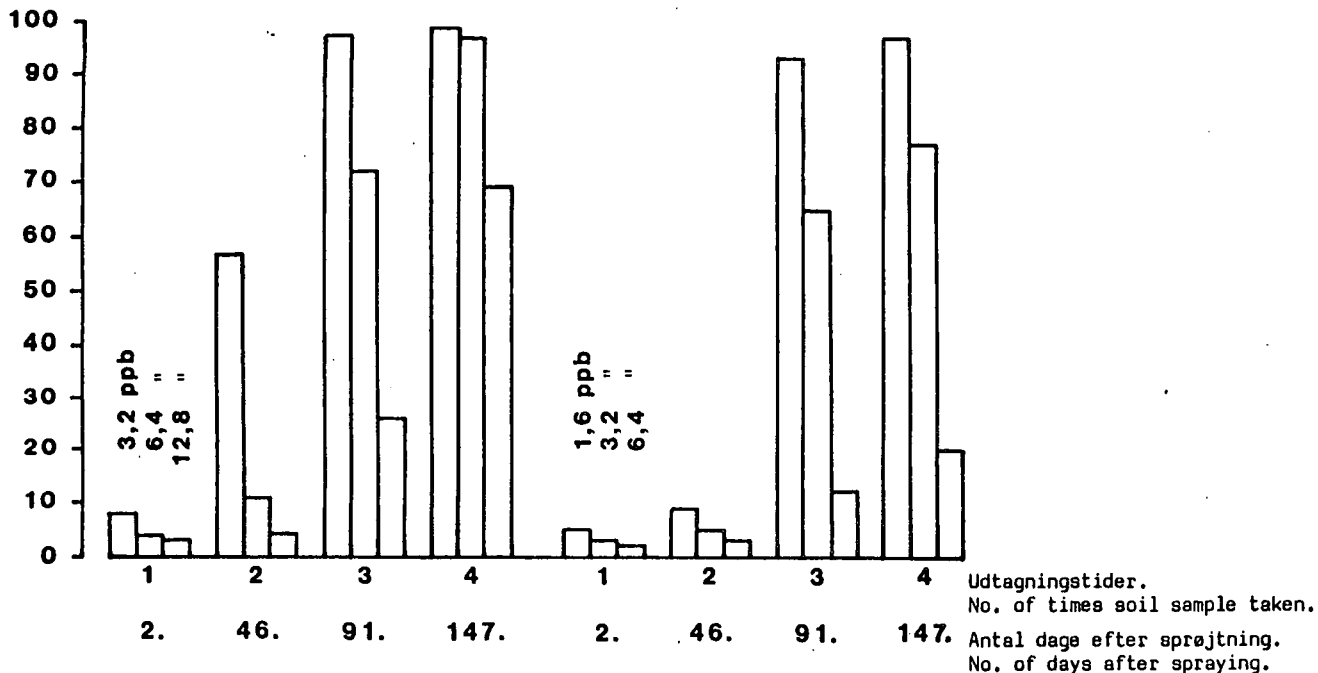
Sprøjtet 14/5-1984. Jordprøver udtaget:

1. 15/5-84. 2. 30/6-84. 3. 16/8-84. 4. 1/10-84.

Figure 6. Air temperature °C, absolute maximum/week. 1984.

Sprayed 14/5-1984. Soil samples taken:

1. 15/5-84. 2. 30/6-84. 3. 16/8-84. 4. 1/10-84.



Chlorsulfuron.

DPX.T.6376.

Figur 7. Nedbrydningsforsøg, friland. Biologisk test, klimakammer, temp. 22,2°C, 85% R.H.

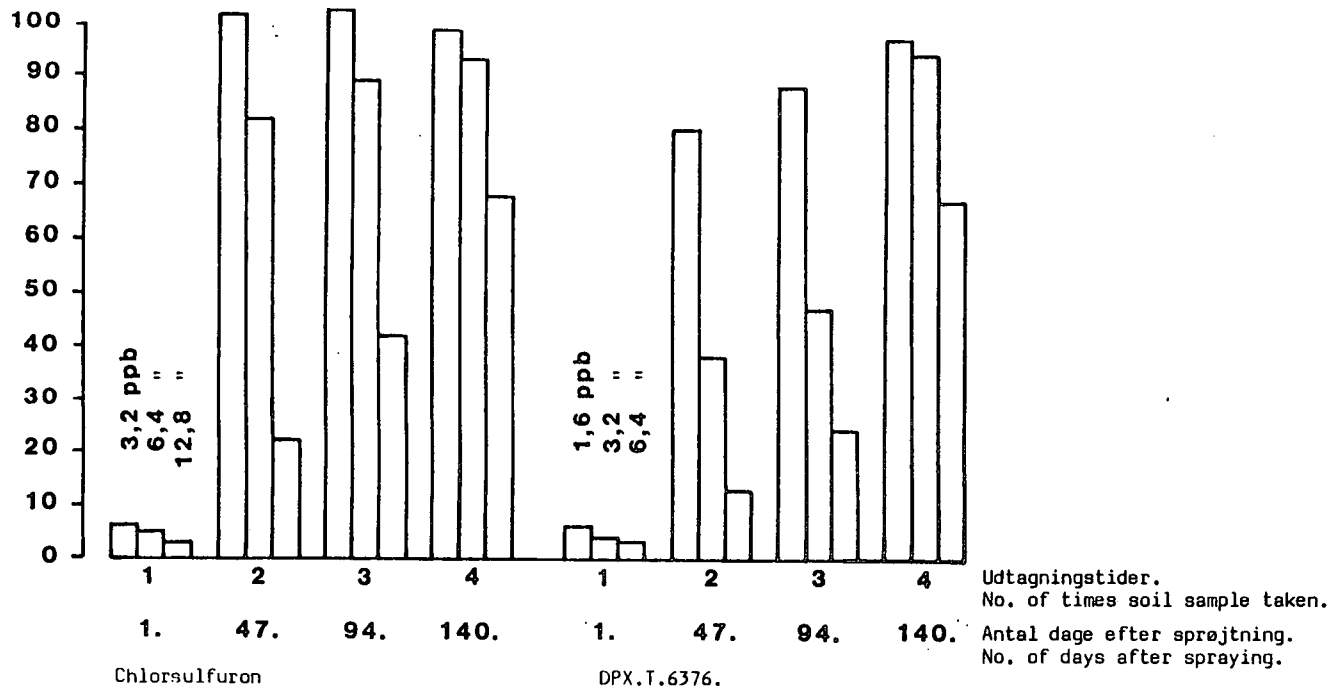
Sprøjtet 20/5-1983. Jordprøver udtaget: 22/5-83. 2. 5/7-83. 3. 19/8-83. 4. 14/10-83.

Testplante: Vårreps, Hanna. Brassica napus oleifera. Relativ friskvægt. Ubehandlet=100.

Figure 7. Degradation trial. Field trial. Biological test, climate chamber, temp. 22,2°C, 85% R.H.

Sprayed 20/5-1983. Soil samples taken; 1. 22/5-83. 2. 5/7-83. 3. 19/8-83. 4. 14/10-83.

Test plant: Spring rape, Hanna. Brassica napus oleifera. Relative fresh weight. Untreated=100.



Figur 8. Nedbrydningsforsøg, friland. Biologisk test, klimakammer, temp. 22,2°C, 85% R.H.

Sprøjtet 14/5-1984. Jordprøver udtaget: 1. 15/5-84. 2. 30/6-84. 3. 16/8-84. 4. 1/10-84.

Testplante: Vårreps, Topas. Brassica napus oleifera. Relativ friskvægt. Ubehandlet=100.

Figure 8. Degradation trial. Field trial. Biological test, climate chamber, temp. 22,2°C, 85% R.H.

Sprayed 14/5-1984. Soil samples taken: 1. 15/5-84. 2. 30/6-84. 3. 16/8-84. 4. 1/10-84.

Test plant: Spring rape, Topas. Brassica napus oleifera. Relative fresh weight. Untreated=100.

Resultaterne fra 1984 (figur 8) viser tydelige forandringer i nedbrydningsforløbet for begge herbicider, idet det er i den meget fugtige periode i forsommeren, at den største nedbrydning er sket især for chlorsulfurons vedkommende. Derimod har nedbrydningen været langsom under den følgende relative tørre sommerperiode, mens den for begge herbicider igen er forøget i det fugtige efterår. Ved at sammenligne resultaterne af de biologiske test for de to år synes chlorsulfuron at være nedbrudt lige meget begge år. Derimod synes nedbrydningen af DPX T 6376 at have været større i forsøgsperioden i 1984 end tilfældet var i 1983.

Halveringstider

Tabel 1 og 2 giver en oversigt over halveringstiderne for chlorsulfuron og DPX T 6376 i henholdsvis 1983 og 1984. Der er også i tabellerne medtaget oplysninger om nedbør og lufttemperatur for de perioder, der svarer til tiden mellem de forskellige prøveudtagninger. I tabel 1 ses det, at for chlorsulfurons vedkommende har nedbrydningstiden i 1983 været meget jævn men kortest under den tørre og varme sommerperiode. Halveringstiden for DPX T 6376 har været meget varierende, i det der under tørre og varme forhold er fundet en relativ kort halveringstid, mens nedbrydningen i efteråret har været meget lille, noget der vanskeligt lader sig forklare ud fra klimaforholdene. Halveringstiderne fra forsøget i 1984 (tabel 2) er for begge herbicider meget forskellige for de enkelte perioder. Den fugtige forsommer har givet langt den hurtigste nedbrydning, mens der i den følgende relative tørre sommerperiode har været en langsom nedbrydning modsat resultaterne fra året før. Det er også tydelig forskel i nedbrydningen om efteråret i 1984 for DPX T 6376 sammenlignet med efteråret i 1983. En sammenligning af resultaterne fra forsøgene i 1983 og 1984 med chlorsulfuron og DPX T 6376 viser, at nedbrydningsforløbet for de to herbicider har meget tilfælles.

Diskussion

Nedbrydningsforløbet af chlorsulfuron og DPX T 6376 synes på baggrund af resultaterne fra forsøgene på friland i årene 1983 og 1984 at have meget tilfælles, hvilket stemmer overens med resultater fra tidligere forsøg, under kontrollerede forhold. (Røyrvik 1984). En samlet vurdering af

Tabel 1. Halveringstider i måneder m.m. for frilandsforsøg. 1983.

Table 1. The half life in months etc. for field trial. 1983.

	Forsommer Early summer	Sommer Summer	Efterår Autumn	Gns. Average

Halveringstider Half life				
Chlorsulfuron	1,1	0,9	1,3	1,1
DPX.T.6376	1,4	0,6	6,6	2,8
Nedbør i mm. sum Precipitation in mm. total	79	14	92	
Lufttemperatur, °C middel, gns.	13,6	17,5	13,5	
Air temperature, °C average				
Absolut maximum pr. uge, gns.	20,7	27,2	19,7	
Absolute maximum /week, average				

Tabel 2. Halveringstider i måneder m.m. for frilandsforsøg. 1984.

Table 2. The half life in months etc. for field trial. 1984.

	Forsommer Early summer	Sommer Summer	Efterår Autumn	Gns. Average

Halveringstider Half life				
Chlorsulfuron	0,6	3,5	2,5	2,2
DPX.T.6376	0,8	4,7	1,5	2,3
Nedbør i mm. sum Precipitation in mm. total	120	37	109	
Lufttemperatur, °C middel, gns.	13,4	16,0	14,0	
Air temperature, °C average				
Absolut maximum pr. uge, gns.	19,8	23,4	20,2	
Absolute maximum /week, average				

halveringstiderne tyder på, at der kun er lille forskel i nedbrydningstiderne mellem disse to herbicider. Vandindholdet i jorden har givet mindre udslag end forventet. Den kraftige nedbrydning af herbiciderne, der forekom under den fugtige forsommer i 1984, hvor nedbøren var særlig stor, kan måske skyldes nedvaskning, da begge disse herbicider har en forholdsvis høj opløselighed i vand og kun bindes svagt i jorden. Effekten af temperaturen er vanskelig at vurdere, da fugtigheden i jorden har været meget forskellig, og da der i ingen af de 2 forsøgsperioder har været særlig lave jordtemperaturer. Den hurtige nedbrydning i den varme sommer i 1983 tyder på, at meget høje temperaturer virker fremmende på nedbrydningen, selvom jorden er meget tør. Da chlorsulfuron og DPX T 6376 imidlertid begge har et relativt højt damptryk, kan det være fordampning fra den tørre jord, der har givet de store udslag i de biologiske tester. Halveringstiderne har i det meste af vækstperioden ligget mellem 0,6 - 1,5 måneder, men i enkelte perioder dog betydeligt højere især for DPX T 6376 vedkommende. Alt i alt tyder resultaterne på, at både chlorsulfuron og DPX T 6376 har gode betingelser for nedbrydning under de danske klimaforhold, der forekommer i vækstperioden.

Sammendrag

Nedbrydningsforløbet i en lerjord af herbiciderne chlor-sulfuron og DPX T 6376 blev undersøgt i årene 1983 og 1984. Forsøgene blev anlagt på friland, og der blev udtaget jordprøver til biologiske test lige efter sprøjtningen og derefter med ca. 1 1/2 måneders mellemrum. De biologiske test blev foretaget i klimakammer ved en temperatur på 22,2°C og en relativ fugtighed på 85%. Testplanten, der blev benyttet, var vårraps, Brassica napus oleifera, sorten var henholdsvis Hanna i 1983 og Topas i 1984. Nedbrydningsforløbet af chlorsulfuron og DPX T 6376 synes på baggrund af resultaterne af de biologiske test at have meget tilfælles, hvilket passer med tidligere resultater fra forsøg udført under kontrollerede forhold. En vurdering af halveringstiderne tyder på, at der kun er lille forskel i nedbrydningstiderne for chlorsulfuron og DPX T 6376. Halveringstiderne ligger fra 0,6 - 1,5 måneder, men enkelte betydeligt højere.

Ved meget høje temperaturer har der været en meget kraftig nedbrydning selv på meget tør jord. Der har ligeledes været en hurtig nedbrydning af begge herbicider i perioder med store nedbørsmængder. Resultaterne tyder på, at både chlor-sulfuron og DPX T 6376 har relativt gode betingelser for at blive nedbrudt under de klimaforhold, der forekommer i Danmark i vækstperioden.

Litteratur

Røyrvik, J. (1984): Jordtemperatur og jordfugtighedens indflydelse på halveringstiden af chlorsulfuron og DPX T 6376. Nordiska Jordbruksforskarens Forening, Seminarium nr. 58. Klimatfaktorers inverkan på herbicidernas effekt. (14) 1-18.

BIOLOGISK MÅLING AF DPX-6376'S PERSISTENS I JORDPRØVER FRA TO SPRØJTEFORSØG

BIOLOGICAL MEASUREMENT OF DPX-6376 PERSISTENCE IN SOIL SAMPLES FROM TWO FIELDS TRIAL SITES

Finn Borum Petersen, Afd. for Landbrugets Plantekultur
KVL, Thorvaldsensvej 40, 1871 København V

Summary

Soil samples from two field trails with DPX-6376 taken 6 and 9 weeks following spraying were analysed for DPX-6376 by a bioassay using Sinapis alba L. as test plant. The residues from each of the 4 soil samples were determined by a dilution assay method (parallel line assay) using a standard curve with a known concentration of the herbicide as reference. At one of the sites the half life of DPX-6376 was about 5.5 weeks, whereas the herbicide concentration at the other site increased between sampling times. This, apparently, peculiar result was considered to be associated with the water movement in the soil between sampling. DPX-6376 is a moderate acid, being an anion in the soil and thus it probably is transported rather freely with the soil water.

Indledning

De fleste plantebeskyttelsesmidler er ikke naturligt forekommende i det miljø de spredes i. Set ud fra et miljømæssigt synspunkt er en kort nedbrydningstid ønskelig for at forebygge en utilsigtet ophobning i miljøet f.eks. i grundvandet. Set ud fra brugerens synspunkt kan en meget kort persistens imidlertid nedsætte et herbicids aktivitet som jordmiddel, medens en lang persistens vil medføre, at der i en periode ikke kan dyrkes følsomme afgrøder på arealet. DPX-6376 har kemisk set mange lighedsopunkter med det kendte herbicid chlorsulfuron ("Glean 20 DF"). Persistensen af chlorsulfuron har tidligere givet anledning til diskussion, og det er der-

for af interesse at undersøge hvordan DXP-6376 opfører sig i jorden. Dette forsøgs formål er primært at undersøge persistensen.

Materialer og metoder

Forsøget blev udført i drivhus på Landbohøjskolens forsøgsgård Højbakkegård i Tåstrup. Til forsøget anvendtes jord fra sprøjteforsøg på to lokaliteter, henholdsvis Skellerup (Mols) og Glænø (Sydsjælland). På hver lokalitet blev der sprøjtet 3, 4, 8 og 16 g v.s. DPX-6376 pr. ha. Der blev udtaget jordprøver i fem cm's dybde ca. seks og ca. ni uger efter udsprøjtning. Efter udtagning blev prøverne anbragt ved -18°C . Den biologiske måling (bioassay) blev udført samtidigt for alle prøver.

Ved forsøgets udførelse blev der lavet fortyndingsrækker for hver jordprøve, som hver repræsenterede en dosering og et prøveudtagningstidspunkt. En fortyndingsrække, udført ved iblanding af ubehandlet jord fra Højbakkegård, kom således til at indeholde delprøver med 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 og 1/32 af markdoseringen. For hver jordprøve blev der lavet tre uafhængige gentagelser af fortyndingsrækken. Som reference blev en ubehandlet jordprøve fra hver af de to lokaliteter i laboratoriet tilsat 5 g v.s. DPX-6376 pr. kg jord, hvorefter en tilsvarende fortynding blev gennemført. I hver fortyndet prøve på ca. 155 ml blev der sået 20 frø af Gul Sennep (Sinapis alba). Efter 18 dage blev planterne høstet og friskvægten bestemt. Den logistiske regressionsmodel:

$$U = (D-C)/(1 + \exp(-2Y)) + C \quad (1)$$

blev brugt til at beskrive doseringskurven for friskvægten af Gul Sennep som funktion af jordprøvernes fortyndingsgrad. U er friskvægten (g/potte), D er den sigmoide kurves øvre asymptote (g/potte), C er den nedre asymptote (g/potte) og Y kan udtrykkes ved det lineære udtryk:

$$Y = a + b \cdot \log(z) \quad (2)$$

hvor z er den til fortyndingen svarende herbiciddosis, a er en konstant, der angiver kurvens horisontale beliggenhed og b udtrykker kurvens hældning omkring ED_{50} (Streibig 1984a).

Til beskrivelse af referencekurverne anvendes det lineære udtryk (2) direkte i ligning (1), medens udtrykket:

$$Y = a + b \cdot \log(R \cdot Z) \quad (3)$$

beskriver doseringskurverne (fortyndingskurverne) for test-prøverne. Den relative styrke R definerer den horisontale forskydning af kurverne i forhold til referencekurven. Doseringen for de ufortyndede jordprøver var alle vilkårligt sat til referencekurvernes maksimaldosering på 5 ug/kg jord. Dermed kan det relative styrkeforhold beskrives ved:

$$Z_{\text{ref}} = R \cdot Z_{\text{prøve}} \quad R = Z_{\text{ref}}/Z_{\text{prøve}} \quad (4)$$

Resultater og diskussion

For at undersøge modellens egnethed udførtes test for "lack of fit", d.v.s. om regressionsmodellen beskriver friskvægten af Gul Sennep lige så godt som en almindelig variansanalyse. Resultatet er angivet ved F -værdierne i tabel 1. Til sammenligning er $F_{(95\%), 33, 87} = 1,57$. Hvis F -værdierne er større end 1.6 beskriver modellen altså ikke data fuldt tilfredsstillende.

Værdierne for de enkelte parametre a , b , C , D , samt ED_{50} for referencekurverne ses af tabel 2. Det kan umiddelbart synes paradoksalt, at de to kurver i henholdsvis figur 1a og 1b kan være parallelle. Begge kurver har imidlertid samme D , C , a og b parametre og det eneste, der adskiller dem er den relative styrke R (ligning (3)), som definerer deres indbyrdes horisontale placering. Ved at foretage en såkaldt logit-transformation af friskvægten ($Y = 1/2 \ln((D-U)/(U-C))$) kan man tydeligt i figur 2 se, at der er tale om to parallelle rette linier idet Y ifølge ligning (2) og (3) kan udtrykkes som en ret linies ligning.

