



Statens
Planteavlsforsøg

Danmarks Jordbrugsforskning
Statens
Forsøgsmæssige Planteavlsforsøg
4250 Slagelse

5. Danske Planteværnskonference

Pesticider og miljø

Ukrudt

5TH Danish Plant Protection Conference

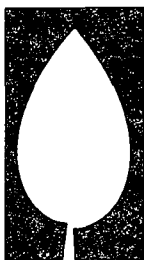
Side Effect of Pesticides

Weeds



1. marts 1988

PLANTEVÆRNSCENTRET



Statens
Planteavlsforsøg

Danmarks JordbrugsForskning
Biblioteket
Forskningscenter Flakkebjerg
4200 Slagelse

5. Danske Planteværnskonference

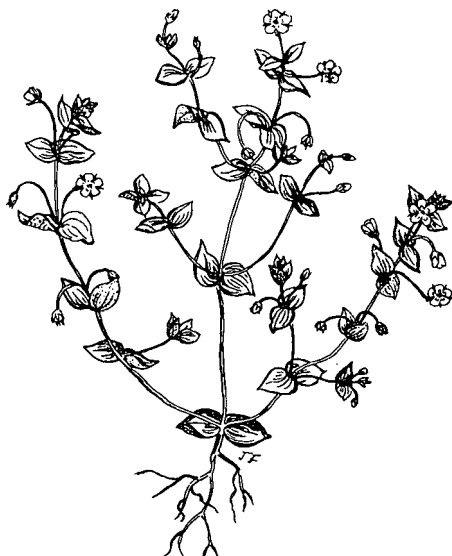
Pesticider og miljø

Ukrudt

5TH Danish Plant Protection Conference

Side Effect of Pesticides

Weeds



1. marts 1988

PLANTEVÆRNSCENTRET

INDHOLDSFORTEGNELSE

Side

- 5 - 17 **SIDEEFFEKTER PÅ MIKROORGANISMER AF SULFONYLUREA HERBICIDER I JORD**
The influence of sulfonylurea herbicides on microbial activity in the soil
 Arne Helweg & Susanne Elmholt, Analyaselaboratoriet for Pesticider
- 18 - 22 **CHLORSULFURON OG METSULFURON METHYL. NEDBRYDNING OG ANALYSEMETODER**
Chlorsulfuron and metsulfuron methyl. Dissipation and methods of analysis
 Erling Falch Petersen & Per I. Rudfeldt, Nordisk Alkali Biokemi A/S
- 23 - 32 **MCPA-NEDBRYDNING I JORD UDTAGET UNDER RODZONEN PÅ TIDLIGERE BEHANDLEDE OG UBEHANDLEDE LOKALITETER**
Degradation of MCPA in soil below the root zone sampled from previously treated and untreated areas
 Susanne Bek Zeuthen, Kbh. Uni., Torben Madsen, Kbh. Uni. & Arne Helweg, Analyaselaboratoriet for Pesticider
- 33 - 44 **BINDING OG UDVASKNING AF ATRAZIN I TO DANSKE JORDPROFILER**
Adsorption and leaching of atrazine in two danish soil profiles
 Einar H. Jensen, Institut for Landbrugets Plantekultur, KVL., Carsten Suhr Jacobsen, Institut for Landbrugets Plantekultur KVL. & Arne Helweg, Analyaselaboratoriet for Pesticider
- 45 - 57 **RISICI FOR FORURENING AF DRIKKE- OG GRUNDVAND MED PESTICIDER. DANSKE OG UDENLANDSKE RESULTATER.**
Risk of contamination of drinking water and groundwater with pesticides
 Gitte Felding, Analyaselaboratoriet for Pesticider
- 58 - 73 **EFFEKT PÅ JORDENS MIKROORGANISMER VED SPRØJTNING MED PESTICIDER UNDER MARKFORHOLD**
Effect of application of pesticides in field crops on non-target soil fungi
 Susanne Elmholt, Analyaselaboratoriet for Pesticider

- 74 - 77 **RESTER AF PESTICIDER I DANSK-PRODUCEREDE OG IMPORTE-
REDE LEVNEDSMIDLER**
Residues of pesticides in Danish produced and imported foods
 Milter Green, Levnedsmiddelstyrelsen
- 78 - 79 **FORUDSÆTNINGEN FOR GODKENDELSE AF PESTICIDER, SPECIELT
MHT. ØKOTOKSIKOLOGISKE ASPEKTER**
*The condition of approval of pesticides especially regarding to
ecotoxicological aspects*
 Leif Mortensen, Miljøstyrelsen
- 80 - 87 **NYANERKENDTE HERBICIDER TIL LANDBRUGSAFGRØDER**
Newly approved herbicides for use in agricultural crops
 E. Juhl Petersen & P. Elbæk Jensen, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 88 - 96 **NYANERKENDTE HERBICIDER TIL HAVEBRUGSKULTURER**
Newly approved herbicides for use in horticultural crops
 Georg Noyé, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 97 - 101 **KAN EFFEKT OG SKÅNSOMHED ØGES VED DELT DOSIS**
Can effect and gentleness be increased by split-dos-treatment
 Hans Kristensen, Landbrugets Rådgivningscenter
- 102 - 112 **IDENTIFIKATION AF UKRUDTSARTER PÅ UNGE UDVIKLINGSSTA-
DIER VED HJÆLP AF ET EDB-EKSPERTSYSTEM**
*Identification of weed seedlings by means of a computer-based ex-
pertsystem*
 Heinrich Haas, Institut for Landbrugets Plantekultur, KVL & Torben
 Ballegaard, Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste, Foulum
- 113 - 121 **FØRSTE ÅRS AFPRØVNING AF UKRUDTSDATABASEN I VÅRBYG -
RESULTATER OG ERFARINGER**
*The first year of field trials in spring barley with the database of
weed control - results and experience*
 Marianne Baandrup, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 122 - 130 **SPREDNING OG ETABLERING AF ALM. KVIK (ELYMUS REPENS)
GENNEM FRØ**
Spread and establishment of couch (Elymus repens) from seeds
 Bo Melander, Institut for Landbrugets Plantekultur, KVL.
- 131 - 140 **SORTSSPECIFIK UKRUDTSBEKÆMPELSE I VÅRBYG**
The use of varietal differences in weed control in spring barley
 Svend Christensen, Institut for Landbrugets Plantekultur, KVL. &
 Peter Kryger Jensen, Institut for Ukrudtsbekæmpelse