Tabel 1. F-test for test for om regressionsanalysen er lige så god til at beskrive doseringskurverne som en almindelig variansanalyse. (Approximate F-test for lack of fit of the regressions.)

Lokalitet	Tid 1	Tid 2
Skellerup	$F_{33,87} = 1,15$	$F_{33,88} = 1,59$
Gælnø	$F_{34,87} = 1,67$	$F_{32,85} = 1,96$

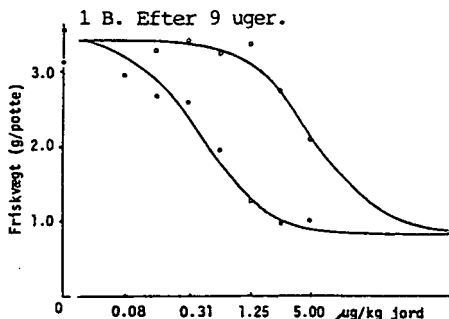
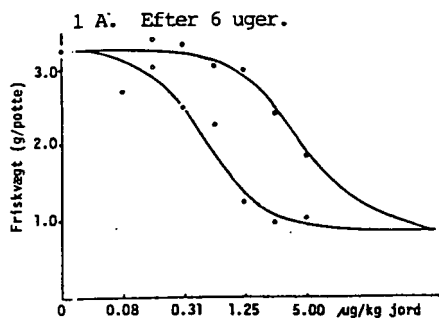
Tabel 2. Regressionsparametre og ED_{50} -værdier for testplante-produktion. Spredninger i parentes. (Summary of regressions. Standard errors in parenthesis.)

Lokalitet	Tid	Regressionsparametre				ug/kg
		a	b	C	D	ED_{50}
Skellerup	1	-0.514	-1.726	0.859	3.273	0.504
		(0.130)	(0.261)	(0.099)	(0.063)	(0.057)
Skellerup	2	-0.609	-1.654	0.868	3.418	0.428
		(0.129)	(0.221)	(0.090)	(0.061)	(0.047)
Glænø	1	-0.202	-0.749	-	3.185	0.537
		(0.050)	(0.067)		(0.095)	(0.100)
Glænø	2	-0.702	-1.756	0.924	3.444	0.400
		(0.098)	(0.182)	(0.060)	(0.043)	(0.029)

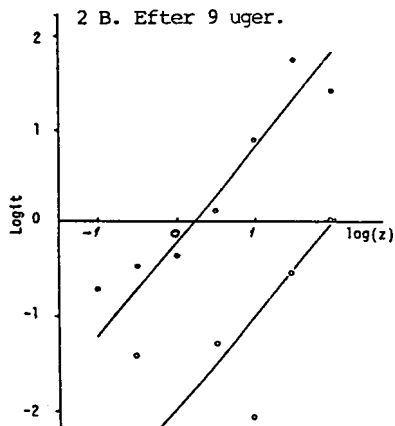
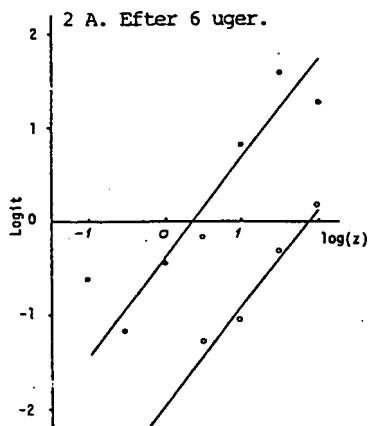
Sammenlignes en transformeret testplanteproduktion på $Y = 0$ (= ED_{50}) ses i fig. 2a, at $Z_{ref} = 0,50$ medens Z_p røve = 4,15. Heraf fås en relativ styrke på

$$R = Z_{ref}/Z_{prøve} = 0,12.$$

Med andre ord er der i jordprøven udtaget i Skellerup 6 uger efter udsprøjtning af 8 g v.s. pr. ha. fundet en herbicid aktivitet svarende til 12% af referencen på 5 ug/kg jord. De øvrige R-værdier kan ses i tabel 3 og 4.



Figur 1. Virkning af DPX-6376 på Gul Sennep 6 og 9 uger efter udsprøjtning. ● er referencedata, ○ er data for Skellerup 8 g v.s. pr. ha. De eksperimentelle punkter er gennemsnit af tre gentagelser. (The effect of DPX-6376 residues on Sinapis alba six and nine weeks following spraying. ● is standard; ○ is a dilution series at 8 g a.i. per ha. at Skellerup.)



Figur 2. Den logittransformerede friskvægt af Gul Sennep efter (2) og (3), 6 og 9 uger efter udsprøjtning. ● er referencedata, ○ er data for Skellerup 8 g v.s. pr. ha. (Logit-transformed fresh weights of S. alba based on the regression in Figure 1. Symbols as in Figure 1.)

Tabel 3. Relativ styrke i forhold til reference samt beregnet indhold i ug/kg jord. Skellerup. (Relative potencies of Skellerup soil samples and estimated residue content in ug/kg soil.)

Markdosis	Prøveudtagningstidspunkt			
	Efter 6 uger		Efter 9 uger	
	R-værdi	ug/kg jord	R-værdi	ug/kg jord
	i procent		i procent	
3 g/ha	8,6	0,43	5,9	0,30
4 g/ha	11,3	0,57	7,7	0,39
8 g/ha	12,1	0,61	8,1	0,41
16 g/ha	11,6	0,58	10,4	0,52

Ved Skellerup er der sket en ensartet nedbrydning (eller bortkomst på anden måde) ved doseringerne 3, 4 og 8 g v.s. pr. ha. (tabel 3). Her har reduktionen i den herbicide aktivitet i perioden 6 til 9 uger efter udsprøjtning været henholdsvis 30, 32 og 33%. Hvis denne reduktionen følger en 1. ordens reaktion svarer det til en halveringstid på ca. 5,5 uger. Ved behandlingen 16 g v.s. pr. ha. var der kun en reduktion i herbicidaktiviteten på 10% i perioden. Denne lave reduktion kan være en følge af en ændret nedbrydningsmekanisme ved store doseringer af herbicidet. (Goring et. al. 1975).

Tabel 4. Relativ styrke i forhold til reference samt beregnet indhold i ug/kg jord. Glænø. (Relative potencies of Glænø soil samples and estimated residue content in ug/kg soil.)

Markdosis	Prøveudtagningstidspunkt			
	Efter 6 uger		Efter 9 uger	
	R-værdi	ug/kg jord	R-værdi	ug/kg jord
	i procent		i procent	
3 g/ha	1,2	0,06	7,7	0,39
4 g/ha	1,7	0,09	7,7	0,39
8 g/ha	2,1	0,11	7,4	0,37
16 g/ha	12,6	0,63	7,4	0,37

Forsøget ved Glænø var noget mere tvetydigt. I de tre for-

søgsled med lave doseringer 3, 4 og 8 g v.s. pr. ha. var der en stigende herbicid aktivitet gennem perioden, medens aktiviteten for den høje dosering var faldende.

Tabel 5. Reaktionstal og teksturdata. (pH and texture of soils.)

	Grovsand	Finsand	Silt	Ler	Humus	Rt
Skellerup	44%	37%	11%	11%	1,3%	6,1
Glænø	28%	39%	17%	13%	2,3%	7,5

DPX-6376 er formodentlig ret bevægelig i jord. Kemisk er det en middelstærk syre med $pK_a = 3,3$ og derfor vil en meget stor del af det tilførte herbicid være negativt ladet ved de to jordes pH-værdier (tabel 5), og vil således kun være lidt udsat for adsorption. DPX-6376 er ved de aktuelle pH-værdier i tabel 5 opløselig i vand med ca. 10 g/l. (Anonym 1983).

Ifølge teksturanalysen skulle man forvente relativ større adsorption i jorden fra Glænø end fra Skellerup, da anionadsorption fortrinsvis sker til lerpartikler og humus. Totalt set forventes adsorptionen dog kun at være af ringe omfang. P.g.a. ovennævnte forhold forventes DPX-6376 i relativ stor udstrækning at kunne følge jordvandets bevægelser. Af tabel 6 ses, at der mellem udsprøjtning og 1. prøveudtagnings-tid er faldet betydelige mængder regn. En del af herbicidet kan derfor være vasket ned i jorden til en dybde større end fem cm. inden 1. prøveudtagningstid.

Tabel 6. Nedbørsmængder fordelt på perioderne udsprøjtning - 1. prøveudtagningstid og 1.- 2. prøveudtagningstid. (Rainfall following spraying and till first sampling time and between sampling times.)

	udsprøjtning -1. tid.	1. -2. tid.
Skellerup	ca. 110 mm	ca. 57 mm
Glænø	ca. 67 mm	ca. 24 mm

Tabel 7. Nedbørsfordeling på enkelte dage omkring prøveudtagningstidspunkterne. Prøveudtagning er markeret med *.
(Distribution of daily rainfall between sampling times, that are marked with *.)

	Skellerup							Glæne						
Uge 24								0	2	5	1	0	0	0
Uge 25	0	0	0	5	4	4	8	0	0*	0	1	5	7	2
Uge 26	0*	0	3	19	0	0	0	1	0	7	0	0	0	0
Uge 27	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0*
Uge 28	0	6	22	4	0	1*								

Af nedbørsfordelingen i tabel 7 ses, at der de sidste 10 dage inden 2. prøveudtagning kun er faldet ca. 1 mm regn ved Glæne. En opadgående vandbevægelse har derfor været sandsynlig her sidst i denne periode.

En vandbetinget herbicidtransport opad med deraf følgende opkoncentrering i de øverste 5 cm kan således være en forklaring på de noget tvetydige resultater af forsøget fra Glæne.

Konklusion

DPX-6376 synes at være bevægelig i jorden. P.g.a. den lille prøveudtagningsdybde kan den fundne halveringstid på 5,5 uger ikke betragtes som generel, idet den kun bygger på to prøveudtagninger, men er trods alt i relativ god overensstemmelse med bl.a. Jensen (1983).

Sammendrag

Persistensen af testherbicidet DPX-6376 undersøgtes i to sprøjteforsøg. Rester af DPX-6376 i jorden blev målt biologisk i jordprøver med Gul Sennep (Sinapis alba L.) henholdsvis 6 og 9 uger efter udsprøjtning. Koncentrationen af herbicidet i jorden blev bestemt ved at lave en fortyndings-

række og måle hvor mange procent DPX-6376, der var i jordprøverne i forhold til en standardkurve med en kendt mængde DPX-6376. I det ene forsøg var halveringstiden på ca 5,5 uger. I det andet forsøg var den herbicide aktivitet større 9 uger efter sprøjtning, hvilket kunne forklares ved forskelle i nedbør og dermed vandbevægelser i jorden.

Litteratur

- Anonym (1983). A new cereal herbicide from Du Pont. 10th International Congress of Plant Protection, Brighton, November 1983.
- Anonym (1984). Ugeberetning om nedbør m.m. (med foreløbige tal). Meteorologisk Institut.
- Goring, C.A.I., Laskowski, D.A., Hamaker, J.W. & Meikle, R.W. (1975): Principles of pesticide degradation in soil. In Environmental Dynamics of Pesticides. (R.Hague & V.H.Freed, eds.) pp. 135-173. Plenum Press. New York and London.
- Jensen, O. (1983): Nedbrydning af chlorsulfuron i jord. Hovedopgave i Ukrudt og ukrudtsbekæmpelse, KVL.
- Streibig, J.C. (1984a): Principper for måling af herbiciders selektivitet. Danske Planteværnskonference/Ukrudt; s. 257-273. Statens Planteavlsforsøg.
- Streibig, J.C. (1984b): Measurement of phytotoxicity of commercial and unformulated soil-applied herbicides. Weed Research 24, (5), 327-331.

BIOLOGISK MÅLING AF HERBICIDRESTER I JORD

BIOASSAY OF HERBICIDE RESIDUES IN SOIL

J.C. STREIBIG

Afd. for Landbrugets Plantekultur, KVL

Thorvaldsensvej 40, 1871 København V

Summary

The susceptibility of Sinapis alba L., Lepidium sativum L. and Lolium perenne L. to 14 soil acting herbicides were assessed in pot experiments in a greenhouse. The dosage necessary for reducing the fresh weight 50% relative to the untreated control, (ED_{50}) was used as a measure of the test-plant sensitivity to the herbicides.

The Replications of experiments over times showed satisfactory reproducibility of ED_{50} for most herbicides. Some of the herbicides in liquid formulations, however, showed a rather poor reproducibility, probably because they were difficult to apply accurately to the soil.

The ED_{50} -values were compared with the theoretical soil concentrations of the herbicides immediately following a spraying at normal doses. This comparison showed that 8 herbicides were potent enough to be measured in soil by some of the three test-plants (table 4).

Indledning

Ved en diskussion om herbicidernes persistens må vi erindre os, som dette blev påpeget af Haas (1971), at det for jord-

herbiciderne netop er nødvendigt, at disse forbindelser er i besiddelse af en vis persistens i jorden. Dette gælder ikke blot de såkaldte totalherbicider, som bekæmper al vegetation, men også de selektive jordherbicider, der bruges i både en- og flerårige kulturer, idet et persistent og selektivt middel kan opretholde sin ukrudtsbekæmpende effekt på fremspirende ukrudt i hele den periode, hvor afgrøden er konkurrencesvag overfor ukrudtet. Jordherbicidernes persistens er altså ikke noget uønsket, men derimod ønsket og tilsluttet. Persistensperiodens længde for det ideale jordherbicid bør imidlertid være således, at det kan holde ukrudtet nede i afgrødens etableringsfase og ikke efterlade rester, som på nogen måde kan påvirke en efterfølgende og måske følsom afgrøde (Haas 1971; 1982).

Et herbicids persistens er ofte varierende og diffust defineret, men er ikke desto mindre vigtig for den praktiske brug af midlerne. Det er i denne forbindelse vigtigt at skelne mellem et herbicids persistensperiode og dets nedbrydningstid. Persistensen angiver tidsrummet fra sprøjtning, til man igen kan dyrke følsomme afgrøder. Nedbrydningen defineres som den tid, der går fra sprøjtning og indtil der sker en ændring af herbicidmolekylet, uanset om denne ændring medfører øget eller mindsket fytotoksicitet. Det klassiske eksempel på forskelle mellem persistens- og nedbrydningstid kendes hos diquat og glyfosat, der adsorberes så kraftigt til jorden, at deres persistens i realiteten er lig med nul. Nedbrydningen af disse to midler kan derimod godt strække sig over lang tid, men menes iøvrigt ikke at have nogen betydning for deres herbicidvirkning. Både persistensen og nedbrydningen er bestemt af jordens temperatur, fugtighed og tekstur, af herbicidets kemiske og fysiske egenskaber samt sidst men ikke mindst af doseringen.

En afgrøde, sprøjtet med et jordherbicid, kan udvintre eller slå fejl af andre årsager, og det er derfor vigtigt at

kunne måle fytotoksiciteten af herbicidrester, hvis man ønsker at så en anden afgrøde. Yderligere kan man under visse forhold få mistanke om en uønsket biologisk aktiv rest af et jordherbicid anvendt i sidste vækstsæson. For at sikre sig mod uønskede virkninger af rester af jordherbicide på en endnu ikke etableret afgrøde, kan en kemisk analyse og/eller biologisk bestemmelse af rester i repræsentative jordprøver være vejledende.

Fordelene ved at få jordens indhold af et herbicid målt med en kemisk metode er, at analysen ofte er hurtig, reproducerbar og ret specifik for det givne middel. Ulemperne er, at kemiske analyser kan være ret kostbare, og at det kan være vanskeligt at tolke et resultat på f.eks. 0,10 mg herbicid pr.kg jord: Vil denne koncentration skade en nysået afgrøde eller ikke? Endvidere vil der ikke altid være udarbejdet sikre analysemetoder for ethvert herbicid her i landet.

Fordelen ved at foretage en biologisk måling af rester i jord (bioassay) er, at man kan få et mål for den biologiske aktive rest uden kostbar apparatur. Hvis sikre kemiske analyser ikke eksisterer her i landet, er man endda tvunget til at bruge bioassay for så vidt der findes en egnet testplante. Ulemperne ved bioassay er, at de tager lang tid (10-20 dage) og at reproducerbarheden ofte er dårligere end for kemiske analyser.

Formålet med denne artikel er at undersøge tre testplanters følsomhed over for 14 herbicide i relation til den forventede koncentration i jorden ved normale doseringer og desuden få et mål for reproducerbarheden af uafhængige forsøg.

Materialer og metoder

Alle forsøgene blev udført i et opvarmet drivhus i perioden

oktober - april 1983-84 og i oktober-december 1984. Forsøgs-jorden (15,3% ler; 3,4% Humus; pH=7,2) blev efter lufttørring soldet gennem en 10 mm sold for at fjerne større jordklumper og sten. 1,5 kg jord blev behandlet med herbicid og efter grundig blanding blev denne jord fortyndet efter retningslini-erne givet i tabel 1. Fortyndingen blev foretaget ved at blande ca. 150 ml behandlet jord med ca. 150 ml ubehandlet

Tabel 1. Fremstilling af en fortyndingsrække. Hver portion jord svarer til ca. 150 ml. (Dilution series of a soil sam-ple.)

Jord		Dosering i forhold til maxdosering
behandlet	ubehandlet	
0	1	0
0	1	0
1	0	1/1
1	1	1/2
1 fra 1/2	1	1/4
1 fra 1/4	1	1/8
1 fra 1/8	1	1/16
1 fra 1/16	1	1/32

jord. Den højeste dosering (1/1 i Tabel 1) svarede til dose- ringen i de 1,5 kg jord, som så ved successive fortyndinger til 1/32 af fuld dosering kom til at udgøre en logaritmisk fortyndingsrække. Hvert forsøg bestod af tre gentagelser som hver indholdt 8 potter. De seks potter repræsenterede dose- ringskurven, mens de to resterende potter udelukkende bestod af ubehandlet jord (tabel 1). Jorden kom i 7 x 7 cm potter, som var foret i bunden med granuleret Rockwool^R, og vandet med Hoagland's næringsopløsning samt almindelig vand. I den fugtige jord blev der sået 20 frø af Gul Sennep (Sinapis alba L.) eller Karse (Lepidium sativum L.) eller en strøget teske

frø af Alm. Rajgræs (Lolium perenne L.). Frøene blev dækket med et tyndt lag sand og potterne blev stillet i drivhus.

Forsøgstiden varierede en del efter årstiden. For Gul Sennep (S. alba) og Karse (L. sativum) var den mellem 2-3 uger og for Alm. Rajgræs (L. perenne) var forsøgstiden ca. 3 uger. I perioder med ringe udendørs lys, blev der suppleret med kunstigt lys.

For at kunne vurdere kvaliteten af et forsøg benyttede jeg en logistisk regressionsmodel (Streibig, 1984):

$$\underline{U} = (\underline{D}-\underline{C}) / \left\{ 1 + \exp(-2(a+b \cdot \log(z))) \right\} + \underline{C}; \quad b < 0$$

til at beskrive virkningen $\underline{U}$ (g friskvægt/potte) af herbicid-doseringen z (mg v.s./kg jord). Regressionsparametren $\underline{D}$ (g friskvægt/potte) angiver kurvens øvre grænse og svarer til friskvægten af testplanter i den ubehandlede jord, mens $\underline{C}$ (g friskvægt/potte) udtrykker kurvens nedre grænse ved meget store doseringer. Parametren a angiver kurvens beliggenhed og b dens hældning omkring ED_{50} , som er den dosering, der reducerer planternes friskvægt med 50% i forhold til de ubehandlede forsøgsled. I det foreliggende tilfælde svarer ED_{50} til den dosering, der reducerer friskvægten til $(\underline{D}+\underline{C})/2$ g friskvægt/potte (figur 1). Regressionens beskrivelse af doseringskurven blev testet overfor en variansanalyse (F-test for "lack of fit"). Hvis regressionen var signifikant dårligere til at beskrive doseringskurven end en almindelig variansanalyse, blev forsøget kasseret.

Resultater og diskussion

Sammenligninger mellem uafhængige forsøg med samme herbicid og testplante kan foretages på flere måder. Sammenligninger af regressionsparametre fra to forsøg er imidlertid vanskelig, fordi man skal sammenligne 4 parametre, der indenfor det

Tabel 2. Sammenligning mellem uafhængige forsøgsserier.
(Comparison between independent bioassay series)

Herbicide	Forsøgs- periode	Regression parametre				mg/kg jord		
		D	C	- (a + b)		ED ₇₅	ED ₅₀	ED ₂₅
Gul Sennep (<i>Sinapis alba</i>)								
Lenacil	Nov.-april 1983/84	2.942 (0.099)	0.495 (0.050)	0.747 + (0.123)	4.624 (0.883)	0.524	0.689 (0.047)	0.906
Lenacil	Okt.-dec. 1984	2.653 (0.097)	0.626 (0.082)	0.712 + (0.118)	3.569 (0.837)	0.443	0.632 (0.057)	0.918
Alm. Rajgræs (<i>Lolium perenne</i>)								
Napropamid	Nov.-april 1983/84	1.924 (0.141)	0.008 (0.175)	0.431 + (0.202)	1.746 (0.548)	0.274	0.566 (0.098)	1.169
Napropamid	Okt.-dec. 1984	2.555 (0.499)	-	1.319 + (0.168)	2.655 (0.386)	0.198	0.319 (0.083)	0.639
Isoproturon	Nov.-april 1983/84	1.801 (0.099)	0.373 (0.043)	1.273 + (0.287)	3.097 (0.795)	0.258	0.388 (0.047)	0.584
Isoproturon	Okt.-dec. 1984	3.068 (0.166)	1.147 (0.174)	0.829 + (0.426)	2.777 (1.241)	0.319	0.503 (0.093)	0.793
Friskvægt ved ED ₇₅ er (3D-C)/4 do ved ED ₅₀ er (D+C)/2 : ED ₅₀ = antilog (-a/b) do ved ED ₂₅ er (D+3C)/4								

Tabel 3. 14 herbiciders ED₅₀ (for chlorsulfuron og metsulfonfyl-methyl i µg/kg) for tre testplanter. (ED₅₀ for 14 herbicides in three test-plants)

Herbicide	Mark dos. kg el.l. pr ha	a.i % jord*	mg/kg jord					
			Gul Sennep (<i>S. alba</i>)		Karse (<i>L. sativum</i>)		Alm. Rajgræs (<i>L. perenne</i>)	
			I	II	I	II	I	II
Methabenzthiazuron	3.5	70	3.80	2.97		1.19		
Lenacil	0.7	80	0.86	0.69	1.00 0.63		0.69	0.32
Metamitron	6.0	70	6.50	3.08	3.51	0.35	1.83	2.00
Metribuzin	0.75	70	0.80	0.06	0.04	0.02	0.17 ¹	0.11
					0.02		0.14	
Linuron	1.5	50	1.15	1.41	1.54	0.50		
Chlorsulfuron	20 g	20	6.1	1.37			5.12	5.63
							6.15	9.91
Metsulfonfyl-methyl		20	-	<0.6	1.04 0.50 ³	1.05		5.18
Propyzamid	1.0	50	0.8				0.38	
Napropamid*	2.0	240	0.7		1.37 1.15		0.79 0.54	0.32
Metolachlor*	3.0	960	4.3					0.69
Trifluralin*	1.6	480	1.2				0.91	2.81
								0.92
Alachlor*	4.0	437	2.7			2.76	0.85	2.14
								1.53
Dimetachlor*	3.0	500	2.3	0.43 0.64 0.54 ¹	1.39	0.37	0.50 ¹	
Isoproturon*	3.0	500	2.3	0.34	1.64	0.37	0.39	0.50

I Forsøgsserie 1 november-april 1983/84

II Forsøgsserie 1 oktober-december 1984

1 Fra Frost (1984)

* flydende formuleringer

3 fra Petersen (1985)

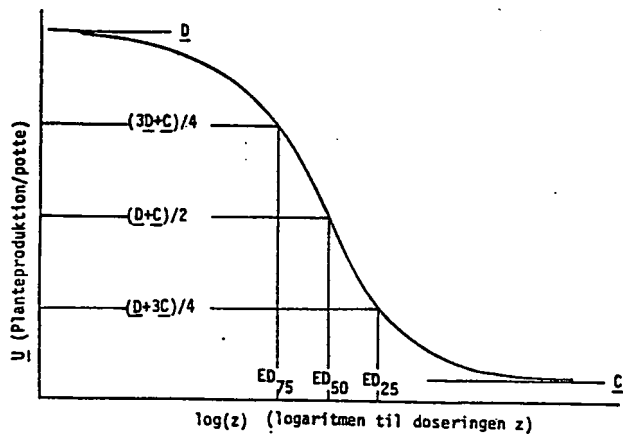
* beregnet til 5 cm dybde for en jord med en vægtfylde på 1.3.

enkelte forsøg ikke er uafhængige af hinanden og som afspejler bl.a. vidt forskellige miljøpåvirkninger på plantevæksten alt efter om forsøget er udført om foråret, efteråret eller vinteren (Tabel 2).

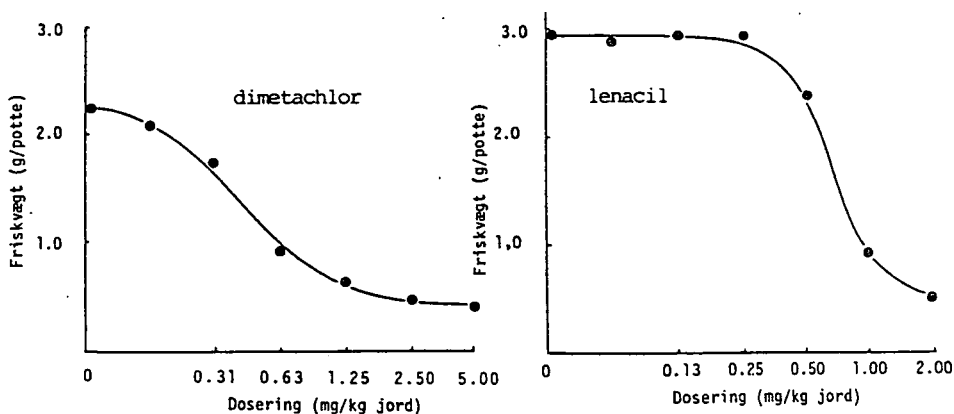
En mere enkel metode til at sammenligne reproducerbarheden af uafhængige forsøg med et og samme herbicid og testplante er at sammenligne ED_{50} værdier (Figur 1). ED_{50} har i utallige tilfælde vist sig at være nogenlunde konstant over tiden, fordi denne dosering netop svarer til den stejleste del af doseringskurven og dermed vil selv store ændringer i friskvægten kun afspejle små ændringer i ED_{50} værdien mellem forskellige forsøg (figur 1). Generelt vil det være sådan, at jo stejlere doseringskurven er i figur 1 jo mere sikkert vil ED_{50} -værdien kunne bestemmes. I figur 2 er der vist to eksempler på doseringskurver.

Alle tre testplanter har været afprøvet for samtlige 14 herbicider, men kun de forsøg, som opfyldte de førnævnte kvalitetskrav er medtaget her. Tabel 3 viser, at der er ret store forskelle i ED_{50} for forsøgsserier med dimetachlor og isoproturon på Gul Sennep (S. alba) og chlorsulfuron, trifluralin og alachlor på Alm. Rajgræs (L. perenne). Med undtagelse af chlorsulfuron drejede det sig udelukkende om flydende formuleringer. Foruden de almindelige forsøgsfejl kan den store variation i ED_{50} for de flydende formuleringers vedkommende måske skyldes, at det alt andet lige er vanskeligere at dosere flydende formuleringer nøjagtigt end faste stoffer. Yderligere kan holdbarheden af de flydende formuleringer, på trods af opbevaring ved +5 °C, være dårligere end for de faste produkter.

ED_{50} for metsulfonyl-methyl i bl.a. Gul Sennep (S. alba) har i et andet forsøg med samme teknik (Petersen 1985) ligget på ca. 0,5 µg/kg jord og således noget lavere end for Karse (L. sativum) i tabel 3. Ved at sammenligne de teoretiske



Figur 1. Betydningen af parametrene i regressionsligningen, som kan beskrive en vækstreduktionskurve. ED_{50} er defineret, som den dosering ($\text{antilog}(-a/b)$) der reducerer testplantens friskvægt fra den øvre grænse, D til $(D + C)/2$ g friskvægt pr potte. C definerer den nedre grænse ved store doseringer. Iøvrigt viser figuren hvorledes ED_{75} og ED_{25} kan bestemmes ud fra kurvens øvre og nedre grænse. (The meaning of the regression parameters for a dose-response curve. ED_{50} denotes the dose ($\text{antilog}(-a/b)$) that reduces the fresh weight of the test-plant from the untreated control, being the upper limit D , to $(D + C)/2$ g per pot. C denotes the lower limit of the fresh weight at large doses. Additionally, the derivation of the fresh weight of ED_{75} and ED_{25} are also given).



Figur 2. virkning af dimetachlor og lenacil på Gul Sennep (*Sinapis alba*). (Dose-responses for dimetachlor and lenacil in *Sinapis alba*.)

koncentrationer i de øverste 5 cm jord umiddelbart efter sprøjtning med de målte ED₅₀ værdier kan man sammenfatte resultaterne, som vist i tabel 4. Nyffeler et al. (1982) fandt gennemsnitlige ED₅₀ værdier for metribuzin i Karse (L. sativum) på 0.07 mg/kg jord i en fælles europæisk analyse af variationen i bioassay mellem 12 forskellige laboratorier. Denne følsomhed er stort set i overensstemmelse med det, der er fundet her.

Tabel 4. Testplanter til måling af herbicidrester.
(Suggested test-plants for measuring herbicide residues.)

Herbicide	Testplante	gennemsnitlig følsomhed
		ED ₅₀ mg/kg jord
Metamitron	Karse	0.6
Metribuzin	Gul-Sennep, Karse	0.04
Linuron	(Karse)	0.5
Metsulfonfyl- methyl	Gul Sennep	0.51*
Chlorsulfuron	Gul-Sennep	1.4*
Propyzamid	(Alm. Rajgræs)	0.4
Dimetachlor	Gul-Sennep, Karse	0.5
	Alm. Rajgræs	
Isoproturon	Alm. Rajgræs	0.4

¹ Fra Petersen (1985) * µg pr kg jord

Kravet til en enkel og sikker metode til at bestemme rester af jordherbicide må være:

1. Mængden af jord i en prøve skal være lille.
2. Jordmængden pr. potte må være så stor, at planternes vandforsyning er optimal.

3. Testplanten skal være hurtigvoksende og ensartede.
4. Den biologiske bestemmelse skal foretages under så ensartede forhold, at forsøgene kan reproducere.

Det er klart, at mængden af jord, der skal udtages i mårken og jordmængden pr. potte, hænger nøje sammen. Jo mindre jord pr. potte jo vanskeligere er det at holde jorden tilpas fugtig gennem hele forsøgsperioden. Det er da også en af grundene til at vi kom Rockwool^R i bunden af potterne, så dette kunne virke som en slags vandreservoir. Det er min erfaring, at flere mislykkede forsøg skyldtes store forskelle i tilgængeligheden af vand, vanskeligheder ved at blande behandlet og ubehandlet jord tilstrækkeligt grundigt og sidst men ikke mindst uensartet fremspiring.

Det er ligeledes vigtigt, at plantematerialet er ensartet og hurtigt voksende. Jo hurtigere testplanten vokser, jo hurtigere kan man måle virkningen, og yderligere vil det være sådan, at følsomheden overfor herbicidet er størst, når planterne har de bedste vækstbetingelser.

Lys er en vigtig faktor, især når det drejer sig om fotosyntesehæmmende herbicider (f.eks. metamitron og linuron) men selv om de to forsøgsserier i tabel 3 blev udført under forskellige lysforhold var reproducerbarheden dog generelt rimelig.

Den her skitserede biologiske test har kunnet bruges i praksis som vist af Petersen (1985) og kan i princippet bruges til at måle mængden af et herbicid i jorden ved at sammenligne fortyndingsrækken for en given jordprøve med en ukendt mængde herbicid med en standardkurve (Petersen 1985).

Sammendrag

Følsomheden af Gul Sennep (Sinapis alba L.), Karse (Lepidium

sativum L.) og Alm Rajgræs (Lolium perenne L.) overfor 14 forskellige jordherbicer blev målt i pottforsøg i drivhus. som et mål for planternes følsomhed blev ED₅₀, der svarer til den dosering, som reducerer planternes friskvægt 50% i forhold til de ubehandlede forsøgsled, brugt.

Reproducerbarheden af ED₅₀ for uafhængige forsøg var rimelig for en række herbicer, men den var generelt dårlig for herbicer i flydende formuleringer, hvilket til en vis grad kunne skyldes vanskeligheder med at dosere jorden nøjagtigt nok.

ED₅₀-værdierne blev sammenlignet med det teoretiske indhold af herbicerne i jorden umiddelbart efter en sprøjtning med normaldoseringen. På grundlag af denne sammenligning kan man teoretisk set måle rester af 8 af de 14 herbicer (tabel 4) med en eller flere testplantearter.

Litteratur

Frost, H. (1984): Biologisk test af herbicer i jord.

Hovedopgave i ukrudt og ukrudtsbekæmpelse KVL.

Haas, H. (1971): Herbicidernes uønskede virkninger på floraen.

side 99-139 i: Pesticider. Forureningsrådet-Sekretariatet, Publikation nr. 17.

Haas, H. (1982): Økologiske aspekter ved kemisk

ukrudtsbekæmpelse. Side 279-325 i: Miljøforvaltning (Redaktør, N. Haarløv), DSR-Forlag, KVL, København.

Nyffeler, A., Gerber, H.R., Hurle K., Pestemer, W., Schmidt,

R.R. (1982): Collaborative studies of dose-response curves obtained with different bioassay methods for soil-applied herbicides. Weed Research, 22, 213-222.

Petersen, F.B. (1985): Biologisk måling af DPX-6376's persistens i jordprøver fra to sprøjteforsøg. 2. Danske Planteværnskonference/ukrudt 1985.

Streibig, J.C. (1984): Principper for måling af herbicidens selektivitet. 1. Danske Planteværnskonference/ukrudt 1984. 257-273.

VINTERSÆD SOM UKRUDT

WINTER CEREALS AS A WEED

Karen Ravn

Institut for Ukrudtsbekæmpelse,

Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

Grass seed

The increase in area of winter cereals has meant that winter cereals are being undersown with grass. This may result in the volunteer cereal plants becoming a problem in grass seed crops.

Meadow grass

For the control of volunteer cereals in meadow grass several chemicals have been tried with varying results. The results from trials carried out in conjunction with Roskilde research station are published in information leaflet no. 1792 from the statis research establishment. Here the use of 1 kg TCA + 1 l CIPC applied in September is recommended.

Red fescue

For the control of volunteer cereals in red fescue the same mixture as that used in meadow grass can be used. In this grass the herbicides Fervin or Fusilade, used for grass control, may also be used.

Ryegrass, perenniel & italian

In ryegrass, which is not undersown, an attempt has been made to control volunteer cereals with 7,5 kg/ha at 3 different times. The most promising application time appears to be in September.

Winter rape

In winter rape, sown after winter barley, a large barley plant population can seriously hinder the rape.

Winter barley in rape can be controlled either with the foliage applied chemicals Fervin or Fusilade or with the soil herbicide Kerb 50.

Vintersæd som ukrudt

Frøgræs

Udvidelse af vintersædsarealerne medfører at vintersæd anvendes til udlæg af græs, dette kan give anledning til, at spildkornplanter bliver et problem i frøgræs.

Engrapgræs

Vil bekæmpelse af spildkorn i engrapgræs er prøvet forskellige midler med vekslende resultater. Resultater fra forsøg, der er udført i samarbejde med Roskilde Forsøgsstation, er offentliggjort i meddelelse nr. 1792 fra Statens Forsøgsvirksomhed. Heri anbefales at anvende 1 kg TCA + 1 l CIPC udsprøjtet i september måned.

Rød svingel

Til bekæmpelse af spildkorn i rød svingel kan anvendes den samme blanding som i engrapgræs. I dette græs kan også anvendes græsmidlerne Fervin eller Fusilade.

Rajgræs, alm. og Ital.

I rajgræs udtaget i renbestand har været forsøgt at bekæmpe spildkorn med Nortron. Midlet udsprøjtes med 7,5 kg/ha på tre forskellige tidspunkter. Det mest lovende sprøjtetidspunkt synes at være sidst i september måned.

Vinterraps

I vinterraps sået efter vinterbyg kan en stor bestand af byggen trykke vinterrapsen alvorligt.

Vinterbyg kan i raps bekæmpes enten med bladmidlerne Fervin eller Fusilade eller med jordmidlet Kerb 50.

Vintersæd som ukrudt

Udvidelse af vintersædsarealerne medføre at vintersæd anvendes til udlæg af græs. Anvendelse af vintersæd som dæksæd giver ofte problem med spildkornsplanter i frøafgrøder.

Engrapgræs

Den faldende interesse for hvidkløver til frø har medført en stigende interesse for udlæg af engrapgræs i andre afgrøder bl.a. vintersæd. Institut for Ukrudtsbekæmpelse startede i 1974 forsøg med bekæmpelse af hvede i engrapgræs.

Efter anvisning fra Holland anvendes TCA med 2,5, 5,0 og 7,5 kg/ha udsprøjtet på tre forskellige tidspunkter om efteråret.

Resultaterne fra disse forsøg blev meget varierende både med hensyn til virkning på hvede og skade på engrapgræs.

I 1979 startede vi forsøg, hvor vi prøvede 21 forskellige midler eller blandinger af midler, for at prøve at finde et bedre middel end TCA til at bekæmpe hvede i engrapgræs.

Flere af midlerne kunne afskrives, da de enten gav for stor skade på græsset eller utilfredsstillende virkning på hveden. Interessen samlede sig om blandingen TCA og CIPC. Resultater på forsøg, der er udført i samarbejde med Roskilde Forsøgsstation er offentliggjort i meddelser nr. 1792 fra Statens Planteavlfsforsøg. Hovedresultater er vist i tabel 1.

Tabel 1

Engrapgræs, hvede

		Forholdstal for virkning udbytte på hvede	
		-----	-----
Ubehandlet		100	100
TCA, 5,0 kg/ha	gns. 29/9	101	14
TCA + CIPC 1 kg + 1 l/ha	" "	108	8
TCA + CIPC 2 kg + 2 l/ha	" "	107	3
TCA, 5,0 kg/ha	gns. 11/11	94	17
TCA + CIPC 1 kg + 1 l/ha	" "	102	28
TCA + CIPC 2 kg + 2 l/ha	" "	89	19

Ud fra disse resultater anbefales nu i engrapgræsmarker hvor hvede er et for stort problem at sprøjte med en blanding af 1 kg TCA og 1 l CIPC pr. ha normalt i september måned.

Engrapgræs udlægges også i vinterbyg, vi har ikke mange resultater, men et par enkelte efter samme plan fra 1980 viser følgende resultater.

Tabel 2

Engrapgræs, vinterbyg

		Forholdstal for virkning udbytte på byg	
		-----	-----
Ubehandlet		100	100
TCA, 5,0 kg/ha	gns. 14/9	98	51
TCA + CIPC 1 kg + 1 l/ha	" "	120	26
TCA + CIPC 2 kg + 2 l/ha	" "	104	14
TCA, 5,0 kg/ha	gns. 17/10	93	18
TCA + CIPC 1 kg + 1 l/ha	" "	99	50
TCA + CIPC 2 kg + 2 l/ha	" "	84	26

Vi fortsætter disse forsøg med bekæmpelse af vinterbyg i engrapgræs i samarbejde med Roskilde Forsøgsstation.

Rød svingel

Den samme forsøgsplan er prøvet i rød svingel og med nogenlunde de samme resultater som i engrapgræs. I rød svingel kan vintersæd også bekæmpes med græsmidlerne Fervin eller Fusilade. I rødsvingelmarker med en stor bestand af hvede eller vinterbyg vil normalt opnås det bedste resultat ved anvendelse af et af disse midler.

Rajgræs, alm. og ital.

Rajgræs kan udlægges enten i korn om foråret eller i renbestand efter høst.