- 141 - 150 **JORDBEARBEJDNINGENS INDFLYDELSE PÅ UKRUDTET**
Effect of soil cultivation on weeds
 Søren Thorup, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 151 - 167 **IKKE KEMISK UKRUDTSBEKÆMPELSE I LANDBRUGSAFGRØDER**
Non-chemical weed control in agriculture
 Jesper Rasmussen & Jakob Vester, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 168 - 184 **IKKE-KEMISK UKRUDTSBEKÆMPELSE I GRØNNE OMRÅDER**
Non-chemical weedcontrol in man-made sites
 Jakob Vester & Jesper Rasmussen, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 185 - 196 **LOGRAN**
Logran
 Kim Madsen, Ciba-Geigy
- 197 - 203 **BIFENOX - ET HERBICID TIL BEKÆMPELSE AF SPECIELT VANSKELIGT UKRUDT I VINTERSÆD**
Bifenox - a herbicide against difficult weeds in winter cereals
 Carl Peter Elgaard, R-P Agro Norden
- 204 - 212 **BASTA^R - ET NYT IKKE SELEKTIVT KONTAKTHERBICID**
Basta^R - A new non-selective contact herbicide
 Orla Rahbek, Hoechst
- 213 - 218 **LEDSAGELUFT TIL FLADSPREDERDYSER**
Airasistance for flatspraynozzles
 Ole Carlsen, Hartvig Jensen & Co. A/S
- 219 - 230 **HVOR BLIVER TRYKKET AF - ET ENERGIREGNSKAB PÅ FLADSPREDERDYSER**
Some energy considerations on flat fan spray nozzles
 Lars Jørgensen, Hartvig Jensen & Co. A/S og Brian W. Young, ICI
- 231 - 237 **FORØGER CO₂-BERIGET VAND EFFEKTEN AF FORSKELLIGE HERBICIDER OG VÆKSTREGULERINGS MIDLER?**
The influence of CO₂-enriched water on the effect of various herbicides and growth regulators
 Torben Olesen, Peter Kryger Jensen & Per Kudsk, Institut for Ukrudtsbekæmpelse

- 238 - 246 UDVIKLINGSSTADIETS BETYDNING FOR BEDEROERS OG RØD-BEDERS TOLERANCE OVER FOR RELEVANTE HERBICIDER
The influence of the stage of developments of beets and beetroots on the tolerance against relevant herbicides
Peter Kryger Jensen, Per Kudsk & Torben Olesen, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 247 - 258 VÆSKEMÆNGDENS INDFLYDELSE PÅ EFFEKTEN AF ETHEPHON (CERONE) PÅ PLANTER MED OG UDEN DUG
The influence of spray volume for the effect of ethephon (Cerone) on plants with and without dew
Ole Permin, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 259 - 266 EFFEKTEN AF HERBICIDER VED SPRØJTNING PÅ DUGVÅDE PLANTER
The activity of various herbicides as influenced by dew
Per Kudsk, Peter Kryger Jensen, Torben Olesen, Institut for Ukrudtsbekæmpelse & Erik Kirknel, Analyaselaboratoriet for Pesticider

SIDEEFFEKTER PÅ MIKROORGANISMER AF SULFONYLUREA HERBICIDER I JORD

THE INFLUENCE OF SULFONYLUREA HERBICIDES ON MICROBIAL ACTIVITY IN THE SOIL

Arne Helweg & Susanne Elmholt,
Analyselaboratoriet for Pesticider,
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The effect of sulfonylurea herbicides L 5300 (Express), M 6316 (Harmony), T 6376 (Ally) and A 7881 was determined on microbiological activity in soil. The herbicides showed only very small effects on respiration, ammonification and nitrification in sandy clay and in coarse sandy soil at normal and 10 times normal concentration whether lucernemeal was added or not. The influence on asymbiotic nitrogen-fixation by Azotobacter was in most cases stimulatory or negligible and only in one case a normal concentration showed a depression in nitrogen-fixation.

Indledning

Det er vigtigt, at pesticider ikke hæmmer vigtige mikrobiologiske processer i jorden. Anderson (1978) og Torstensson (1979) har i oversigtsartikler beskrevet indflydelsen af pesticider på jordens mikroorganismer. De konkluderer, at i mange tilfælde påvirker pesticider jordens mikroorganismer enten ved at stimulere eller hæmme deres aktivitet, men generelt er effekterne små og kortvarige.

Domsch understreger i en publikation fra 1980, at det er vigtigt, at effekterne vurderes ud fra hvor stærke og hvor langvarige de er (Greaves et al. 1980). Det er også vigtigt at bemærke, at mange naturlige ændringer i jordmiljøet, f.eks. vandmangel og lav temperatur, kan ændre både den kvantitative og den kvalitative sammensætning af jordens mikroflora i adskillige uger eller måneder.

Denne rapport beskriver indflydelsen af sulfonylurea herbiciderne DPX L 5300 (Express), M 6316 (Harmony), T 6376 (Ally) and A 7881 på jordens mikroorganismer. Indflydelsen beskrives ved effekten på CO₂-udskillelse, ammonifikation og nitrifikation i jord med og uden lucernemel tilsat. Disse metoder anbefales som testmetoder til måling af indflydelsen af pesticider på jordens mikroorganismer af Greaves et al. (1980) og Somerville et al. (1985). Yderligere er indflydelsen på asymbiotisk kvælstofbinding målt. I adskillige lande skal disse testresultater forelægges før registreringen af pesticider. De foreliggende tests er udført for Du Pont Scandinavia AB.

Materialer og metoder

Jordprøver og tilsætning af pesticider

Undersøgelserne er udført i 2 jordtyper henholdsvis fra forsøgsstationen i Roskilde (sandblandet lerjord) og fra forsøgsstationen ved Jydevad (grovsandet jord).

Tabel 1. Beskrivelse af jordtyper.
Description of the soil types.