Efter begge udlagsmetoder er udført enkelte forsøg med TCA eller Nortron. I rajgræs udlagt om foråret synes TCA at kunne anvendes, men vi tør ikke anbefale at sprøjte med TCA i rajgræs udlagt efter høst. Resultater fra forsøg med Nortron er vist i tabel 3 og 4. I tabel 3 er byg bekæmpet i rajgræs udlagt i renbestand efter høst af byg.

Tabel 3

					<u>Rajgræs, byg</u>	
					Forholdstal for	
					udbytte	virkning på byg

Ubehandlet					100	100
Nortron 7,5 l/ha gns.	5/9				104	30
" 7,5 "	"	27/9			110	13
" 7,5 "	"	24/10			100	53

I tabel 4 er vist resultater fra forsøg hvor rajgræs er udlagt i byg.

Tabel 4

<u>Rajgræs, byg</u>			
Forholdstal for			
		udbytte	virkning på byg

Ubehandlet		100	100
Nortron 7,5 l/ha gns. 8/9		113	47
"	7,5 " " 29/9	111	43
"	7,5 " " 28/10	107	40

Det ser ud til, at det bedste resultat opnås ved behandling sidst i september, enten rajgræs er udlagt i byg eller sået i renbestand efter høst. Nortron synes at have en tilsvarende virkning overfor hvede.

Andre græsser

TCA har i et enkelt forsøg været prøvet i engsvingel med alvorlig skade på dette frøgræs.

Nortron har været prøvet i rød svingel og engrapgræs og givet alvorligt skade på begge græsser.

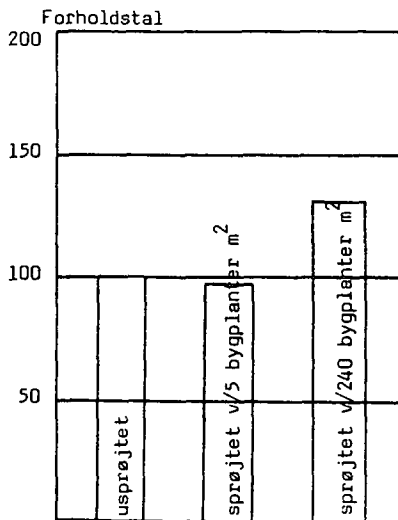
Vi håber, at vi i samarbejde med Roskilde Forsøgsstation kan få udført forsøg i forskellige græsser med blanding TCA og CIPC.

Vinterraps

Vinterraps sås normalt efter vinterbyg, dette medfører at vinterbyg kan optræde som "ukrudt" i denne afgrøde. Som det er vist i figur 1 har en stor bestand af vinterbyg trykket udbyttet, medens en lille bestand af vinterbyg ikke har kostet udbytte.

Figur 1

Vinterraps. Forholdstal for udbytte.



Der findes på markedet forskellige midler til bekæmpelse af vinterbyg i vinterraps. I tabel 5 er vist resultater fra forsøg, hvor jordmidlet Kerb er sammenlignet med bladmidlet Fusilade.

Tabel 5

Vinterraps. vinterbyg

Forholdstal for byg

Ubehandlet		100
Kerb 50, 1 kg/ha	gns. 15/8	43
" 1 "	" 19/9	35
Fusilade + Lissapol 1 1 + 0,3%	" 19/9	1
Kerb 50 1 kg/ha	" 11/10	21
Fusilade + Lissapol 1 1 + 0,3%	" 11/10	1
Kerb 50 1 kg/ha	" 9/11	5
Fusilade + Lissapol 1 1 + 0,3%	" 9/11	62

Ved tidlig sprøjtning hvor vækstforholdene er gode fås den bedste virkning af bladmidlet. Udsættes sprøjtningen til hen i november, opnås det bedste resultat af jordmidlet. På dette tidspunkt, hvor bygplanterne er ved at gå af vækst, virker bladmidlet for dårligt.

CANADISK BAKKESTJERNE: UDBREDELSE, BETYDNING OG BEKÆMPELSESMULIGHEDER

HORSEWEED (ERIGERON CANADENSIS=CONYZA C.):
DISTRIBUTION, IMPORTANCE AND CONTROL IN DENMARK

Thomas Rubow

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Flakkebjerg

4200 Slagelse

Summary

In 1983-84 appeared, an until then virtually unknown weed, canadian fleabane = horseweed, (*Erigeron canadensis*) suddenly in rather large quantities in christmas tree and decoration greenery plantations and on railway sites over the whole country. The reason for this prolific increase is discussed focusing especially on the possibility that the species could have developed a resistance to triazine herbicides, in particular atrazine as this mass occurrence is strictly connected with areas, where the herbicide has been used in previous years.

It must be emphasised that, so far, no final proof of development, of a resistant biotype is available.

Despite its complete dominance in conifer plantations the plants damaging properties are without doubt chiefly a reduction in quality of christmas trees and greenery as a result of coverage from the withered plant parts and pappus.

Results from control trials support the supposition on triazine resistance. In addition they show that *Erigeron*

canadensis can be controlled effectively and reasonably cheaply with an application of 3,6-dichloropicolinic acid in the spring.

Indledning

Generelle oplysninger om arten.

Canadisk bakkestjerne (*Erigeron canadensis* eller *Conyza canadensis*) stammer fra Nordamerika, men er i dag udbredt over det meste af jorden ved menneskets mellemkomst.

Planten hører til kurvblomstfamilien (compositae). Den er opret, normalt 30-100 cm høj (variation her i landet: 10-200 cm), stivhåret med smalle, lancet-linieformede blade. De talrige små blomsterkurve sidder i en rigt forgrenet top. Veludviklede planter har en meget stor produktion af små, fnokbærende frø. Frøproduktionen er proportional med totalhøjden af den fuldt udviklede plante; individer på 30 cm sætter ca. 1000 frø, mens 1 m høje planter producerer det 10-dobbelte (8). Frøenes spredningsevne er stor, en amerikansk undersøgelse (8) påviser eksempelvis et frøfald på over 100 stk. pr. m² i en afstand af 100 m i vindretningen fra en massiv frøkilde.

Canadisk bakkestjerne er 1-årig og er såvel vinter- som sommerannuel, den overvintrer både i et rosetstadium og som kimplante. Arten er meget hårdfør over for frost, men bestandstætheden kan reduceres væsentlig ved opfrysning.

Forårspregningen er normalt af mindre betydning for bestandsstørrelsen af fuldt udviklede planter end efterårspregningen og er navnlig af underordnet betydning for bestandens samlede frøproduktion (8).

Canadisk bakkestjerne er en pionerplante, der hurtigt indvandrer på vegetationsløse arealer (f.eks. opgivet landbrugsjord) og atter forsvinder i løbet af 1 til få år.

Artens forhold i Danmark.

Her i landet er arten indslæbt for over 100 år siden, men har trods en vis spredning ført en upåagtet tilværelse i ukrudtsmæssig henseende på ubevokset jord (ruderalarealer, jernbanearealer)(3), (9). Til og med sommeren 1982 havde Institut for Ukrudtsbekæmpelse kun modtaget én forespørgsel vedrørende plantens bekæmpelse.

I 1983 og navnlig i -84 bredte canadisk bakkestjerne sig nærmest eksplosivt over det meste af landet med masseforekomster på ukrudtsfri jord, d.v.s. først og fremmest i beplantninger, der var renholdt med herbicider af triazin-gruppen (juletrækulturer og busketter, i mindre grad frugtplantager og planteskoler) samt på jernbaneterræner, gårdspladser og andre ubevoksede arealer, der ligeledes renholdes med triaziner.

På egentlige landbrugsarealer forekommer canadisk bakkestjerne ikke, hvilket kan tilskrives faktorer som jordbearbejdning, afgrødens konkurrencetryk og rettidig behandling med herbicider udenfor triazin-gruppen.

Vedvarende majsdyrkning baseret på ukrudtsbekæmpelse med triaziner og uden jordbearbejdning mellem generationerne indebærer mulighed for indvandring af canadisk bakkestjerne, men denne dyrkningsform anvendes - i modsætning til udlandet (1), (2), (3), (8) - ikke i Danmark.

Mulige årsager til spredningen i 1983 og -84.

En fuldstændig forklaring på spredningsfænomenet lader sig næppe give, da flere forhold og deres gensidige påvirkning kan være udslagsgivende.

Det er rimeligt at diskutere egenskaber ved planten, jorden og klimaet.

1. At arten hidtil har været overset og uden betydning som

ukrudtsplante, er ikke ensbetydende med, at den har været ualmindelig. Iagttagelser i forbindelse med bekæmpelsesforsøgene i efteråret 1983 viste, at en uanseelig bestand evnede at beså et givet areal meget tæt, jvf. den store frøproduktion.

Udvikling af triazin-resistente biotyper af canadisk bakkestjerne er ikke påvist her i landet, men en sådan forekommer meget sandsynlig, da arten i sin nuværende masseoptræden udelukkende findes på jord, der forud er behandlet med herbicider af chlortriazin-gruppen, først og fremmest atrazin.

I Ungarn, hvor canadisk bakkestjerne siden 1979-80 har bredt sig (i vin- og frugtplantager) efter et lignende mønster som nu i Danmark, er artens resistensudvikling ovefor atrazin og simazin fastslået og lokaliseret til ændringer i chloroplastmembranernes Q-protein, hvorved triazinforbindelserne ikke - som normalt - formår at hæmme elektrontransporten i fotosyntesesystem II (Hills reaktion) (4), (6), (7).

2. Canadisk bakkestjerne ynder ikke konkurrence fra andre plantesamfund. Som en typisk pionerplante indfinder den sig på vegetationsløs jord og forsvinder igen efter få års forløb.

Den type arealer, hvor arten nu dominerer, har været til stede i adskillige år, inden spredningen for alvor tog fat. Mest typisk drejer det sig om juletræ- og pyntegrøntkulturer, der renholdes efter behov ved forårssprøjtning med relativt store atrazin-mængder (3 - 6 kg virks. stof pr. ha). Selv om dette areal øges år for år gennem tilplantning af marginale landbrugsjorder, og der er en tendens til mere intensiv herbicidanvendelse i de senere år, kan mangel på egnede arealer næppe

forklare, at spredningsfænomenet ikke er indtruffet tidligere. Dette støtter formodningen om resistensudvikling.

3. Da efterårsfremspiringen er af afgørende betydning for canadisk bakkestjernes populationsdynamik (8), er det naturligt at undersøge, om specielle klimatiske forhold har karakteriseret de to efterår 1982 og -83. Oktober, november og december 1982 har i lighed med september og oktober 1983 haft temperaturer og nedbørsforhold, der gennemsnitlig ligger en del over normalen. Dette er stort set de eneste lighedspunkter for de respektive år. Det er således nærliggende at antage, at klimaforholdene har influeret på artens opformering gennem gunstige spiringsbetingelser for de to års frøproduktion, evt. suppleret med et accmuleret depot af frø i jorden fra tidligere år.

Betydning som ukrudtsplante.

Plantens højde og dens bestandstæthed medførte en voldsom reaktion fra praksis med et ekceptionelt stort antal forespørgsler vedrørende bekæmpelsesforanstaltninger. Imidlertid foreligger der ingen dokumenterede udsagn om, at arten har skadet ved at udkonkurrere nåletræplanter eller hæmme deres vækst. Til gengæld er der helt klare beviser for, at canadisk bakkestjerne medfører økonomiske tab som følge af kvalitetsforringelse eller kassation af juletræer og pyn-tegrønt gennem belægninger med visne blade og frøuld.

Færdselsmæssigt er plantens tilstedeværelse i kulturerne en betydelig gene for juletræhugst, grøntklipning og ved efterbedringsarbejder i efterårsmånederne. Disse forhold fører til øgede arbejdsomkostninger og nedsatte arbejdspræstationer.

Artens betydning som ukrudtsplante på længere sigt er vanskelig at vurdere. Muligvis vil den forsvinde af sig

selv lige så hurtigt, som den dukkede op. På flere af de arealer, der i to år har været domineret af canadisk bakkestjerne, fandtes ingen fremspiring i det sene efterår 1984.

Bekæmpelsesmuligheder

Metodebeskrivelse.

Da canadisk bakkestjerne optrådte som et akut ukrudtsproblem, fandtes det nødvendigt at gennemføre et forsøgsprogram, der hurtigt kunne føre til en bekæmpelsesstrategi.

Grundelementerne i forsøgsplanen var bladherbicider, hvis forhold overfor nåletrækulturer (hovedforekomststedet) på forhånd var kendt. Disse var: 3,6-dichlorpicolinsyre (Matricon), 2,4-D og MCPA. Medio oktober 1983 anlagdes 2 identiske forsøg i to geografisk adskilte nordmannsgran-kulturer. Fælles for arealerne var en ensartet og uhyre tæt bestand af canadisk bakkestjerne i kimbladstadiet (jordoverfladen mindede om en dam med andemad). Denne fremspiring var sket på grundlag af en meget moderat og spredt bestand af frøproducerende planter. Som følge af intensive atrazin-sprøjtninger i en årrække forud, fandtes der stort set ingen anden vegetation.

Forsøgene omfattede 13 + 3 led med 3 blokke og en parcelstørrelse på 20 m². De sidste 3 led sprøjtes først i foråret -84.

Behandlingerne foretoges under optimale betingelser som bredsprøjtning med rygsprøjte under anvendelse af 400 l vand pr. ha.

Forsøgsplan.

Led Herbicid	Dosering	Sprøjtetidspunkt
Treatment	Dosage	1983/84
No. Herbicide	kg a.i./ha	Date of application

1. Ubehandlet/Control		
2. Dichlorpicolinsyre	0,15	9/10
3. Dichlorpicolinsyre + dichlorpicolinsyre	0,15 + 0,15	9/10 + 17/4
4. Dichlorpicolinsyre + simazin	0,15 + 3,0	9/10 + 17/4
5. Dichlorpicolinsyre + hexazinon	0,15 + 1,0	9/10 + 17/4
6. MCPA	1,5	9/10
7. MCPA + MCPA	1,5 + 1,5	9/10 + 17/4
8. MCPA + simazin	1,5 + 3,0	9/10 + 17/4
9. MCPA + hexazinon	1,5 + 1,0	9/10 + 17/4
10. 2,4-D	1,5	9/10
11. 2,5-D + 2,4-D	1,5 + 1,5	9/10 + 17/4
12. 2,4-D + simazin	1,5 + 3,0	9/10 + 17/4
13. 2,4-D hexazinon	1,5 + 1,0	9/10 + 17/4
14. Terbutylthylazin	4,0	12/4
15. Hexazinon	1,0	12/4
16. Simazin	3,0	12/4

Disse forsøg er suppleret med to mindre undersøgelser:

1. Effekt af dichlorpicolinsyre og hexazinon i forskellige doseringer ved ensidig forårsbehandling. Udført af Skovteknisk Institut på et areal og efter retningslinier, der svarer til de ovenfor beskrevne.
2. Undersøgelse af dichlorpicolinsyres effekt på canadisk bakkestjerne ved sprøjtning på vegetativt fuldt udviklede planter primo juli 1984.

Resultater

Tabel 1. Bekæmpelse af canadisk bakkestjerne. Resultater pr. 1/8-84. Gns. af 2 forsøg.

Table 1. Control of *Erigon canadensis*. Results as at 1/8-84. Average of 2 trials.

Behandling Treatment	Dækningsgrad Amount of coverage %	(*Intensitet (*Mass of vegetation
1. Ubehandlet/Control	58	233
2. Dichlorpicolinsyre, okt.	39	178
3. " , okt. + apr.	0	0
4. " + simazin	56	300
5. " + hexazinon	0	0
6. MCPA, okt.	28	112
7. " , okt. + apr.	18	109
8. " + simazin	53	263
9. " + hexazinon	(0)	1
10. 2,4-D, okt.	53	239
11. " , okt. + apr.	14	79
12. " + simazin	53	253
13. " + hexazinon	0	0
14. Terbutylethylazin, apr.	79	398
15. Hexazinon, apr.	37	231
16. Simazin, apr.	84	353
LSD ₉₅	23	133

(*Intensitet = Dækningsgrad (%) x gns.-højde (dm)

(*Mass of vegetation = Amount of coverage (%) x average height (dm).

Tabel 2. Bekæmpelse af canadisk bakkestjerne ved forårssprøjtning. Resultater pr. 30/8-84.

Table 2. Control of *Erigeron canadensis* after treatment in the spring. Results as at 30/8-84.

Sprøjtetidspunkter:

Dates of application:

Dichlorpicolinsyre: 18/5-84

Hexazinon: 18/4-84

Behandling Treatment	Dosering Dosage kg a.i./ha	Dækningsgrad Amount of coverage %	Intensitet Mass of vegetation
1. Ubehandlet/Control	-	92	680
2. Dichlorpicolinsyre	0,15	5	19
3. "	0,30	3	3
4. "	0,60	5	17
5. Hexazinon	1,0	43	407
6. "	2,0	14	149
7. "	4,0	2	14
LSD ₉₅		14	191

Tabel 3. Bekæmpelse af canadisk bakkestjerne ved sommersprøjtning. Resultater pr. 10/9-84.

Table 3. Control of *Erigon Canadensis* after treatment in the summer. Results as at 10/9-84.

Sprøjtetidspunkt:

Date of application:

6/7-84

Behandling	Dosering	Dækningsgrad	Intensitet
Treatment	Dosage	Amount of	Mass of
	kg a.i./ha	coverage	vegetation
		%	
1. Ubehandlet/Control	-	28	157
2. Dichlorpicolinsyre	0,15	50	187
3. "	0,30	55	182
LSD ₉₅		n.s.	n.s.

Tabel 1 viser gennemsnitsresultaterne fra de afsluttende opgørelser af to ens forsøg (den fuldstændige forsøgsplan ses i foregående afsnit). Af pladshensyn er de mellemliggende data udeladt. Det fremgår, at kun dobbeltbehandlingen med dichlorpicolinsyre og de 3 bladherbicer i kombination med hexazinon har ført til et tilfredsstillende bekæmpelsesresultat.

Jordherbicidernes manglende effekt demonstreres klart; forklaringen på at vegetationsmængden efter behandling med jordherbicer i visse tilfælde er markant større end i det ubehandlede forsøgsled må tilskrives, at canadisk bakkestjerne disse steder har været uden nogen form for konkurrence fra andre ukrudtsarter.

Tabel 2: Resultaterne bekræfter den (forventede), gode effekt af dichlorpicolinsyre på canadisk bakkestjerne. Sam-

menholdt med resultaterne i tabel 1 fremgår det, at efterårsbehandlingen med dichlorpicolinsyre er overflødig, da den kun bekæmper de efterårsspirede planter, mens forårssprøjtningen bekæmper såvel efterårs- som forårsspirende planter. Dette forhold er endvidere af betydning i sprøjte-teknisk henseende, idet en tæt skærm af moderplanter vil hindre, at sprøjtevæsken når kimplanterne. Om foråret er den fjorgamle vegetation derimod næsten omsat.

Hexazinon harsom enkelt-behandling virket ret utilfredsstillende.

Sprøjtetidspunktets betydning for dichlorpicolinsyres virkning på canadisk bakkestjerne fremgår af tabel 3 sammenholdt med tabel 1 og 2. De fuldt udviklede planter reagerer kun ved nogle hormonlignende deformiteter i toppen; hverken blomstring eller frøsætning forhindres.

Diskussion

Den manglende effekt af de chlortriaziner (simazin og terbulethylazin), der indgår i forsøgsarbejdet kan næppe tages som et bevis for, at canadisk bakkestjerne har udviklet resistens overfor denne herbicidgruppe her i landet. Ved at gå nogle år tilbage i den internationale litteratur findes en række eksempler på, at arten anbefales bekæmpet v.h.j.a. chlortriaziner i ganske beskedne doseringer. Dette styrker mistanken om resistensudviklingen.

I den kommende vækstperiode søges spørgsmålet afklaret ved at anvende den enkle metode, der er udarbejdet og beskrevet af J.R. Hensley (5). I givet fald vil det være første gang, at genetisk betinget herbicidresistens påvises i Danmark.