Jordtype <i>Soil type</i>	Sandblandet lerjord <i>Sandy clay</i> (Roskilde)	Grovsandet jord <i>Coarse sand</i> (Jydevad)	Enheder <i>Units</i>
Tekstur 1) <i>Texture 1)</i>			
Grovsand <i>Coarse sand</i>	24,6	76,5	% (200-2000 μm)
Finsand <i>Fine sand</i>	43,5	14,3	% (20- 200 μm)
Silt <i>Silt</i>	18,1	4,1	% (2- 20 μm)
Ler <i>Clay</i>	11,4	2,9	% (< 2 μm)
Humus 1)	2,4	2,2	%
pH(H ₂ O) 1)	6,6	6,0	
Vandindhold 2) <i>Moisture content 2)</i>	17,0	15,0	%
Rumvægt (ρ_r) 3) <i>Bulk density (ρ_r) 3)</i>	1,42	1,51	g/cm ³

1) Analyserne udført som beskrevet af Lamm, 1971.

2) Jordprøver tørret ved 105°C 24 timer (våd basis).

3) Målinger udført efter Hansen (1976).

1) *The analyses were made by Danish standard procedures (Lamm, 1971).*

2) *Drying of soil samples at 105°C 24hs (wet basis).*

3) *Determinations described by Hansen (1976).*

Jordprøverne er udtaget i de øverste 10 cm i forårs perioden før sprøjtning. Før brug er jordene sigtet gennem en 2 mm sigte og opbevaret fugtig ved 5°C.

Før at opnå herbicidkoncentrationer som svarer til dem i ubehandlet, normal og 10 x normal dosering, blev herbiciderne enten opløst i vand eller i et passende organisk opløsningsmiddel før tilsætning til jorden. Ved brug af organiske opløsningsmidler blev herbicidet sat til en delmængde af jordprøven og når opløsningsmidlet var fordampet blev den lille delmængde blandet med den større portion ubehandlede jord. Opløsningsmidlet blev også sat til ubehandlede jordprøver. Efter blanding blev jordprøverne tilsat vand til 80 til 100% af fuld markkapacitet og blev inkuberet ved 25°C (fuld markkapacitet er vand tilbageholdt ved 0,1 atmosfæres tension i sandblandet lerjord og ved 0,05 atmosfæres tension i grovsandet jord). Det svarer til 15% vand i grovsandet jord og 17% i sandblandet lerjord. Jordprøverne var med og uden tilsætning af 0,5% lucernemel. Inkubationstid ca. 4 uger.

Respiration

CO₂-udskillelse fra jordene med og uden lucernemel blev målt gaschromatografisk på Porapak N kolonne. 4 gentagelser af fugtig jord svarende til hver 50 g lufttør jord blev inkuberet i 1 l flasker med en membran til udtagning af luftprøver. Efter måling af CO₂ blev atmosfæren i flasken udskiftet ved at gennemblæse med atmosfærisk luft. Fordampet vand blev tilsat.

Ammonifikation og nitrifikation

Jorden blev inkuberet i mælkeflasker hver indeholdende 150 g jord. Koncentrationerne af ammonium, nitrit og nitrat i jordene med og uden lucernemel blev målt ved forsøgets start og 1 gang om ugen i 4 ugers inkubering. Nitrat og ammonium blev målt med ionspecifikke elektroder i jordekstrakt (Jensen, 1970 og Jensen, 1975). Nitrit blev målt spektrofotometrisk (Barnes, 1951).

Asymbiotisk kvælstofbinding

Bakterien *Azotobacter chroococcum* blev dyrket i rystekultur i 2 til 3 dage ved 25°C i et modificeret Burk's medium (Strandberg og Wilson, 1967). Hver jordprøve på 100 g blev tilsat 3 ml af en bakteriesuspension med en optisk tæthed på ca. 1 ved 660 nm.

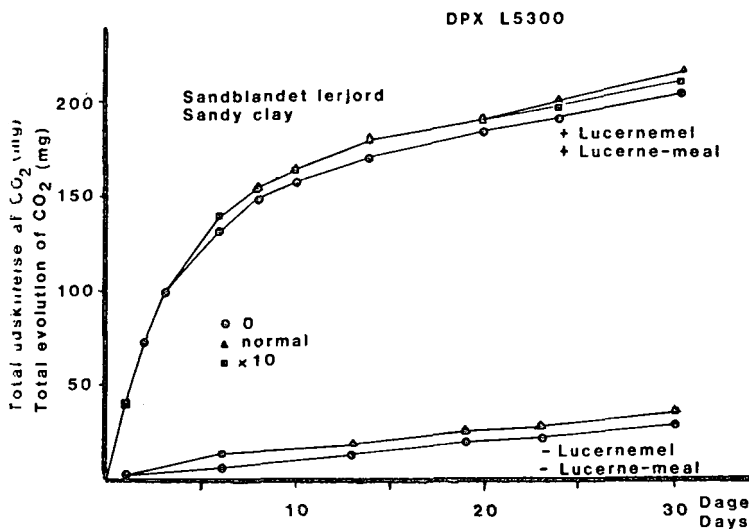
Før start af inkuberingen blev CaO tilsat til jorden for at opnå pH på ca. 7. Jordprøver på 100 g blev inkuberet i 250 ml flasker lukket med vatpropper. 0,5% sakkarose (w/w) blev sat til jorden ved forsøgets start. Kvælstofbindingen blev kun målt en gang i hver flaske. Måling af kvælstofbinding blev udført ved acetylen reduktionsmetoden (Dilworth, 1966 og Eisenhardt, 1975).

Vatproppen i flaskerne blev udskiftet med et skruelåg med membran til udtagning af luftprøver. 25 ml acetylen blev tilsat hver flaske som blev inkuberet i 4 timer før måling af den producerede ethylen.

Resultater og diskussion

Respiration

Figur 1 illustrerer indflydelsen af L 5300 på den totale udskillelse af CO_2 fra sandblandet lerjord med og uden lucernemel i løbet af 30 dages inkubering. Figuren viser ikke nogen indflydelse af L 5300 på CO_2 -udskillelsen enten jorden indeholder lucernemel eller ej.



Figur 1. Indflydelse af DPX L 5300 på respiration i sandblandet lerjord. Total udskillelse af CO_2 fra jord med og uden 0,5% lucernemel og tilsat henholdsvis 0, 0,058 og 0,58 ppm DPX L 5300 svarende til ubehandlet, normal og 10 gange normal behandling.

Influence of DPX L 5300 on respiration in sandy clay soil. Total evolution of carbon dioxide from soil with and without lucerne meal and supplied with 0, 0.058 and 0.58 ppm DPX L 5300 corresponding to 0, normal and 10 times normal treatment.

Tabel 2 viser indflydelsen af alle de undersøgte sulfonylurea herbicider på respirationen i jord. I de fleste tilfælde er effekterne "negligible" (ubetydelige) efter de kriterier som er angivet af Domsch. Kun i de tilfælde hvor T 6376 var sat til sandblandet lerjord med lucernemel kunne der stadig ses en forskel i CO_2 -udskillelsen (stimulering) efter 30 dages inkubering.

Tabel 2. Indflydelse af sulfonylurea herbiciderne DPX L 5300, M 6316, T 6376 og A 7881 på respirationen i sandblandet lerjord og i grovsandet jord med og uden lucernemel. Jordprøverne er henholdsvis ubehandlede og tilsat alle herbicider i normal (norm.) og 10 gange normal (x 10) koncentration.

Influence of the sulfonylurea herbicides DPX L 5300, M 6316, T 6376 and A 7881 on respiration in sandy clay and in coarse sandy soil with and without addition of lucernemeal.

	Sandblandet lerjord				Grovsandet jord			
	+ lucerne		- lucerne		+ lucerne		- lucerne	
	Norm.	x 10	Norm.	x 10	Norm.	x 10	Norm.	x 10
(Express) DPX L 5300 Norm.: 40 g akt. st./ha	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.
(Harmony) DPX M 6316 Norm.: 40 g akt. st./ha	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.
(Ally) DPX T 6376 Norm.: 40 g akt. st./ha	STIM.	STIM.	NEG.	NEG.	ACC.	ACC.	NEG.	NEG.
DPX A 7881 Norm.: 22,5 g akt. st./ha	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.

NEG.: Negligible (ubetydelig).

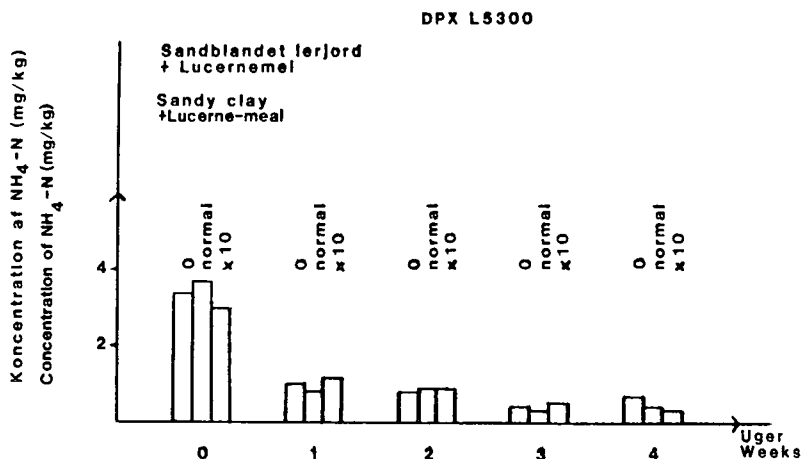
ACC.: Acceptable (acceptabel).

STIM.: Stimulation (stimulering).

Ammonifikation

Herbicidernes indflydelse på ammonifikationen blev undersøgt i jord med og uden tilsætning af lucernemel. Indholdet af ammonium blev målt ved forsøgets start og efter 1, 2, 3 og 4 ugers inkubering.

Figur 2 viser koncentrationen af ammonium i sandblandet lerjord tilsat lucernemel. Det fremgår af figuren, at der er 3-4 ppm ammonium i jorden ved forsøgets start. Både den ammonium som er i jorden ved forsøgets start og den som frigives ved mineralisering af lucernemelen bliver tilsyneladende hurtigt oxideret til nitrit og nitrat, idet der ikke ses ophobning af ammonium i nogen af jordprøverne.



Figur 2. Indflydelse af DPX L 5300 på koncentrationen af ammonium i sandblandet lerjord tilsat 0,5% lucernemel efter 0, 1, 2, 3 og 4 ugers inkubering. Ammonium er målt i jord tilsat henholdsvis 0, 0,058 og 0,58 ppm DPX L 5300 svarende til ubehandlet, normal og 10 gange den normale koncentration.

Influence of DPX L 5300 on the concentration of ammonia in sandy clay soil with 0.5% lucernemeal. The concentration of ammonia was determined in soil supplied with 0, 0.058 and 0.58 ppm DPX L 5300, corresponding to untreated, normal and 10 times the normal concentration.

Tabel 3 viser resultaterne fra alle de undersøgte herbicider. Ingen af de undersøgte behandlinger forårsagede større ændringer i koncentrationen af ammonium efter 4 ugers inkubering. Alle behandlinger kan derfor karakteriseres som negligerbare eller ubetydelige.

Tabel 3. Indflydelse af sulfonylurea herbiciderne DPX L 5300, M 6316, T 6376 og A 7881 på koncentrationen af ammonium i sandblandet lerjord og i grovsandet jord inkuberet op til 4 uger med og uden tilsætning af lucernemel.
Influence of the sulfonylurea herbicides DPX L 5300, M 6316, T 6376 and A 7881 on the concentration of ammonium in sandy clay and in coarse sandy soil with and without addition of lucernemeal.

	Sandblandet lerjord				Grovsandet jord			
	+ lucerne		- lucerne		+ lucerne		- lucerne	
	Norm.	x 10	Norm.	x 10	Norm.	x 10	Norm.	x 10
(Express) DPX L 5300 Norm.: 40 g akt. st./ha	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.
(Harmony) DPX M 6316 Norm.: 40 g akt. st./ha	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.
(Ally) DPX T 6376 Norm.: 40 g akt. st./ha	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.
DPX A 7881 Norm.: 22,5 g akt. st./ha	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.