Hexazinon er kendt som et meget effektivt og bredspektret herbicid. I skovbruget har det løst en række vanskelige bekæmpelsesopgaver ved doseringsanvendelser på 1-2 kg virks. stof pr. ha. Det er derfor overraskende, at virkningen på canadisk bakkestjerne i visse tidlige udviklingsstadier viser sig så svag. Dette kan friste til den antagelse, at canadisk bakkestjerne har udviklet en vis grad af resistens overfor hexazinon, som er beslægtet med de egentlige chlortiaziner og sandsynligvis indgår i de samme virkningsmekanismer (fotosyntesehæmmer).

Dichlorpicolinsyre er det eneste af de afprøvede herbicider, der ved en enkelt behandling kan bekæmpe canadisk bakkestjerne fuldstændigt. Dette ukrudtsproblem skulle således være løst hvad angår nåletrækulturer af nordmannsgran, rødgran, "nobilis" og østrigsk fyr, men endnu står tilbage at undersøge en række andre nåletræers og samtlige løvtræers toleranceforhold overfor dette herbicid.

En sprøjtning med Matrigon, 1,5 l/ha (svarende til 0,15 kg dichlorpicolinsyre) vil i herbicidudgifter beløbe sig til ca. 375 kr/ha (excl. moms). Dette beløb svarer eksempelvis til, at ca. 20 stk. nordmannsgran-juletræer pr. ha (ud af ca. 5000 stk.) kan undgå deklassering fra 1. til 2. klasse som følge af indgroninger af og belægninger med plantedele af canadisk bakkestjerne.

Sammendrag

I 1983 og -84 optrådte en hidtil nærmest ukendt ukrudtsplante, canadisk bakkestjerne (*Erigeron canadensis*) pludseligt i meget stor mængde i juletræ-, pyntegrøntkulturer og på jernbaneterræner over hele landet. Årsagen til denne voldsomme opformering diskuteres, og der fokuseres især på den mulighed, at arten kan have udviklet resistens overfor triazin-herbicider, specielt atrazin, da

masseforekomsten er strengt knyttet til arealer, hvor dette herbicid er anvendt i de forudgående år.

Det understreges, at der endnu ikke foreligger egentlige beviser for udviklingen af resistente biotyper.

Trods sin fuldstændige dominans i nåletrækulturer synes plantens skadelige egenskaber udelukkende at bestå i en kvalitetsforringelse af juletræer og klippegrønt som følge af belægning med visne plantedele og frøuld.

Resultaterne fra nogle få bekæmpelsesforsøg styrker formodningen om triazin-resistens. Desuden demonstrerer de, at canadisk bakkestjerne bekæmpes effektivt og rimeligt billigt ved forårssprøjtning (primo maj) med 3,6-dichlorpicolinsyre.

Erkendtlighed

Skovteknisk Institut takkes for tilladelsen til at anvende forsøgsresultaterne i tabel 2.

Litteratur

1. Ammon, H.U. og Beuret, E. (1984): Verbreitung Triazin-resistenter Unkräuter in der Schweiz und bisherige Bekämpfungserfahrungen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheit und Pflanzenschutz. Sonderheft X, s. 183-191.
2. Bachthaler, G., Kees, H. og Dinzenhofer, B. (1983): Die Ausbildung resistenter Linien von Ackerunkrautarten nach fortgesetzter Anwendung von Herbiziden, insbesondere von Triazinen. Gegenwärtiger Kenntnisstand über Ursachen und praktische Auswirkungen. Nachrichtblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, vol. 35, s. 161-168.

3. Christiansen, M. Skytte (1958): Danmarks Vilde Planter.
Branner og Korch Forlag. s. 636.
4. Hartman, F. (1981): Resistance of *Erigeron canadensis* L.
against Atrazine and Spread of the Weed in Department
Komarom. *Növényvedelem*, vol. 17 s. 133-137. (Dansk
oversættelse af denne ungarske publikation forefindes
ved I.f.U.).
5. Hensley, J.R. (1980): A Method for Identification of Tri-
azine Resistent and Susceptible Biotypes of Several-
Weeds. *Weed Science*, vol. 29 s. 70-73.
6. Lehoczki, E., Laskay, G., Póllós, E. og Mikulas, J. (1984):
Resistance to Triazine Herbicides in Horseweed (*Conyza*
canadensis). *Weed Science*, vol. 32 s. 669-674.
7. Mikulas, J. og Póllós, E. (1983): The Spreading of *Erigeron*
canadensis L. in Grapevine Plantations and Means of Con-
trol. *Növényvedelem*, vol. 19 s. 149-154. (Dansk over-
sættelse af denne ungarske publikation forefindes ved.
I.f.U.).
8. Regehr, D.L. og Bazzaz, F.A. (1979): The Population Dyna-
mics of *Erigeron canadensis*, a Succesional Winter Annu-
al. *Journal of Ecology*, vol. 67, s. 923-933.
9. Rostrup, E. og Jørgensen, C.A. (1973): Den Danske Flora,
20. udg. v. Hansen, A., Gyldendals Forlag.

RESTER AF DICHLORPROP I GRØN OG ENSILERET BYG

DICHLORPROP RESIDUES IN A BARLEY GREEN
CROP AND SILAGE

PEDER ODGAARD

ANALYSELABORATORIET FOR PESTICIDER
FLAKKEBJERG
4200 SLAGELSE

Summary

Cereal whole crops for ensilage have obtained some extension in Denmark. Herbicide treatment of some of the areas with such crops should be expected.

Investigations have shown that chlorophenoxy acid treated cereals, grasses and legumes still contained detectable residues at actual times for cutting, and residues in silage were found as well.

With regards to provide samples for analysis some experiments were carried through in barley, 1 trial at Ødum Experimental Station in 1978, and 3 trials at the Weed Control Research Institute, Flakkebjerg, (in 1978, 1979 and 1983). Spraying was accomplished in the last week of May with dichlorprop in 3 dosages: 1.0, 1.5 and 2.0 kg a.i./ha. At Ødum samples were cut June 15 and July 10, and ensiled in glass jars or deep frozen. The ensiling periods were 2, 8 and 32 weeks, after which the silage also was deep frozen. At Flakkebjerg samples of the growing crop were taken 3-5 times from treatment until early in July. The yield of green matter per area unit were determined,

and the samples deep frozen.

Based on the analyses and also supported by literature the following is concluded:

When sampled before rain at all, 7-18% of the applied dichlorprop was found in the plants and on their surfaces (fig. 3).

Rain caused a rapid decline in concentration for the first time, but gradually it had less influence (fig. 1 and 3).

Obviously growth dilution is an important reason for the decrease in concentrations, which was generally found (fig. 1).

Most of the plant absorbed dichlorprop is gradually conjugated with plant constituents. Concurrently with this, the extraction method was found to have increasing importance for the recovery (table 1).

Also when calculated in mass per area unit, the amounts of dichlorprop decreased with time (fig. 3). Besides washing off by rain it may be due to decomposition and metabolism.

About July 1 only 0.3 - 1% of the applied amounts could be detected in the crop (fig. 3).

No differences in dichlorprop residues were found between silage and corresponding crop (table 2).

Decomposition of dichlorprop in the silage was not demonstrated either (table 2).

Indledning

Dyrkning af helsød til ensilering har her i landet fået en ret betydelig udbredelse. I korn sået til dette formål er der mulighed for kemisk ukrudtsbekæmpelse, med visse modifikationer endog efter isåning af udlæg.

Antagelig vil sprøjtning af helsød kun i de færreste tilfælde finde sted, og en afgrøde som grønrug, der ensileres allerede i maj, vil næppe blive behandlet med ukrudtsmidler. Men visse omstændigheder kan medføre, at der ensileres korn, som ellers skulle stå til modenhed, ligesom en tæt ukrudtsbestand kan motivere en bekæmpelse også i afgrøder beregnet til helsødshøst.

Ukrudtsbekæmpelse i korn foretages i overvejende grad med midler indeholdende chlorfenoxysyrer. Der er næppe risiko for overtrædelse af gældende regler, idet fenoxysyrer må anvendes i foderafgrøder stort set kun med den begrænsning, at malkekvæg skal holdes borte fra sprøjtede arealer i 2 uger. Herved skulle afsmag i mælken kunne undgås. Fordi høst og ensilering af byg- og havrehelsød normalt først sker, når kernerne har nået en vis udvikling, vil der være gået mindst 1 måned og oftest henimod 2 måneder fra behandlingstidspunktet.

Imidlertid er dette ikke ensbetydende med, at der ikke er rester af fenoxysyrer tilbage ved høst af den grønne afgrøde og dermed i ensilagen. Talrige undersøgelser er foretaget til belysning af de enkelte fenoxysyrers optagelse og videre skæbne i korn- og græsarter, og det er påvist, at der dels sker kemisk omdannelse (metabolisering), dels fiksering ved binding til plantestoffer. Analytisk bestemmelse af disse bundne fenoxysyrer i plantemateriale kan være vanskelig, hvilket klart er demonstreret af Yip & Ney (1966), Juhl Petersen (1971), Chow et al. (1971) og Løkke (1975).

Kun få undersøgelser belyser ensileringens påvirkning af de bundne fenoxysyrer. Juhl Petersen (1971) har i en undersøgelse af italiensk rajgræs behandlet med dichlorprop, MCPA og mechlorprop påvist betydeligt større mængder af disse stoffer i ensilage end i den tilsvarende friske afgrøde. Konklusionen var, at den ikke påviselige fraktion i grønt materiale svarede til en bunden rest, som ved ensileringsprocessen hydrolyseredes til fri fenoxysyre.

Nedbrydning af tilstedeværende fenoxysyre under ensilering og korrekt opbevaring af ensilagen forekommer ikke så sandsynlig i betragtning af deres stabilitet i surt miljø. Linscott et al. (1965) fandt dog en ret betydelig nedgang i indholdet af 2,4-D og 2,4-DB under ensilering af forskellige græsser og bælplanter.

Nærværende undersøgelse, som med støtte fra Landbrugets Samråd for Forskning og Forsøg blev påbegyndt i 1978, tog sigte på en yderligere belysning af, i hvor høj grad ensilering frigør bundne rester af fenoxysyrer i byg, og hvorvidt der sker nedbrydning i ensilagen. Formålet var desuden at få dannet et billede af afgrødens fenoxysyreindhold fra behandlingen frem til et givet høsttidspunkt. Derimod er der ikke gået nærmere ind på spørgsmålet om eventuelle omdannelses- og nedbrydningsprodukters tilstedeværelse.

Materialer og metoder

Forsøg. Sprøjtning med dichlorprop i vårbyg er udført som markforsøg ved Ødum i 1978 og ved Flakkebjerg i 1978, 1979 og 1983. Der blev anvendt et kalium-salt af dichlorprop i 3 doseringer, 1,0, 1,5 og 2,0 kg virksomt stof pr. ha, i sidste uge af maj. I alle forsøg var der på sprøjtetidspunktet gode betingelser for optagelse i planterne, både vejr- og vækstmæssigt.

I forsøget ved Ødum blev der indlagt 2 høsttidspunkter, ca. 1 uge før og ca. 3 uger efter skridning. Disse blev kombineret med 3 ensileringsperioder på 2, 8 og 32 uger. Prøver af den friske afgrøde blev nedfrosset ved hver høsttid. Ensilering skete under kontrollerede forhold i 4-liter glasbeholdere. Ved udløbet af ensileringsperioderne blev prøverne frosset ned.

Ved Flakkebjerg blev prøveudtagning til analyser foretaget henholdsvis 3, 4 og 5 gange i de 3 forsøgsår, hver gang med bestemmelse af grønudbyttet pr. m². Prøverne herfra blev som de øvrige opbevaret i dybfryser indtil analyse-ring.

Til sammenligning blev der ved hver høsttid og prøveudtagning medtaget usprøjtede prøver, som også blev underkastet de efterfølgende behandlinger.

Analyser. Prøverne er analyseret for indhold af dichlorprop ved Analyselaboratoriet for Pesticider. Der blev anvendt 2 metoder (her benævnt I og II), som i det væsentligste adskilte sig ved, at der i metode II indgik en basisk hydrolyse til at frigøre bunden dichlorprop. Metoderne er indarbejdet på grundlag af forud beskrevne metoder fra Statens Levnedsmiddelinstitut (Løkke 1974 og 1975) og fra Kemisk Værk Køge (Petersen 1977). Metoderne indebærer iøvrigt gaskromatografisk isolation af dichlorprop med måling i EC-detector. Forud for dette foretages en ret omfattende oprensning samt en forestring, der gør den tilstedeværende dichlorprop påviselig i betydelig mindre mængde end det uomdannede stof.

Kun prøver fra det første års forsøg er analyseret efter metode I. Da metode II på grund af hydrolysen viste sig at frigøre mere dichlorprop fra visse prøver, ligesom analysernes reproducerbarhed forbedredes, blev den anvendt til prøverne fra 1979 og 1983 samt til genanalyse af 1978-prøverne.

Ubehandlede prøver med tilsætning af kendte mængder dichlorprop blev sideløbende analyseret. De dannede grundlag for beregning af indholdet i de behandlede prøver.

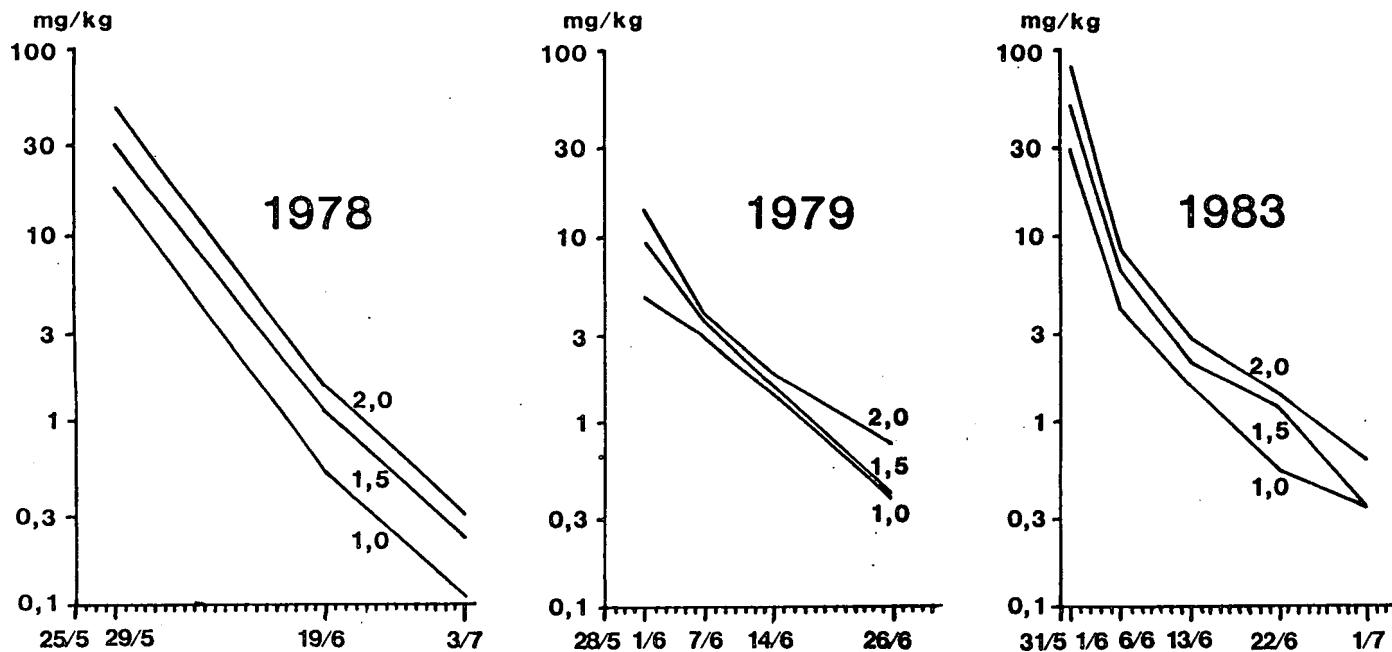
Tabel 1. Koncentration, mg/kg, af dichlorprop i grøn byg, Flakkebjerg 1978. Sammenligning af analysemetoder.

Table 1. Dichlorprop concentration, mg/kg, in a fresh barley crop, Flakkebjerg 1978. Comparison of methods used in the analyses, with (I) and without (II) hydrolysis.

Dato for prøveud- tagning Date of sampling	Metode Method	Diclorprop-behandling 25/5, kg v.st./ha Dichlorprop treatment 25/5, kg a.i./ha		
		1,0	1,5	2,0
29/5	I	17,6	29,0	47,0
	II	18,1	30,2	47,3
	I i % af II	97	96	99
	I in % of II			
19/6	I	0,11	0,23	0,39
	II	0,51	1,07	1,48
	I i % af II	22	21	26
3/7	I	0,03	0,05	0,11
	II	0,11	0,23	0,30
	I i % af II	27	22	37

Resultater og diskussion

Grønt materiale. En sammenligning af analysemetoderne er foretaget i tabel 1. Heraf fremgår, at en forholdsvis langt større del af den tilstedeværende dichlorprop har



Dato for sprøjtning og prøveudtagninger.

Dates of treatment and samplings.

Figur 1. Koncentration af dichlorprop i prøver af grøn byg, sprøjtet med 1,0, 1,5 og 2,0 kg v.st./ha.

Figure 1. Concentration of dichlorprop in samples of a fresh barley crop, treated with 1,0, 1,5 and 2,0 kg a.i. per ha.

kunnet påvises uden hydrolyse af materialet, når der var tale om prøver udtaget få dage efter sprøjtningen, end for prøver udtaget efter 3-4 uger eller senere.

Yip & Ney (1966) fandt tilsvarende for 2,4-D i græs, at jo længere tid (fra 2 til 7 dage) der var gået siden behandlingen, desto større betydning havde en hydrolyse for en fuldstændig ekstraktion og dermed påvisning af tilstedeværende 2,4-D.

Endvidere påviste Juhl Petersen (1971) en større mængde dichlorprop i italiensk rajgræs høstet 14 dage efter sprøjtning, når græsset blev udsat for en hydrolyserende syrebehandling forud for ekstraktionen.

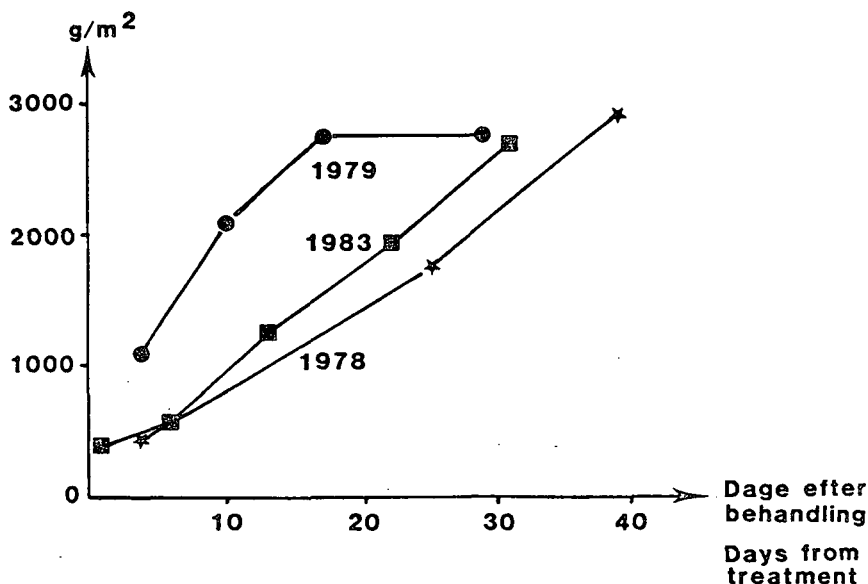
Tabel 1 viser desuden, at koncentrationen af dichlorprop d. 19/6 er gået ned til ca. 3% af, hvad der blev fundet d. 29/5, og yderligere til under 1% d. 3/7.

Ved betragtning af figur 1 kan analyseresultaterne sammenlignes for alle 3 forsøgsår ved Flakkebjerg. Det skal bemærkes, at den lodrette akse er logaritmisk inddelt. I 1978 er der ved 1. prøveudtagning fundet en meget større dichlorprop-koncentration end i 1979, selv om der i begge år er gået 4 dage mellem sprøjtning og prøveudtagning. Vejret var i denne periode i 1978 tørt, mens der i 1979 faldt 7 mm regn. Antagelig er herved en meget stor del af den ikke optagne dichlorprop skyllet af. I 1983 er 1. prøveudtagning foretaget dagen efter sprøjtning. Der faldt ingen nedbør i det mellemliggende døgn, således at der ligesom i 1978 kunne findes en stor koncentration i afgrøden. I de senere prøveudtagninger udjævnes forskellen mellem årene noget.