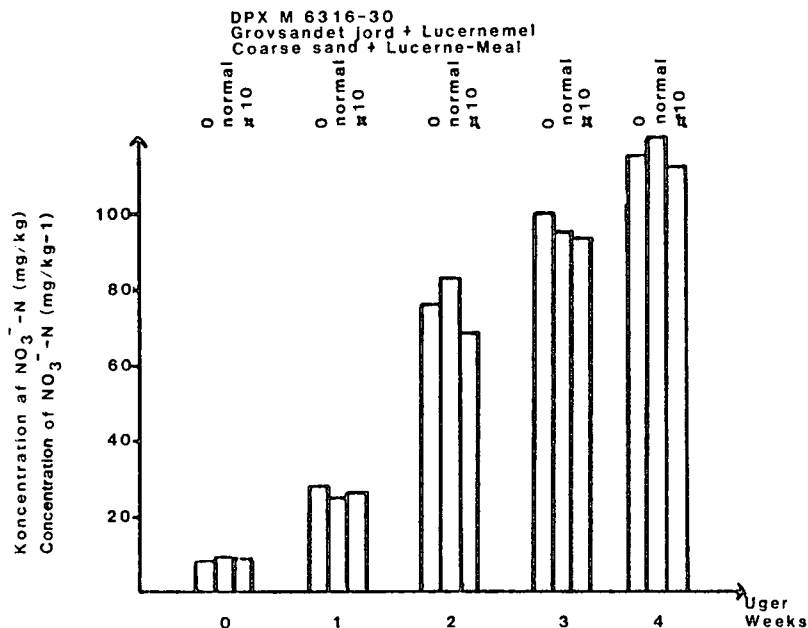
NEG.: Negligible (ubetydelig)

Nitrifikation

Iltningen af ammonium til nitrit og videre til nitrat blev også målt i en 4 ugers inkuberingsperiode. Der blev ikke set nogen ophobning af nitrit i nogen af de behandlede jorde, idet koncentrationen altid var under 0,2 mg/kg i hele inkubationsperioden.

Slutkoncentrationen af nitrat var meget forskellig i jordene med og uden lucernemel idet der blev fundet ca. 100 mg nitrat pr. kg i jorden med lucernemel mod 20-40 mg/kg i jorden uden lucernemel.

Figur 3 viser indflydelsen af M 6316 på koncentrationen af nitrat i grovsandet jord tilsat lucernemel. Figuren viser forøgede koncentrationer af nitrat i alle jordprøver i løbet af inkuberingen, men ingen tydelig forskel mellem kontroljorden, normal og 10 x den normale koncentration af M 6316.



Figur 3. Indflydelse af DPX M 6316-30 på koncentrationen af nitrat i grovsandet jord tilsat 0,5% lucernemel efter 0, 1, 2, 3 og 4 ugers inkubering. Nitrat er målt i jord tilsat henholdsvis 0, 0,053 og 0,53 ppm M 6316 svarende til ubehandlet, normal og 10 x den normale koncentration.

Influence of DPX M 6316-30 on the concentration of nitrate in coarse sandy soil with 0.5% lucerne meal. The concentration of nitrate was determined in soil supplied with 0, 0.053 and 0.53 ppm DPX M 6316-30, corresponding to untreated, normal and 10 times normal treatment.

Tabel 4 viser alle de undersøgte herbiciders indflydelse på nitrifikationen. Den eneste behandling som har forårsaget nogen indflydelse på nitrifikationen efter 4 ugers inkubering er 10 x den normale dosering af M 6316 i sandmuldet lerjord tilsat lucernemel. Her blev set en 20% reduktion i nitratkoncentrationen efter 4 ugers inkubering, men da den kun blev observeret i 1 jordprøve kan det være en artifact.

Tabel 4. Indflydelse af sulfonylurea herbiciderne DPX L 5300, M 6316, T 6376 og A 7881 på koncentrationen af nitrat i sandblandet lerjord og i grovsandet jord. Jordene er inkuberet op til 4 uger med og uden tilsætning af lucernemel.

Influence of the sulfonylurea herbicides DPX L 5300, M 6316, T 6376 og A 7881 on the concentration of nitrate in sandy clay and in coarse sandy soil with and without addition of lucernemeal.

	Sandblandet lerjord				Grovsandet jord			
	+ lucerne		- lucerne		+ lucerne		- lucerne	
	Norm.	x 10	Norm.	x 10	Norm.	x 10	Norm.	x 10
(Express) DPX L 5300 Norm.: 40 g akt. st./ha	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.
(Harmony) DPX M 6316 Norm.: 40 g akt. st./ha	NEG.	ACC.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.
(Ally) DPX T 6376 Norm.: 40 g akt. st./ha	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.
DPX A 7881 Norm.: 22,5 g akt. st./ha	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.	NEG.

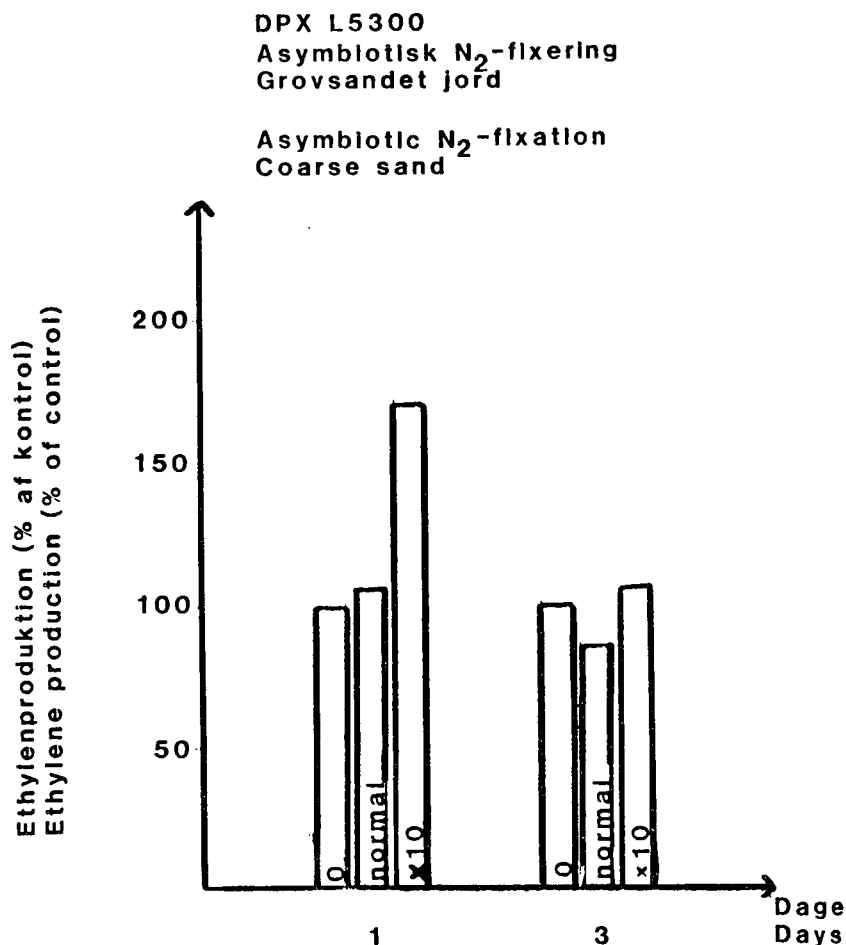
NEG.: Negligible (ubetydelig).