Ved gennemgang af adskillige publicerede undersøgelser, hvor kravet om en effektiv ekstraktion synes opfyldt, ses nogen variation i restindhold. Men generelt ses den samme

størrelsesorden som i figur 1 for koncentrationer på tilsvarende tidspunkter efter sprøjtning, uanset om undersøgelserne har drejet sig om andre fenoxysyrer og andre kornarter eller græs. Derudover er variationen mellem forskellige undersøgelser naturligvis bestemt af klimatiske forhold m.m.

For dichlorprop har Banasiak et al. (1983) fundet en nedgang i indholdet hos byg og havre fra 30 til 1-3 mg/kg i løbet af den første uge.



Figur 2. Friskvægt af byg for hvert forsøgsår. Gennemsnit af de 3 dichlorprop - behandlede led.

Figure 2. Fresh weight of barley in each year. Average yield after the 3 dichlorprop treatments.

Den mest iøjnefaldende årsag til det kontinuerlige fald i koncentrationen, gældende for alle doseringer i alle år, er fortyndingen, der sker på grund af væksten. Denne vækstfortyndingsfaktor vil i princippet være fjernet, når koncentrationen multipliceres med arealudbyttet af grønmasse for de enkelte forsøgsled. Da dette udbytte kun er bestemt på de relativt små prøveudtagningsarealer, medfører omregningen, som er grundlag for figur 3, en lidt øget usikkerhed i forhold til figur 1.

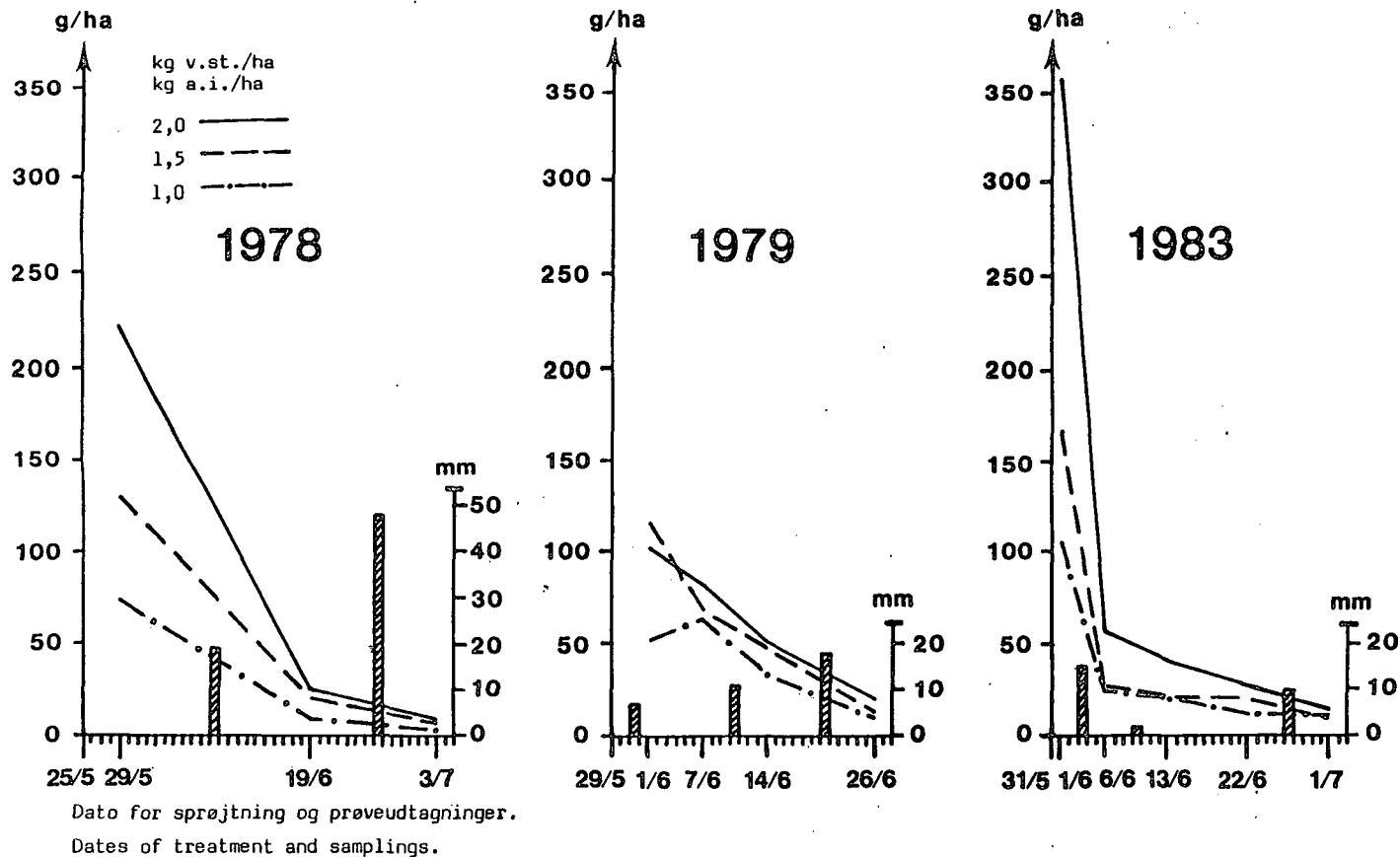
Figur 2 viser grønuudbyttet af byg målt ved hver prøveudtagning i de 3 forsøgsår. Det ses, at vækstrytmen for 1979 afviger fra de øvrige års med en meget forceret vækst i første halvdel af juni.

Af figur 3 fremgår de beregnede absolutte mængder dichlorprop pr. ha. Desuden er angivet den samlede nedbørsmængde mellem sprøjtning og prøveudtagning og mellem hver prøveudtagning.

Med vækstfortyndingsfaktoren ude af betragtning må det i 1983 næsten udelukkende tilskrives afskylning med regn, at der mellem 1. og 2. prøveudtagning er en betydelig nedgang i den fundne mængde dichlorprop. Der faldt 15 mm nedbør i løbet af de 5 dage. De 19 mm, som faldt mellem 1. og 2. prøveudtagning i 1978, må tilsvarende være en væsentlig årsag til den konstaterede nedgang, selv om regnen først kom fra midten af perioden, der var på 3 uger.

Morton et al. (1967) fandt en lignende afhængighed af regnmængden på de rester, der kunne påvises i forsøg med forskellige græsser sprøjtet med 2,4-D, 2,4,5-T eller dicamba.

Den mængde dichlorprop, der kan påvises i løbet af den aktuelle - og meget væsentlige - del af vækstperioden, er således i ret høj grad bestemt af de meteorologiske for-



Figur 3. Påvist mængde dichlorprop pr. ha i byg sprøjtet med 1,0, 1,5 og 2,0 kg v.st./ha. Søjlerne angiver den totale regnmængde i mm for hver periode mellem prøveudtagninger.

Figure 3. Dichlorprop found, stated as g/ha, in barley treated with 1.0, 1.5 and 2.0 a.i. per ha. The bars indicate the total precipitation in mm for each period between samplings.

hold. Disse forhold har også betydning for indtrængningen i planterne, hvilket dog ikke belyses nærmere af denne undersøgelse.

En del af nedgangen kan skyldes metabolisering og nedbrydning i og uden på planterne. Mange undersøgelsesresultater foreligger om de enkelte fenoxysyrers metabolisering og konjugering efter indtrængning i planterne, hvad der imidlertid ikke er grundlag for at diskutere her.

Figur 3 viser, at fra 7 til 18% af den udsprøjtede dichlorprop er genfundet ved 1. prøveudtagning i og på byggen i 1978 og 1983. Det svarer sandsynligvis omtrent til de på planterne afsatte mængder, fordi der ikke skete afskylning med nedbør.

Af udsprøjtede mængder 2,4-D, 2,4,5-T og dicamba på græs genfundt Morton et al. (1967) efter 1 time fra 28% i en tynd græsbestand til 102% i en dækkende bestand.

Ved den sidste prøveudtagning, d.v.s. omkring 1. juli, svarer det fundne indhold i alle år til mellem 0,3 og 1,0% af de udsprøjtede mængder dichlorprop.

Ensilage. Analyseresultaterne for ensilage og den tilsvarende friske afgrøde fremgår af tabel 2. Inden for de enkelte doseringer og høsttider er de påviste rester af dichlorprop i de fleste tilfælde så ens, at ekstraktionen af frisk og ensileret byg må anses for værende omtrent lige effektiv. Heller ikke en forlængelse af opbevaringstiden i ensileringsbeholderne synes at medføre sikre forskelle.

Disse resultater er fremkommet ved analyser efter metode II (med hydrolyse). Iøvrigt gav den første analysering efter metode I heller ingen påviselig forskel mellem dichlorprop-indholdet i frisk materiale og i ensilage; blot

lå tallene på et væsentlig lavere niveau, tilsvarende som vist i tabel 1 for grønt materiale 19/6 og 3/7. Den af Juhl Petersen (1971) fundne markante forskel på, hvor meget der kunne påvises i frisk materiale og ensilage, er således ikke set i denne undersøgelse. Forklaringen herpå kan være, at der er tale om forskellige plantearter, eller at metode II har været effektiv under alle omstændigheder, mens det modsatte har været tilfældet for metode I, også hvad angår ensilagen. Herved kan den af Juhl Petersen anvendte ekstraktionsmetode have indtaget en mellemstilling.

Tabel 2. Koncentration, mg/kg, af dichlorprop i bygensilage og den korresponderende friske afgrøde, Ødum 1978.

Table 2. Dichlorprop concentration, mg/kg, in barley silage and the corresponding fresh crop, Ødum 1978.

Høst- dato	Ensilerings- periode, uger	Dichlorprop-behandling 30/5, kg v.st./ha		
Harvest date	Ensiling period, weeks	Dichlorprop treatment 30/5, kg a.i./ha		
		1,0	1,5	2,0
15/6	0	1,5	2,4	3,9
	2	1,3	2,5	4,8
	8	1,7	2,7	4,6
	32	1,2	2,0	3,5
10/7	0	0,2	0,4	0,6
	2	0,3	0,4	0,8
	8	0,3	0,4	0,6
	32	0,3	0,4	0,7

Som nævnt i indledningen fandt Linscott et al. (1965), at ensilering forårsagede nedgang i forskellige afgrøders

fenoxysyreindhold. Hertil må bemærkes, at midlerne var udsprøjtet 2 dage før eller tilsat direkte ved ensileringen. En forholdsvis ringe del af de ved ensileringen tilstedeværende fenoxysyrer må da formodes at have været optaget i planterne.

Såfremt en nedbrydning af dichlorprop skulle have fundet sted i nærværende undersøgelse, måtte den være camoufleret af en tilsvarende mindre mængde påvist i den grønne afgrøde. Det forekommer ikke særlig sandsynligt i betragtning af, at 2 ekstraktionsmetoder ikke har udvist forskel i denne henseende. Juhl Petersens undersøgelse peger således heller ikke i den retning.

Sammendrag

Til ensilering anvendes i betydeligt omfang helsæd, hvoraf en del må påregnes at være sprøjtet med ukrudtsmidler. Tidligere undersøgelser har vist, at korn, græs og bælgplanter behandlet med fenoxysyrer stadig indeholder påviselige rester på aktuelle tidspunkter for ensilering, ligesom rester i ensilage er påvist.

Med henblik på fremskaffelse af prøver til analyse er der gennemført forsøg i byg ved Ødum 1 år og ved Flakkebjerg 3 år. Der blev sprøjtet i sidste uge af maj med 3 doseringer af dichlorprop. Ved Ødum blev prøver ensileret på 2 tidspunkter, og ensileringen blev afbrudt efter 2, 8 eller 32 uger. Ved Flakkebjerg blev der udtaget prøver (med udbyttebestemmelse) af den voksende afgrøde flere gange i perioden fra sprøjtning til omkring 1. juli.

Analyseresultaterne kan med støtte i litteraturen summeres i følgende:

Ved prøveudtagning inden regn er 7-18% af den udsprøjtede mængde genfundet i og på afgrøden.

Nedbør forårsager hastigt fald i koncentrationen den første tid, men har efterhånden aftagende betydning.

Dernæst er vækstfortynding den betydeligste årsag til den med tiden faldende koncentration.

Det meste af den optagne dichlorprop bindes med tiden til plantebestanddele. I takt hermed har analysemetoden stigende betydning for, hvor meget der påvises.

Også udregnet pr. arealenhed falder den fundne mængde med tiden. Foruden afskylning med nedbør kan det skyldes nedbrydning og metabolisering.

Omkring 1. juli kan der i afgrøden genfindes 0,3-1% af den udsprøjtede mængde.

Mellem ensilage og korresponderende frisk afgrøde er der ikke påvist forskel i indholdet af dichlorprop.

Der sker ikke påviselig nedbrydning i ensilagen.

Litteratur

- Banasiak, U., Binner, R., Goedicke, H.-J., og Gründel, D. (1983): Neue Ergebnisse zum Rückstandsverhalten von Dichlorprop in Getreide. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR 37, 133-136.
- Chow, C., Montgomery, M.L. og Yu, T.C. (1971): Methodology and analysis for residues of MCP and 2,4,5-T in wheat. Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology 6, 576-580.
- Juhl Petersen, E. (1971): Ensileringsprocessens indvirkning på rester af fenoxysyrer i italiensk rajgræs. Tidsskrift for Planteavl 75, 289-292.

Linscott, D.L., Hagin, R.D., og Wrigth, M.J. (1965):
Effect of ensiling on the decomposition of several
herbicides. Crop Science 5, 455-456.

Løkke, H. (1974): Gaskromatografisk bestemmelse af sure
herbicider i cerealier. Intern forskrift, Statens
Levnedsmiddelinstitut, Pesticidafdelingen, 1-4.

Løkke, H. (1975): Analysis of free and bound chlorophen-
oxy acids in cereals. Bulletin of Environmental
Contamination & Toxicology 13, 730-736.

Morton, H.L., Robison, E.D. og Meyer, R.E. (1967): Per-
sistence of 2,4-D, 2,4,5-T and dicamba in range forage
grasses. Weeds 15, 268-271.

Petersen, M. (1977): Gaskromatografisk restkoncentrations-
bestemmelse af herbicider i cerealier. Intern for-
skrift, Kemisk Værk, Køge, Fysisk laboratorium D-2,
1-7.

Yip, G. og Ney, R.E. (1966): Analysis of 2,4-D residues in
milk and forage. Weeds 14, 167-170.

PLANTEBESKYTTELSE I OFFENTLIGHEDENS SØGELYS

PLANT PROTECTION AND PUBLIC OPINION

HEINRICH HAAS

Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Indledning

Det er i år 20 år siden, at afdelingsbestyrer Chr. Stapel opfordrede til, at landbrugets rådgivere og vejledere ikke blot hjalp landmanden, når afgørelsen om en eventuel kemisk bekæmpelse i en aktuel situation skulle træffes, men at dansk landbrug også skulle møde offentligheden med åbent sind og bidrage til dens information. Der skulle oplyses om såvel baggrunden for anvendelsen af kemiske bekæmpelsesmidler som også disse midlers forhold til vore omgivelser og vore medmennesker i videste forstand, herunder ikke mindst landbrugets både hjemlige og udenlandske kundekreds (Stapel 1965). Stapel fremsatte i sin tid denne henstilling med baggrund i Kennedy-rapportens konklusion om, at den amerikanske regering i fremtiden burde drage omsorg for at holde befolkningen løbende orienteret om anvendelsen af kemiske plantebeskyttelsesmidler, således at befolkningen ikke blot var underrettet om fordelene, men også om ulemperne ved den kemiske bekæmpelse (Kennedy 1963). Komiteens medlemmer, der havde udarbejdet rapporten, forestillede sig, at man på denne måde fremover kunne undgå en lignende chokvirkning som den, Rachel Carsons bog "Silent Spring" (Carson 1962) havde affødt.

Nu, 20 år efter, oplever vi en stærk genopblusset offentlig debat om landbrugets anvendelse af plantebeskyttelsesmidler. Denne debat føres

her i landet dels i medierne, og på det seneste er diskussionen endda draget ind i Folketinget med et fremsat forslag til folketingsbeslutning om bekæmpelsesmidlers brug og sikkerheds- og sundhedsforanstaltninger (Gade et al. 1984-85). Desuden har en række rapporter set dagens lys. Som eksempler kan nævnes rapporten om pesticidernes indflydelse på agerlandets fugle (Nohr & Klug-Andersen 1983), beskrivelsen af pesticiders nedvaskning i jord (Helweg 1984) eller Canserregisterets undersøgelse "Ukrudtsmidler og kræft" (Lyng 1984), som yderligere har forstærket debatten om landbrugets metoder inden for plantebeskyttelsen.

Den mod vores bekæmpelsesforanstaltninger ofte fremsatte skepsis og kritik bør vi modtage positivt, herved kan der åbnes for konstruktive diskussioner og løsninger. På den anden side kan vi måske beklage, at den offentlige debat nu og da ikke har holdt sig til saglige argumenter. Vi må derfor med rette spørge os selv, om vi har magtet den opgave, som Stapel formulerede for 20 år siden, og om vi på rette vis har bidraget til at holde offentlighedens interesse på det saglige plan.

Offentlighedens interesse

Det forekommer mig, at det i denne forbindelse bl.a. er vigtigt at erindre sig, at offentlighedens interesse i jordbrugets anvendelse af kemiske hjælpemidler er lige så berettiget, som brugen af plantebeskyttelsesmidler er et legitimt anliggende for jordbrugets udøvere. Rammerne for anvendelsen af disse kemikalier er i Danmark siden 1932 udstykket i diverse love (lov nr. 73/1932, lov nr. 118/1961, lov nr. 212/1979, lov nr. 68/1980) og dertil hørende bekendtgørelser, som indtil 1.10.1980 blev administreret af Landbrugsministeriets Giftnævn, efter denne dato af Miljøstyrelsen.

Det kan ligeledes være nyttigt at erindre sig, at offentlighedens interesse for plantebeskyttelse som sådan heller ikke er noget nyt fænomen. Figur 1 kan således fra Mathæus-Evangeliet illustrere evigt tilbagevendende spørgsmål, der har optaget menneskets sind lige siden agerbrugets opståen: "Hvad er ukrudt, hvor kommer ukrudtet egentlig fra, hvilken dynamik ligger der bag dets tilpasnings- og overlevelsessevne, hvilken skade gør det, og hvordan kan afgrødens værdi reddes"? Frygten for misvækst med deraf følgende hungerkatastrofer og store sociale

omvæltninger betragtedes dengang som "fjenden", og i mange udviklingslande er denne frygt den dag i dag menneskets daglige ledsager.



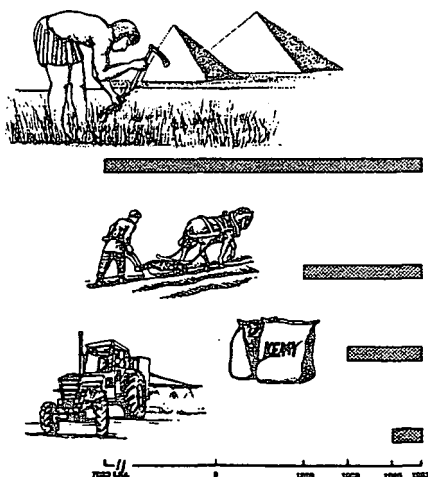
Figur 1. Matthæus-Evangeliet 13:25-30 illustrerer menneskets evigt tilbagevendende spørgsmål om ukrudtet og dets bekæmpelse.

Den seneste tids debat omkring plantebeskyttelsesmidler kan imidlertid nu og da efterlade det indtryk, at menneskets "fjende" i figur 1 i de industrialiserede lande nu om stunder er forvandlet til frygten for utilsigtede langtids effekter.