ACC.: Acceptable (acceptabel).

N₂-fixering

Indflydelsen af sulfonylurea herbiciderne på den asymbiotiske kvælstoffixering i jord blev målt ved indflydelsen på N₂-fixering efter 1, 3 og i nogle tilfælde 7 dages inkubering af sandblandet lerjord og grovsandet jord podet med Azotobacter chroococcum. Nitrogenfixeringen blev målt ved acetylenreduktionsmetoden.

Figur 4 viser indflydelsen af L 5300 på N₂-fixeringen (ethylenproduktionen) i grovsandet jord efter 1 og 3 dages inkubering. Figuren viser en stimulering af N₂-fixeringen den første dag efter tilsætning af 10 x den normale koncentration men ingen effekt efter 3 dages inkubering.



Figur 4. Indflydelse af DPX L 5300 på den asymbiotiske N_2 -fixering i grovsandet jord efter 1 og 3 dages inkubering. N_2 -fixeringen blev målt ved acetylenreduktionsmetoden i ubehandlet jord (100%) sammenlignet med fixeringen i jord behandlet med 0,058 og 0,58 ppm DPX L 5300, svarende til normal og 10 x den normale koncentration.

Influence of DPX L 5300 on asymbiotic nitrogen-fixation in coarse sandy soil after 1 and 3 days of incubation. nitrogen-fixation was determined by the acetylene reduction method in untreated soil (100%) compared to the fixation in soil samples treated with 0.058 and 0.58 ppm DPX L 5300, corresponding to normal and 10 times normal treatment.

Tabel 5 viser de undersøgte herbiciders indflydelse på den asymbiotiske N_2 -fixering. Effekterne er generelt ubetydelige eller stimulerende. Kun i 1 undersøgelse forårsagede en normal koncentration hæmning af N_2 -fixeringen, idet A 7881 i sandblandet lerjord gav ca. 50% hæmning af N_2 -fixeringen efter 3 dage. Stoffet synes dog ikke toksisk idet både normal og 10 x normal koncentration stimulerede N_2 -fixeringen første dag efter tilsætning til jordprøverne.

Den benyttede asymbiotiske N_2 -fixerings test er ikke særlig velegnet til dette formål, idet det er vanskeligt at få reproducerbare resultater. Det vil sandsynligvis være mere formålstjenligt at anvende en symbiotisk N_2 -fixerings test i kommende undersøgelser.

Tabel 5. Indflydelse af sulfonylurea herbiciderne DPX L 5300, M 6316, T 6376 og A 7881 på den asymbiotiske N_2 -fixering i lerblandet sandjord og i grovsandet jord inokuleret med Azotobacter chroococcum. Herbiciderne blev tilsat i normal og 10 x normal koncentration.

Influence of the sulfonylurea herbicides DPX L 5300, M 6316, T 6376 and A 7881 on symbiotic nitrogen-fixation in sandy clay and in coarse sandy soil inoculated with Azotobacter chroococcum. The herbicides were added in normal and 10 times the normal concentration.

	Sandblandet lerjord		Grovsandet jord	
	Norm.	x 10	Norm.	x 10
(Express) DPX L 5300 Norm.: 40 g akt. st./ha	NEG.	DEP.	NEG.	NEG.
(Harmony) DPX M 6316 Norm.: 40 g akt. st./ha	NEG.	STIM.	NEG.	NEG.
(Ally) DPX T 6376 Norm.: 4 g akt. st./ha	STIM.	STIM.	STIM.	STIM.
DPX A 7881 Norm.: 22,5 g akt. st./ha	DEP.	DEP.	STIM.	STIM.

NEG: Negligible (ubetydelig).

STIM.: Stimulation (stimulering).

DEP.: Depression (hæmning).

Sammendrag

Måling af indflydelsen af sulfonylurea herbiciderne DPX L 5300, M 6316, T 6376 og A 7881 på den mikrobiologiske aktivitet i jord blev undersøgt ved måling af indflydelsen på respiration, ammonifikation, nitrifikation og asymbiotisk N_2 -fixering i lerblandet sandjord og i grovsandet jord. Der blev kun set meget ringe indflydelse på respiration, ammonifikation og nitrifikation, enten jordene var tilsat lucernemel eller ikke. Indflydelsen på den asymbiotiske N_2 -fixering var i de fleste tilfælde stimulerende eller ubetydelig, og kun i et tilfælde viste en normal koncentration en hæmning af N_2 -fixeringen, dog kun i en enkelt udtagning.

Litteratur

- Anderson, J. R., (1978): Pesticide effect on non-target soil microorganisms. In: Hill, I. R., & S. J. L. Wright (eds.), Pesticide Microbiology, pp. 313-533. Academic Press, London.
- Barnes, H. & A. R. Folkard (1951): The determination of nitrite. Analyst 76, 599-603.
- Dilworth, M. J. (1966): Acetylene reduction by nitrogen-fixing preparations from Clostridium pasteurianum. Biochem. Biophys. Acta, 127, 285-295.
- Eisenhardt, A. R. (1975): Influence of the insecticide phoxim on symbiotic and non-symbiotic nitrogen fixation determined by the acetylene reduction method. Tidsskr. f. Planteavl, 79, 254-258.
- Greaves, M. P., Poole, M. J., Domsch, K. H., Jagnow, G. & Verstraete, W. (1980): Recommended tests for assessing the side-effects of pesticides on the soil microflora. Weed Res. Org., Tech. Rep., no 59, 15 pp., Oxford OX5 1PF.
- Hansen, L. (1976): Soil Types at the Danish State Experimental Stations. Tidsskr. f. Planteavl 80, 741-758.
- Jensen, J. (1970): Determination of nitrate in soil extracts by the nitrate electrode. Tidsskr. f. Planteavl 74, 145-150.
- Jensen, J. (1975): Determination of the cation exchange capacity of soils. Tidsskr. f. Planteavl 79, 93-98.
- Lamm, C. G. (1971): The Danish Soil Library. Tidsskr. f. Planteavl 75, 703-720.
- Somerville, L., M. P. Greaves, K. H. Domsch, W. Verstraete, N. J. Poole, H. van Dijk & J. P. E. Anderson (1985): Recommended laboratory tests for assessing the side-effects of pesticides on the soil microflora, 29 pp. Proceedings of the 3rd International Workshop, Cambridge.

Torstensson, N. T. L. (1979): Effect of pesticides on soil organisms 2. Microorganisms.
Naturvårdsverket, rapport snv pm 1208, 152 pp.

CHLORSULFURON OG METSULFURON METHYL NEDBRYDNING OG ANALYSEMETODER

CHLORSULFURON AND METSULFURON METHYL DISSIPATION AND METHODS OF ANALYSIS

Erling Falch Petersen & Per I. Rudfeldt
Nordisk Alkali Biokemi A/S
Islands Brygge 91
2300 København S

Summary

The dissipation of the sulfonylurea herbicides chlorsulfuron and metsulfuron methyl has been extensively studied in field experiments and in laboratories in many countries including the Scandinavian. Both products degrade at rates similar to, and often faster than, conventional soil-active herbicides.

There is a great difference in sensitivity to the products among different plants. Field tests and practical applications in Denmark have not caused injury to beets as following crop at standard rate of both products. Three different assay methods are mentioned allowing detection down to the 0.01 to 0.02 ppb level in soil and water respectively.

Introduktion

Sulfonylurea herbiciderne blev fundet af DU PONT i 1975 som følge af firmaets forskningsprogram for at finde nye, mere aktive og mindre giftige herbicider til anvendelse i de forskellige landbrugsafgrøder. Indtil nu er 8 forskellige sulfonylureaer registreret og markedsført på verdensbasis til anvendelse i korn, ris, soyabønner og på udyrkede arealer. 7 af disse produkter kommer fra DU PONT. Yderligere har DU PONT DPX A7881 til anvendelse i raps (1, 2, 3) samt 2. generation sulfonylureaprodukterne til korn, DPX L 5300 og DPX M6316 under udvikling (4, 5).

I dette indlæg diskuteres efterfølgende afgrøder, nedbrydningsveje og analysemetoder samt en computermodel til forudsigelse af nedbrydningen, og til sidst omtales forsøg/praktiske erfaringer med virkning på efterfølgende, bredbladede afgrøder.

Virkemåde

Chlorsulfuron og metsulfuron methyl virker ved at hæmme enzym acetolactat synthasen, som er nødvendig, for at planterne kan danne de essentielle aminosyrer Valin og Isoleucin, hvorefter celledelingen i vækstpunkterne standses (6). Alle planter optager produkterne gennem blade og rødder; men de tolerante inaktiverer produktet, før det når vækstpunkterne.

Nedbrydningsveje og planters følsomhed

Chlorsulfuron og metsulfuron methyl nedbrydes begge relativt hurtigt sammenlignet med andre ukrudtsmidler med jordvirkning. De to vigtigste veje er hydrolyse og mikrobiel nedbrydning (7). Halveringstiden er under danske forhold 3-8 uger i vækstsæsonen (8). Nogle planter, så som roer og løg, er meget følsomme, op til 1000 gange mere følsomme end hvede. Roer kan skades ved 0,1-1,0 ppb chlorsulfuron i jorden. Udsprøjtning af 4 g a.i./ha chlorsulfuron (20 g GLEAN^R 20 DF) svarer til ca. 2,0 ppb i de øverste 15 cm jord.

Konsekvensen af især roers store følsomhed er for både chlorsulfuron og metsulfuron methyl, at det er nødvendigt med så lave doseringer som muligt; dog må der stadig være tilfredsstillende ukrudtsbekæmpelse. Endvidere blev der i 1979 startet et stort udviklingsprogram med henblik på efterfølgende afgrøder.

Med fremkomsten af nye sulfonylurea produkter er der også startet forsøg med dobbelte behandlinger, f.eks. efterårs- og forårssprøjtninger i samme parcel.

En anden konsekvens af nogle afgrøders store følsomhed er, at DU PONT nu arbejder hårdt på at finde nye sulfonylurea produkter, som nedbrydes endnu hurtigere i jorden. Denne 2. generation af produkter består indtil videre af DPX L5300 og DPX M6316 og blandingsproduktet af disse to DPX R9674. Alle 3 produkter har betydeligt kortere nedbrydnings tid end chlorsulfuron og metsulfuron methyl, samtidig med at der kan opnås tilfredsstillende ukrudtsbekæmpelse ved doseringer på 4-20 g a.i./ha.

Bevægelse i jorden

Chlorsulfuron og metsulfuron methyl er relativt mobile i jorden. Det betyder, at de delvis følger vandets bevægelser i jorden.

Det produkt, som er kommet under rodzonen, nedbrydes langsomt, da der er mindre biologisk/kemisk aktivitet i de dybere jordlag.

Efter forårssprøjtning i maj er der opadgående vandbevægelse i jorden i resten af vækstsæsonen, derfor bliver produktet i det øverste jordlag, hvor den optimale nedbrydning foregår.

Det ovenfor beskrevne forklarer, hvorfor man i nogle tilfælde i England har fået skader i roer 18 måneder efter en efterårssprøjtning med 20 g a.i./ha chlorsulfuron, men ikke ved en forårssprøjtning.

I England blev ca. 23% af sukkerroerne i 1987 dyrket på arealer behandlet med sulfonylurea produkter i foråret 1986, og der er ikke rapporter om skader. De skader på roer, man har oplevet i England, har alle været efter efterårssprøjtninger med jord/efterårsherbiciderne GLEAN C eller FINESSE.