Uønskede langtids effekter

Her må vi erkende, at spørgsmålet om eventuelle uønskede langtids effekter kun meget vanskeligt lader sig besvare på grund af navnlig tre årsager:

1. Som det fremgår af figur 2, har ukrudtsbekæmpelsens metoder, set i et historisk perspektiv, været meget statiske. Lugning og hakning med håndkraft har i næsten alle de 9.000 år, over hvilke figuren spænder, været den mest fremherskende bekæmpelsesmetode. Først i de sidste 200-300 år begyndte man at anvende mere avancerede redskaber til bekæmpelsen af ukrudtet. For knapt 100 år siden var der til-
løb til en sporadisk, kemisk ukrudtsbekæmpelse med relativt simple uorganiske forbindelser, medens udviklingen af organiske forbindel-



Figur 2. Ukrudtsbekæmpelsens metoder i et historisk perspektiv.
(Streibig og Haas 1983)

ser og anvendelsen af disse i den såkaldte selektive kemiske ukrudtsbekæmpelse er sket inden for de sidste 30-40 år. Disse overvejelser omkring den relativt simple figur 2 forekommer mig væsentlige, idet vi kan konstatere, at der først efter 2. verdenskrig er sket de helt gennembringende forandringer på ukrudtsbekæmpelsens område. Disse 40 år er så kort en tidsperiode set i forhold til de bagud liggende ca. 9.000 år, at det af offentligheden så ofte stillede spørgsmål om utilsigtede langtidseffekter kun meget vanskeligt kan besvares.

2. Hertil kommer det moment, at intet kemisk hjælpemiddel vil kunne klare problemerne for os uden omkostninger i form af utilsigtede virkninger, og at diskussionen om disse bivirkninger i sidste instans hviler på vores personlige opfattelse af spørgsmålet:

"Hvor sikkert er sikkert nok"?

I den førte diskussion ligger altså en forståelig, en slags indbygget, subjektivitet. Dette har åbenbart ydet et ikke uvæsentligt bidrag til, at diskussionen om landbrugets kemiske hjælpestoffer føres så heftigt med ofte uforsonlige og modstridende argumenter fra forskellig side, og som nødvendigvis må gøre offentligheden utryg.

3. Ovenfor stillede spørgsmål "Hvor sikkert er sikkert nok"? forstærkes og aktualiseres af det forhold, at vi inden for de anvendte biologiske videnskaber - til forskel fra de eksakte videnskaber som matematik - ikke er i stand til at bevise sammenhænge, men kun formår at sandsynliggøre disse.

Omfanget af den kemiske plantebeskyttelse

I hvilket omfang den kemiske plantebeskyttelse har udviklet sig i den i figur 2 skitserede korte tidsperiode, kan i nogen grad illustreres ved hjælp af tabel 1, 2 og 3. Tallene i disse tabeller er stillet sammen dels fordi disse kan påpege nogle tendenser, siden Stapel for 20 år siden fremsatte de i indledningen nævnte tanker om betydningen af offentlighedens information, og dels fordi flere debatindlæg i dagspressen i den seneste tid netop har sat spørgsmålstejn ved den kemiske bekæmpelses berettigelse under henvisning til forbrugstal, selv om den anvendte mængde i sig selv ikke kan sige noget om eventuelle humantoksikologiske og økotoxikologiske effekter. Nogle generelle træk og tendenser på plantebeskyttelsens område, både på globalt og lokalt plan, kan imidlertid påpeges med disse tal. Det kan meget vel tænkes, at man fremover ikke længere vil kunne drage slutninger på baggrund af forbrugstal, såfremt herbicider med lignende stor biologisk effekt som stoffer inden for sulfonyl-urea gruppen (f.eks. chlorsulfuron ("Glean")) i stigende udstrækning vinder indpas i dansk landbrug. Disse forbindelser udmærker sig ved en meget høj biologisk aktivitet, idet doseringer fra 3 til 8 gram pr. ha har en tilstrækkelig fytotoksisk effekt. Da kornherbicider tegner sig for ca. 60% af totalforbruget eller de godt 3.000 tons virksomt stof, vil dette forbrug kunne nedskæres til ca. 6 tons, men uden at herbicidanvendelsen som ukrudtsbekæmpende foranstaltning er indskrænket herved, eller miljøets belastning herved er blevet mindre.

Globale træk

Fra tabel 1 kan konstateres, at gruppen insekticider og fungicider i 1950 tegnede sig for 95% af verdens totale forbrug af plantebeskyttelsesmidler, medens herbicider kun udgjorde 5%. 30 år senere, i 1980, var andelen af kemiske ukrudtsmidler imidlertid vokset til omkring 50%. I mange lande med lignende produktionsvilkår som i Danmark, ligger herbicidernes andel dog noget højere end de nævnte 50%. Der er åbenbart i de sidste årtier sket en markant omfordeling blandt stofgruppen på plantebeskyttelsessektoren til fordel for kemikalier inden for herbicidgruppen. Desuden tyder sidste kolonne i tabel 1 på, at der i hvert fald indtil 1980 var tale om en stadig vækst inden for plantebeskyttelsesmiddelgruppen på ca. 4-5% årligt, når inflationen fraregnes. I forbindelse med tabel 1 kan nævnes, at ukrudtsmidlernes totale værdi i 1950 modsvarede ca. 250 mill. kr. Allerede disse få tal tyder på, at kemisk ukrudtsbekæmpelse må have indtaget en vigtig rolle blandt plantebeskyttelsesforanstaltninger.

Tabel 1. Det globale forbrug af plantebeskyttelsesmidler.
(Delv. efter Thorup 1984).

	andel i %		plantebeskyt.midl. værdi i milliard dollars
	fungicider + insekticider	herbicider	
1950	95	5	
1979			8,7
1980	50	50	9,8

Et forsøg på at granske FAO's statistik nærmere (FAO 1979, 1982) fører til den erkendelse, at detailmaterialet er yderst mangelfuldt. Alligevel forekommer det mig, at en bearbejdelse af tallene kan afspejle to tydelige tendenser:

1. Selv om der for sydamerikanske, asiatiske og afrikanske lande er sket en stigning i herbicidforbruget i 4-årsperioden 1977-81, så tegner disse lande sig stadig kun for en relativt lille andel af det totale herbicidforbrug, ca. 10% og 15-16% i henholdsvis 1977 og 1981. I denne forbindelse bør man huske på, at de fleste af disse

lande ligger i jordklodens tropebælte, hvor størsteparten af jordens befolkning bor, og hvor der produceres en stor del af verdens samlede fødevarer mængde inden for vigtige arter blandt grupperne stivelsesplanter, spind- eller fiberplanter, nydelsesplanter samt industri- og olieproducerende afgrøder. Til trods for dette, og selv om ukrudtsproblemet i denne zone er af langt større dimensioner end i den tempererede zone, kan vi konstatere, at den ulige fordeling af herbicidforbruget er yderst skæv. Årsagen til dette kan bl.a. søges i det forhold, at ca. 2/3 af befolkningen i Afrika og Asien er engageret i jordbruget. I Danmark er ca. 6% beskæftiget i landbruget. Med andre ord "luger" 67% af befolkningen i Afrika og Asien ukrudt for 33% af befolkningen, der bor i byerne, medens landbrugsgets udøvere hos os bekæmper ukrudt for ca. 95% af befolkningen, som ikke er beskæftiget i landbruget. Dette forhold er man efter min opfattelse ofte ikke opmærksom på i den offentlige debat om den kemiske ukrudtsbekæmpelses forudsætninger.

2. Sammenlignes i FAO's talmateriale de sidst tilgængelige 4-årsperioder 1973/77 og 77/81, så synes herbicidforbruget i Nord- og Centralamerika samt i Europa at være svagt stigende nu, medens der kan konstateres en stærk stigning i Sydamerika og Asien. Omregnes den angivne mængde for de enkelte lande til forbruget pr. arealenhed, kan man med nogen forsigtighed konkludere, at der i mange industrialiserede lande årligt anvendes 1-1,5 kg v.st. pr. ha landbrugsareal. Den kemiske ukrudtsbekæmpelse synes åbenbart i mange lande at have indtaget en fremtrædende rolle blandt de forskellige bekæmpelsesmetoder mod ukrudtet.

Forbrugsudviklingen i Danmark og dens årsager

Af tabel 2 fremgår forbrugsudviklingen på plantebeskyttelsesområdet i Danmark for perioden 1965-1983. Løjnefaldende er bl.a. de seneste års markante stigning i det samlede salg. Dette forhold har givetvis vakt bekymring hos mange, så vidt man kan dømme fra debatindlæg i dagspressen. Det ses endvidere, at herbicider i 1983 tegnede sig for 67% af ialt 7.713 tons virksomt stof plantebeskyttelsesmidler, men at insekticidernes og fungicidernes andel af den samlede mængde plantebeskyttelsesmidler er stærkt stigende i de allerseneste år. Granskes materialet

mere i detaljer, kan det konstateres, at årsagen til dette forøgede forbrug kan tilskrives en stærk udvidelse i forbruget af fungicider. Fra 1981 og til 1983 forøgedes salget af svampemidler fra ca. 1.209.000 til 2.038.000 kg virksomt stof (Kemikaliekontrollen 1984).

Tabel 2. Salg af plantebeskyttelsesmidler i Danmark.
(Efter Laug 1971 og Kemikaliekontr.1971,1976,1981 og 1984).

	1965		1970		1975		1980		1983	
	tons	%	tons	%	tons	%	tons	%	tons	%
v.st.	v.st.		v.st.		v.st.		v.st.		v.st.	
Herbic.	3064	74	3794	75	3920	83	4914	79	5148	67
Fungic.+*)										
insektic.	1057	26	1253	25	828	17	1344	21	2565	33
	4121	100	5047	100	4748	100	6258	100	7713	100

*) til landbr., frugtavl, gartneri og skovbrug

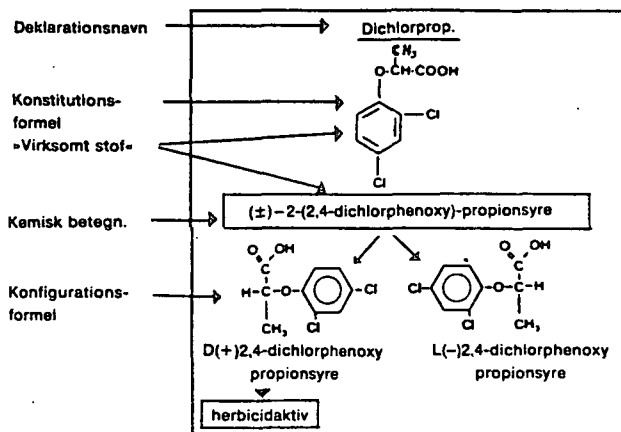
En del af årsagen til de seneste års stærkt øgede forbrug kan søges i den ændrede arealbenyttelse. Fra 1982 til 1984 skete der således en udvidelse af vintersædsarealet fra 224.000 ha til 649.000 ha, vinterbygarealet tegner sig alene i 1984 for 200.000 ha. Også for andre afgrøders vedkommende er der sket betydelige arealudvidelser. Foderærter, kogeærter og ærter til konserves dyrkedes i 1975 på ca. 5.500 ha, i 1983 på knapt 24.000 ha og i 1984 var der udlagt ca. 50.000 ha med ærter (Landbrugsministeriet 1984a, 1984b). Ligeledes er der i de seneste år sket en betydelig udvidelse af arealerne med vinterraps og vårraps, i perioden 1979-84 er der således sket en tredobling af rapsarealet fra 64.000 ha til ca. 190.000 ha. Nævnte ændringer i arealanvendelsen vil naturligvis medføre et ændret forbrugsmønster på bekæmpelsesmiddelområdet, navnlig inden for herbicidgruppen, og den kan desuden forklare det stigende kemikalieforbrug, jævnfør bl.a. de to lovfæstede plansprøjtninger mod meldug i vinterbyg.

Alligevel må man spørge sig, om det stærkt øgede forbrug af navnlig fungicider stadig kun er en slags "nødværgeforanstaltning" (Stapel 1970), som al kemisk bekæmpelse egentlig burde være, eller om dansk landbrug måske har ladet sig friste til en slags "forsikringsprøjtning".

Nyere forskningsresultater tyder på, at forbruget af fungicider - set på længere sigt - muligvis kan nedsættes, nogle muligheder vil blive påpeget i afsnittet om den fremtidige udvikling.

Herbicideforbrugets reelle stigningstakt

Føres tallene i tabel 2 længere tilbage i tiden, kan der i de sidste 23 år på herbicidområdet konstateres en femdobling fra ca. 1 mill. kg virksomt stof i 1960 til lidt over 5 mill. kg virksomt stof i begyndelsen af 80'erne. For imidlertid ikke at fejlvurdere den "sande" stigningstakt af herbicideforbruget herhjemme, bør huskes det i figur 3 illustrerede forhold. I Danmark indregnedes før 1968 for phenoxypropionsyrepræparater kun den herbicideaktive højre drejende isomer ved angivel-



Figur 3. "Virksomt stof og herbicideaktivt stof hos phenoxypropionsyrer.

sen af "virksomt stof", fra og med 1968 derimod desuden den ikke-herbicideaktive venstre drejende isomer. I året 1983 tegnede phenoxypropionsyreforbindelser sig for 1,9 mill. kg såkaldt virksomt stof, hvilket vil sige, at det i tabel 2 viste forbrugstal på 5,1 mill. kg virksomt stof herbicide bør reduceres med 950 tons for at angive den "sande" stigningstakt i herbicideforbruget herhjemme. Korrigeres sidste kolonne i tabel 2 for ovennævnte og det i figur 3 viste forhold, så er der fra

1960 til 1983 sket reelt en firedobling af herbicidforbruget. Herbicidgruppens reelle andel af det totale forbrug af plantebeskyttelsesmidler ligger i 1983 herefter på ca. 60%, medens insekticiderne og fungiciderne tegner sig for de resterende 40%.

Arsag og virkning

Sammenholdes i tabel 2 forbrugstallene for henholdsvis herbicidgruppen og gruppen insekticider og fungicider og bevægelserne i disse tal under eet, bør man huske på, at problematikken mellem på den ene side bekæmpelsen af ukrudt og på den anden side bekæmpelsen af skadedyr og svampesygdomme principielt er forskellig. Medens de enkelte insektarter og svampesygdomme ofte angriber i "bølger", så udgør ukrudt en permanent trussel mod kulturplanternes vækst og trivsel. Dette kan tilskrives den dynamik, der ligger bag ukrudtets tilpasnings- og overlevelsessevne under selv de vanskeligste forhold og til trods for de forhindringer, som mennesket lægger ukrudtet i vejen. Desuden bør disse forbrugstal, herunder stigningstakten i herbicidforbruget, ses i sammenhæng med den i samme tidsrum skete ændring i sædskifte og dyrkningsteknik, en gennemgribende rationalisering og den i tresserne skete afvanding fra landbrugserhverv til byerhverv. Den moderne plantebeskyttelse, herunder herbicidindsats, har ydet sit bidrag til, at de store strukturelle ændringer i landbruget i det hele taget har været mulige uden nedgang i udbyttet.

Det er under denne synsvinkel, at man bl.a. også bør vurdere de i tabel 3 præsenterede tal, der gengiver værdien af de solgte plantebeskyttelses-

Tabel 3. Værdien af solgte plantebeskyttelsesmidler i Danmark.
(Efter Laug 1971 og Kemikaliekontr. 1971, 1976, 1981 og 1984).

	1965		1970		1975		1980		1983	
	mill. kr.	%	mill. kr.	%	mill. kr.	%	mill. kr.	%	mill. kr.	%
Herbic.			52	68	145	80	306	74	624	59
Fungic.+ *) insektic.			24	32	36	20	109	26	438	41
Ialt	54	100	76	100	181	100	415	100	1062	100

*) til landbr., frugtavl, gartneri og skovbrug

sesmidler. Jeg føler mig overbevist om, at dansk landbrug helst helt vil undvære anvendelsen af kemiske bekæmpelsesmidler, om ikke for andet, så fordi de godt og vel 1 milliard kroner kemikalieudgift (1983, eksklusive udgift til udsprøjtning, se tabel 3) er en forlods udgiftspost. Ovenfor skitserede udvikling, der har ført til de store strukturelle ændringer i landbruget og til det nuværende produktionsmønster, har imidlertid tvunget og tvinger landmændene til denne indsats for ikke at miste værdier i form af udbytte, værdier som på forhånd er belastet med store produktionsomkostninger i form af arbejdsindsats og kapital. Hertil kommer det moment, at der - som vist under omtalen af udviklingen i andre lande, jævnfør afsnittet "Globale træk"- er sket eller er ved at ske den samme udvikling på plantebeskyttelsens område i verdenen omkring os. Dansk landbrugs konkurrenceevne ville derfor blive alvorligt svækket uden adgang til kemiske hjælpemidler under de nuværende produktionsvilkår.

På den anden side er det også forståeligt, at diverse indlæg i dagspressen inden for de seneste måneder netop har argumenteret med de i tabel 3 viste tal for at stille spørgsmålstejn ved den kemiske bekæmpelses berettigelse. Det er min opfattelse, at dansk landbrug - ligesom på fungicidernes område - også på herbicidsektoren bør spørge sig, om anvendelsen af kemiske ukrudtsmidler ikke med fordel kan indskrænkes. Jeg mener, at herbicidforbruget - set på længere sigt - vil kunne ned-sættes. Nogle muligheder vil blive påpeget under omtalen af den forventede, fremtidige udvikling.

Andre bidrag til den offentlige debat

Det er ikke blot udviklingen på plantebeskyttelsens område i jordbruget, der har givet stødet til den offentlige debat om disse stoffer, men også fabriksulykker (Seveso 1976, Indien 1984) og anvendelsen af kemiske ukrudtsmidler til andre end de oprindeligt tiltænkte formål har bidraget til denne debat. Jeg tænker her bl.a. på den systematiske anvendelse af herbicider i krigsøjemed og på herbicidindsats mod den illegale dyrkning af narkotikaafgrøder. Hvad angår sidstnævnte, så har flysprøjtning af illegale hampafrøder med sublethale doser af paraquat påkaldt sig de amerikanske myndigheders opmærksomhed, idet rygning af den med paraquat-rester behæftede hash formodentlig har givet

anledning til en række lungeskader. Omend alle disse forhold givetvis har bidraget til at bringe plantebeskyttelsesmidler i offentlighedens miskredit, så må vi også fremover regne med, at kemiske ukrudtsmidler anvendes til andre end de oprindeligt tiltænkte jordbrugsmæssige formål.

Den fremtidige udvikling

Spørgsmålet om, hvor udviklingen vil bære hen, er vanskeligt at besvare. Intentionerne i loven om kemiske stoffer og produkter (lov nr. 212/1979) og dertil hørende bekendtgørelser (bek. nr. 408/1980, bek. nr. 410/1980), miljøstyrelsens hidtidige beslutninger på revurderingens område (Onsberg 1984, Haas 1984), egenskaberne hos de forbindelser, der er prioriteret til revurdering (Veltzé 1984), listen over stoffer, som af miljøstyrelsen og arbejdstilsynet anses for at være kræftfremkaldende (bilag 6 til bek.nr. 408/1980) samt det senest fremsatte forslag til folketingsbeslutning om bekæmpelsesmidlers brug og sikkerheds- og sundhedsforanstaltninger (Gade et al. 1984-85) kan dog give et fingerpeg om den formentlige fremtidige udvikling.

Sandsynligvis vil vi - helt generelt betragtet - kunne forvente, at forbruget ønskes styret i retning mod anvendelsen af "mindre farlige" midler og på længere sigt mod en indskrænkning af den nuværende kemiske bekæmpelses omfang. Ved vurdering af et stofs "farlighed" vil såvel humantoksikologiske som økotoksikologiske synspunkter blive vægtet. På det humantoksikologiske område må vi regne med, at forbindelser med en høj akut og/eller kronisk toksicitet, herunder stoffer, der menes at være kræftfremkaldende, vil glide ud til fordel for forbindelser, der inden for samme anvendelsesområde anses for at være mindre farlige i så henseende. Ved vurderingen af midlernes økotoksikologiske risici vil man ligeledes tillægge toksiciteten, men desuden egenskaber som stof- fernes bestandighed, deres mobilitet, deres muligheder for akkumule- ring og deres selektivitetsgrad stor betydning. På længere sigt kan vi måske forvente, at godkendelsesproceduren også vil tage hensyn til, om der til et givet anvendelsesområde findes velegnede alternative be- kæmpelsesmuligheder.

Information og kommunikation

Det er ønskeligt, at landbruget fremover vil blive løbende informeret af myndighederne om den udvikling, der er undervejs, for i tide at kunne finde andre veje. Eventuelle fremtidige forbud eller restriktioner skulle nødtigt resultere i en lignende paniksituation, som da miljøstyrelsen i 1984 med nok så kort varsel tilbagekaldte godkendelsen af hele dinitrophenolgruppen, d.v.s. samtlige DNOC-, dinoseb-, dinosebacetat- og dinoterbmidler. Man kan i denne sammenhæng iøvrigt spørge sig, om der eksisterer en tilstrækkelig udbygget kommunikationsvej fra f. eks. Landbohøjskolen og/el. andre forsknings- og undervisningsinstitutioner til landbrugserhvervet. Allerede i 1969 førte f.eks. en vurdering af de gule midlers miljømæssige og sundhedsmæssige risici til den konklusion, at disse risici burde opfordre til at "indskrænke anvendelsen af disse forbindelser til det mindst mulige, og så snart der er velegnede afløsere for dem, bør de glide helt ud" (Haas 1969).

Kommunikationskædens selvforstærkende effekt

Medens nogle kommunikationsled fra forskningen til landbrugserhvervet nu og da kan forekomme for svage, kan man på den anden side opleve en uheldig "selvforstærkende kommunikationseffekt" via medierne og offentligheden til besluttende administrative eller politiske organer. Som et eksempel kan anføres de i sommeren 1984 skete to dødsfald; som blev sat i forbindelse med insekticidet parathion og herbicidet paraquat. Gang på gang bragtes i pressen, radio og TV indlæg - nogle gange endda med krav om øjeblikkeligt forbud mod disse forbindelser - under henvisning til disse to "arbejdsulykker". I begge tilfælde har undersøgelser på retsmedicinske institutter og af politiet kunnet afvise noget sådant, men dette er, så vidt mig bekendt, ikke refereret af medierne. I bemærkningerne til "forslag til folketingsbeslutning om bekæmpelsesmidlers brug og sikkerhedsforanstaltninger" (Gade et al. 1984-85) begrundes imidlertid forslaget bl.a. med dødsulykken i 1984 efter brug af bekæmpelsesmidler.

Som et andet eksempel kan nævnes den af Arbejds miljøfondet d. 29. august 1984 udsendte pressemeddelelse om den af Cancerregisteret fore-

tagne undersøgelse "Ukrudtsmidler og kræft" (Lyng 1984). I henhold til denne pressemeddelelse er "risikoen for kræft i muskel- og støttevæv væsentlig højere blandt ansatte på kemiske fabrikker, der producerer bekæmpelsesmidler til ukrudt, end i befolkningen som helhed. Dermed har også 150.000 landmænd og andre brugere af disse bekæmpelsesmidler større risiko for at få denne kræftform". Man kan spørge sig, hvorfor denne pressemeddelelse blev udsendt flere måneder før, rapporten forelå trykt og tilgængelig for diskussion, og om den udsendte pressemeddelelses konklusion måske er nok så dristig og vidtløftig set i relation til såvel selve rapportens indhold som de i fagpressen fremsatte kommentarer af Cancerregisterets grundlægger og mangeårige leder (Clemmesen 1984,1985).

Politiske beslutninger?

I det nylig fremsatte forslag til folketingsbeslutning om bekæmpelsesmidlers brug og sikkerheds- og sundhedsforanstaltninger (beslutningsforslag B 14, Gade et al. 1984-85) ønskes der en række forhold gennemført, herunder bl.a. restriktioner for stoffer med en større "persistens (nedbrydning)" end 4 uger.

Forslagsstillerne kan næppe have gjort sig begreberne "persistens" og "nedbrydning" klare, hverken definitions-mæssigt eller hvad angår deres betydning i forbindelse med herbicider. Den i forslaget accepterede nedbrydningstid på indtil 4 uger må for kemiske ukrudtsmidlers vedkommende anses for at være uanvendelig. De allerfleste herbicider har en længere nedbrydningstid end de nævnte 4 uger, men mange har derfor alligevel en "tiltalende" nedbrydningskurve. Hertil kommer, at vi ved diskussionen om kemiske ukrudtsmidlers persistens må erindre os, at det for visse herbicidgrupper udfra dyrkningsmæssige betragtninger netop er ønskeligt, at disse forbindelser er i besiddelse af en vis persistens i jorden. Dette gælder ikke blot de såkaldte "ikke-selektive" herbicider, der anvendes på udyrkede arealer, også i både flerårige og enårige afgrøder kræves der af nogle herbicidgrupper en vis persistens. For disse stoffer er persistensen altså ikke nogen uønsket "sidevirkning", men derimod netop ønskelig og tilsigtet. En utilsigtet persistens vil kun være tilstede i tilfælde af, at en gentagen anvendelse af samme forbindelse på samme areal fører til en akkumulation af stof-

fet, eller når kemikaliet optages enten af den behandlede eller efterfølgende afgrøde(r) i ikke tolerable mængder, eller hvis midlernes persistens påvirker jordbundens kemiske og biologiske egenskaber i uheldig retning, eller hvis persistente forbindelser samtidig er så let bevægelige i jorden, at de kan transporteres bort fra behandlingsstedet.

Naturligvis bør landbrugets anvendelse af plantebeskyttelsesmidler også ligge politikkerne på sinde. En eventuel vedtagelse af ovennævnte forslag til folketingsbeslutning vil imidlertid ikke blot medføre ændret praksis på en række områder, men den vil efter min opfattelse desuden på nogle punkter ændre det nuværende grundlag for stoffernes godkendelse og revurdering.

Uddannelse

Ovennævnte forslag til folketingsbeslutning definerer bl.a. tidsmæssige uddannelseskra v for de personer, der fremover ønsker at anvende bekæmpelsesmidler i fareklasserne "meget giftig", "giftig", "sundhedsskadelig", "ætsende" og "lokalirriterende". Generelt må en tilfredsstillende uddannelse af de personer, der omgås bekæmpelsesmidler i erhvervsøjemed, anses for at være af stor betydning, og undervisningen bør foruden sikkerheds- og arbejdsmiljømæssige aspekter også medtage andre principielle forhold omkring plantebeskyttelsesmidler. For eksempel er et elementært kendskab til sprøjteteknik en nødvendig forudsætning for en korrekt dosering og for forebyggelse af afdrift af sprøjtevæske til naboarealer. Et elementært kendskab til herbicidernes selektivitetsårsager, til afgrødens følsomme udviklingstrin og til ukrudtsarternes morfologi på de unge udviklingsstadier (2-løvbladstadiet) er en nødvendig forudsætning for valg af korrekt middel og dosering. Kendskab til sådanne og andre, principielle aspekter, vil uden tvivl kunne bidrage til den mest hensigtsmæssige anvendelse af midlerne. Jo mere hensigtsmæssig anvendelsen af kemiske hjælpe stoffer i jordbruget kan praktiseres, desto større er - generelt set - samtidig chancen for, at miljøet belastes mindst muligt. Derfor burde sådanne uddannelser søges af alle brugere, som i erhvervsøjemed anvender plantebeskyttelsesmidler, uanset fareklasse.

Nye veje og nye udfordringer

I den offentlige debat er ofte indgået det spørgsmål, om det nuværende forbrug af plantebeskyttelsesmidler kan nedsættes. Der gøres fra mange sider anstrengelser for at nedsætte forbruget af kemikalier til plantebeskyttelse, og set på længere sigt vil en nedsættelse af forbruget formentlig være mulig.

En forøget indsats inden for resistensforædling vil f.eks. uden tvivl virke dæmpende på stigningstakten i kemikalieforbruget. M.h.t. meldug kan man f.eks. forestille sig et forskelligt resistensgrundlag i henholdsvis vårbyg og vinterbyg. Dansk landbrug har da også i forbindelse med denne plantesygdom allerede betrådt "nye veje", idet arealet med sortsblandinger i 1984 var oppe på ca. 80.000 ha.

Også på herbicidområdet kan man på længere sigt anse det for muligt, at det nuværende forbrug kan nedsættes. I den forbindelse kan bl.a. nævnes de undersøgelser, som man også her i landet i en årrække har gennemført for at tilpasse doseringen af bladherbicer i korn efter klimatiske faktorer, tilsætning af additiver (Thonke 1978, 1984) og under hensyntagen til sprøjtetekniske faktorerers indflydelse på midlernes effekt (Permin 1980, 1982). Nyere undersøgelser bl.a. fra Landbohøjskolen indicerer, at der også ved anvendelsen af jordherbicer synes at foreligge muligheder for en mere nuanceret dosering end hidtil ved at variere doseringen efter jordtype (Streibig 1980).

I de senere år har der ved mange institutioner, navnlig i Tyskland, men også her i landet (Streibig 1983, Rasmussen 1984a, 1984b) kunnet noteres en stigende interesse for undersøgelser over skadetærskler ved ukrudtsbekæmpelsen. Ved den økonomiske skadetærskel forstås i denne sammenhæng den mængde ukrudt, ved hvilken bekæmpelsesomkostninger netop modsvares merudbyttet ved bekæmpelse. Interessen for dette emne er af født af et ønske om at kunne gå over til en mere behovspræget ukrudtsbekæmpelse. Skadetærskelværdier er imidlertid funktioner af en række faktorer så som klima, ukrudtets artssammensætning, udbyttelniveau, jordbundsforhold, sortsvalg m.m. Til trods for disse vanskeligheder vil jeg ikke udelukke, at en herbicidindsats efter skadetærskler vil være en allerede nærliggende mulighed, i første omgang formentlig over for letbe-

kæmpelige eller relativt konkurrencesvage ukrudtsarter i kornafgrøder. Også gammelkendte, men tildels "glemte" metoder har man i de senere år taget op til nyvurdering, f.eks. ukrudtsbekæmpelse ved flammebehandling (Vester 1984), ligesom der også er undersøgt muligheder for anvendelsen af biologiske bekæmpelsesprincipper mod ukrudt under danske driftsforhold (Leth og Haas 1984).

Der er således gjort en del anstrengelser for at finde nye veje, men offentligheden må forstå, at radikale ændringer ikke kan praktiseres fra i dag til i morgen. I den udviklingsproces, der har ført til de store strukturelle ændringer i landbruget, og som har tvunget landmanden ind i det nuværende produktionsmønster, har dansk landbrug demonstreret en stor omstillings- og tilpasningsevne. Fremtiden vil givetvis fortsat stille krav i så henseende, også på plantebeskyttelsens område. Herfor skal sluttelig bare anføres eet eksempel:

Ukrudtsarternes udbredelse og hyppighed vil afhænge af en række faktorer, herunder sædskifte, bearbejdningsteknik, gødskningsniveau og herbicidanvendelse (Haas & Streibig 1982). Vi kan derfor forvente, at den massive overgang til vintersædsdyrkning vil skabe "nye" ukrudtsarter. Såvel udenlandske undersøgelser (f.eks. Rauber 1984) som erfaringer her i landet tyder på, at Vindaks (*Agrostis spica venti*), Ager-Rævehale (*Alopecurus myosuroides*), vinterbyg og Alm. Rajgræs (*Lolium perenne*) fremover vil være at finde blandt besværlige ukrudtsarter. Foreliggende resultater tyder ligeledes på, at ikke blot den udvidede vintersædsdyrkning, men også den stigende interesse for at udvide arealandelen med reduceret jordbehandling, vil bidrage til dette. Anvendelsen af viden om afgrødens vækstmåde, ukrudtsarternes biologi og spredningshastighed samt deres konkurrencesamspil med afgrøden vil også i dette tilfælde være en nødvendig forudsætning for at møde disse nye udfordringer. Vi vil næppe udelukkende kunne sprøjte os ud af selvskabte problemer

Litteratur

- Bek.nr. 408/1980: Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 408 af 17. september 1980. Bekendtgørelse om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af farlige kemiske stoffer og produkter.
Bek.nr. 410/1980: Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 410 af 17. sept. 1980. Bekendtgørelse om bekæmpelsesmidler.

- Carson, R. 1962: Silent Spring. Dansk udg. 1963: Det tavse forår.- Gyl-dendal, København:249 sider.
- Clemmensen, J. 1984: Kriterier i kræftens epidemiologi.- Ugeskr. f. Læ-ger 146/43:3324.
- Clemmensen, J. 1985: Fenoksyssyrer og sarkomer i dansk kemi- og land-brugsproduktion.- Ugeskr. f. Læger 147/3:204-206.
- FAO Stat. Div. 1979: Production Yearbook. Rome 1978.
- FAO Stat. Div. 1982: Production Yearbook. Rome 1981.
- Gade, S., T. Dinesen, B. Hansen, I. Harms, L. Hermann, B. Husmark og E. Strange 1984-85: Forslag til folketingsbeslutning om bekæmpelsesmid-lers brug og sikkerheds- og sundhedsforanstaltninger.- Folketinget 1984-85: Beslutningsforslag nr. B 14, Blad nr. 52.
- Haas, H. 1969: Kemisk ukrudtsbekæmpelse i et videre perspektiv.- Uge-skr. f. agronomer 114:604-611, 627-634.
- Haas, H. 1984: Revurdering af kemiske ukrudtsmidler - konsekvenser og perspektiver.- Tolvmandsbladet 6-1984:209-212.
- Haas, H. & J.C. Streibig 1982: Changing Patterns of Weed Distribution as Result of Herbicide Use and Other Agronomic Factors.- side 57-79 i: Herbicide Resistance in Plants.(Ed.: LeBaron, H.M. & J. Gressel), J. Wiley & Sons, New York .
- Helweg, A. 1984: Beskrivelse af pesticiders nedvaskning i jord.- Stat. Planteavlfsforsøg: 51 sider.
- Kemikaliekontrollen 1971: Bekæmpelsesmidler, gifte og sundhedsfarlige stoffer.- Kemikaliekontr., Lyngby: 19 sider.
- Kemikaliekontrollen 1976: Statistiske oplysninger vedrørende forbrug og salg af bekæmpelsesmidler for årene 1973, 1974 og 1975.- Kemi-kaliekontr., Lyngby: 15 sider.
- Kemikaliekontrollen 1979: Statistiske oplysninger vedrørende forbrug og salg af bekæmpelsesmidler for årene 1976, 1977 og 1978.- Kemi-kaliekontr., Lyngby: 15 sider.
- Kemikaliekontrollen 1981: Statistiske oplysninger vedrørende forbrug og salg af bekæmpelsesmidler for årene 78, 79 og 1980.- Kemikalie-kontr. 15 sider.
- Kemikaliekontrollen 1984: Årsberetning 1983.- Miljøstyrelsen:88 sider.
- Kennedy, J.F. 1963: Use of Pesticides. (Rep. of the Presidents Science Advisory Cpmmittee, The White House, Washington D.C.).
- Landbr.min. udv. vedr. ind- og udf. af frø 1984a: L.min.udv. nr. 1.9b af 1.5.1984.
- Landbr.min. udv. vedr. ind- og udf. af frø 1984b: L.min.udv. nr.3.2b af 14.5.1984.
- Laug, H. 1971: Bekæmpelsesmiddelkontrol og statistik over salg af be-kæmpelsesmidler.- Pesticider. Forureningsrådet-Sekretariatet, Publ. nr. 17:37-46.
- Leth, V. og H. Haas 1984: Muligheder for biologisk ukrudtsbekæmpelse i Danmark.- 1. Danske Planteværnskonf./Ukrudt:221-244.
- Lov nr. 73/1932: Lov om Midler til Bekæmpelse af Plantesygdomme m.m.
- Lov nr. 118/1961: Lov nr. 118 af 3. maj 1961. Lov om midler til bekæm-pelse af plantesygdomme, ukrudt og visse skadedyr samt om midler til regulering af plantevækst.
- Lov nr. 212/1979: Lov nr. 212 af 23. maj 1979. Lov om kemiske stoffer og produkter.
- Lov nr. 68/1980: Lov nr. 68 af 20. februar 1980. Lov om ændring af lov om kemiske stoffer og produkter.

- Lyng, E. 1984: Ukrudtsmidler og kræft.- Kohorteundersøgelse af kræftforekomsten blandt ansatte ved produktionen af fenoxycarbonylsyrer på Kemisk Værk Køge og Esbjerg Kemikaliefabrik.- Arbejds miljøfondet 1984: 99 sider.
- Nohr, H. og B. Klug-Andersen 1983: Pesticidernes indflydelse på agerlandets fugle.- Miljøstyrelsen: 132 sider.
- Onsberg, P. 1984: Derfor er det slut med de gule midler.- Landsbl. 11 (1984):52.
- Permin, O. 1980: Sprøjtetekniske faktorerers indflydelse på plantebeskyttelsesmidlernes virkning.- Tidsskr. f. Planteavl's Specialserie Beretn. nr. S 1469, 49 sider.
- Permin, O. 1982: Virkning af reduceret væskemængde og dosis på afdriftens omfang og ukrudt.- Tidsskr. f. Planteavl 86:151-165.
- Rasmussen, J. 1984a: Skadetrösklar för ogräs i kulturväxtestånd.- 27 sider i: 5. Nord. Forskautbildn.- och Forbildn.kursen i Växtodling: Ogräs- och ogräsbekämpning. Sveriges Lantbruksun., Uppsala.
- Rasmussen, J. 1984b: Kemisk ukrudtsbekæmpelse efter skadetærskler i korn.- Ugeskr. f. Jordbrug 130:851-855.
- Rauber, R. 1984: Einfluss von Gerstensorte, Bodenbearbeitung und Stickstoffdüngung auf die Population von Unkrautgerste in der Fruchtfolge Zuckerrüben - Winterweizen - Wintergerste.- Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, Sonderh. X:95-104.
- Stapel, Chr. 1965: Et videre perspektiv over den kemiske bekæmpelse af plantesygdomme og skadedyr.- Tidsskr. f. Landøkonomi 1965:97-115.
- Stapel, Chr. 1970: Jordbrugets og offentlighedens interesser i den kemiske bekæmpelse af plantesygdomme og skadedyr.- Gartner Tidende 86: 203-206.
- Streibig, J.C. 1980: Phytotoxicity and Adsorption of TCA and Chloridazon in Nine Danish Soils.- Acta Agricultura Scandinavica 30:365-368.
- Streibig, J.C. 1983: Ukrudtssprøjtning og merudbytte i korn.- Ugeskr. f. Jordbrug 128:811-819.
- Streibig, J.C. og H. Haas 1983: Kemisk bekæmpelse af ukrudt - anvendt biologi.- Landhusholdningsselskabets Forlag og Forlaget Nucleus: 144 sider.
- Thonke, K. 1978: Vækstfaktorernes indflydelse ved anvendelsen af reducerede doseringer af hormonmidler i byg.- 19:e Svenska ogræskonf. Uppsala 1978:A50-58.
- Thonke, K. 1984: Fordele og ulemper ved forsøg i kontrolleret klima samt muligheder for deres udnyttelse.- NJF-seminarium 58, Uppsala 1984:3:1-10.
- Thorup, S. 1984: Indledning ved Statens Planteavlsmøde 22.11.1984.- Stat. Planteavlsfors.:7.
- Veltz, S. 1984: Revurdering af herbicider.- 1. Danske Planteværnskonf. /Ukrudt 1984:316-319.
- Vester, J. 1984: Flammebehandling til bekæmpelse af ukrudt.- Ugeskr. f. Jordbrug 130:559-563.

SPØRGESKEMA

vedr. 2. Danske Planteværnskonference, Nyborg d. 5.-6. marts 1985

	<u>Ukrudt</u>		<u>Sygdom og skadedyr</u>	
	Ja	Nej	Ja	Nej
1. Er valget af emner relevant?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₁	☐ ₂
2. Er antallet af emner passende?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₁	☐ ₂
3. Ønskes der flere forsøgsresultater	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₁	☐ ₂

Eventuelt: _____

Forslag til emneområder næste år: _____

Er tidspunktet for afholdelse af konferencen godt? Ja ☐₁ Nej ☐₂

Eventuelt: _____

Ansæt ved landøkonomiske foreninger:	☐ ₁	Studerende:	☐ ₄
" " kemikaliebranchen:	☐ ₂	Ansæt ved undervisning:	☐ ₅
" " korn- og frøfirma:	☐ ₃	Selvstændig:	☐ ₆
		Andet:	☐ ₇

Eventuelt navn: _____

2. Danske Planteværnskonference/
Ukrudt 1985

[illegible]