De marker, hvor man fandt skade, blev afsat på et jordbundskort, og langt de fleste skader var opstået på jorde med et højt grundvandsspejl, enten fordi der var et vandstandsende lag eller på grund af dårlig dræning. (9). Typisk drejer det sig om lavtliggende jorde, ofte med et relativt højt organisk indhold. Det kan dog også være andre arealer med dårlig afvanding.

Erfaringer fra Danmark

De fleste ordinære eftervirkningsforsøg er udført spredt over hele landet i stort antal for at få forskellige jordtyper, klimatiske forhold og sædskifter med i resultaterne. Endvidere er de fleste vurderingsforsøg anlagt på arealer, hvor den følgende afgrøde er bredbladet, fortrinsvis roer, men også vinter- eller vårraps, ærter eller kartofler. Doseringen har i de fleste forsøg været 4 gange den forventede normaldosering, dog har der i mange forsøg været 8 gange normaldoseringen.

I de udførte forsøg har der ikke ved normal dosering af chlorsulfuron været skade på roer 12 mdr. efter udsprøjtningen. I ca. 40% af forsøgene har der heller ikke været skade ved 8 gange normaldoseringen. Indtil nu har der ikke været nogen vinterrapsmarker, hvor det er blevet konstateret, at det er chlorsulfuron, som har været årsagen til dårlig vækst. I vinterraps kan andre stress symptomer, såsom vandfyldt jord, dårlig struktur eller gødningsmangel ligne chlorsulfuron symptomerne med violette blade. De sikreste kendetegn på, om der er chlorsulfuron skade eller ej, er ofte at finde på ukrudtet, hvor især hanekro, fugegræs, rød tvetand og andre følsomme arter viser tydelige chlorsulfuron symptomer, før raps skades.

Vinterraps, vårraps, ærter, kartofler eller hør har der ikke været skade på i de udførte forsøg.

Analysemetoder

Da sulfonylurea produkterne bruges i meget små mængder, er det nødvendigt med meget fintfølende analysemetoder, så der kan analyseres for indhold i jord og vand under det niveau, de følsomme planter skades ved.

Den første metode, der blev udviklet, var en HPLC-metode, som, når den bliver udført meget nøjagtigt, kan måle ned til 0,05 ppb i vand og 0,2 ppb i jord (10).

Den anden metode, som er blevet udviklet inden for de sidste 2-3 år, er en bioassay, der har en følsomhed på 0,01 ppb. For chlorsulfuron går metoden ud på, at linser dyrkes i vækstkammer under meget bestemte klimatiske forhold, så skadesymptomerne fremmes mest muligt, i jord, som er taget i marken, hvorfra man gerne vil vide, om der er chlorsulfuron tilbage i jorden. Metoden, som kaldes Laboratory Recrop Bioassay, er også under afprøvning i Danmark (10).

Den tredje metode, som er under udvikling for chlorsulfuron og senere for de andre sulfonylurea produkter, er immunoassay. Det forventes, at den vil kunne analysere ned til 0,02 ppb i vand. Fordelen ved immunoassay metoden er, at den, udover at være meget følsom, er relativt billig at udføre, og at den er specifik for chlorsulfuron (10).

Computermodel for nedbrydningen

For at udnytte resultaterne fra direkte eftervirkningsforsøg og erfaringerne med Laboratory Bioassay Recrop, er et computerprogram, som beregner, hvornår en følsom afgrøde kan dyrkes efter en chlorsulfuron behandling, under udvikling hos DU PONT i U.S.A. Da ønsket er at kunne forudsige, om en bestemt følsom afgrøde kan dyrkes uden at blive skadet, tager programmet højde for forskellige afgrøders følsomhed foruden bl.a. klimaforholdene fra udsprøjtningen og jordens tekstur og vandforhold (11). Programmet er blevet prøvet med oplysninger fra et stort antal forsøg udført i U.S.A.

Diskussion/konklusion

Chlorsulfuron og metsulfuron methyl er meget aktive herbicider med god effekt på de mest forekommende ukrudtsarter, med stor selektivitet over for afgrøderne og lav giftighed over for mennesker og miljø.

Nedbrydningstiden er relativ kort med en halveringstid på 3-8 uger i vækstsæsonen. Visse afgrøder er imidlertid meget følsomme, roer kan f.eks. skades ved 0,01 ppb i jorden. For at have en god sikkerhedsmargin over for meget følsomme efterfølgende afgrøder, anbefales det, at chlorsulfuron og metsulfuron methyl kun anvendes på arealer, hvor der den følgende vækstsæson skal dyrkes korn (også med udlæg af kløver og græsser), vinter- og vårraps, ærter, kartofler, hør og hestebønner.

For bedre at kunne forstå, hvornår en følsom afgrøde kan dyrkes på et behandlet areal, har DU PONT arbejdet meget for at opklare denne produktgruppes nedbrydning og bevægelse i jorden.

Produkterne nedbrydes ved hydrolyse og mikroorganismer, begge veje går hurtigere ved højere temperatur og fugtighed i jorden. Ligeledes nedsættes hydrolysen ved højere pH, især når den er $>7,5$. Ved efterårsanvendelse kan det have betydning for nedbrydningshastigheden, at der ofte er en nedadgående vandbevægelse, som kan bringe noget af produktet ned under rodzonen, hvor aktiviteten er nedsat. Ved forårsanvendelse sker det samme ikke, da der i sommerens løb gennemgående er en opadgående vandbevægelse, så produktet er nær jordoverfladen, hvor nedbrydningen er optimal.

For at kunne analysere de meget små mængder produkt i jord, planter og vand har DU PONT udviklet analysemetoder, som kan analysere ned til 0,02 ppb i vand, og en Laboratory Recrop Bioassay, som, når linser dyrkes under bestemte klimatiske betingelser, viser skade ved ca. 0,01 ppb i jorden. Begge analysemetoder samt et stort antal eftervirkningsforsøg udført i Danmark og alle andre lande, hvor sulfonylurea produkterne markedsføres, er vigtige for at kunne rådgive om efterfølgende afgrøder. For at kunne lette det store arbejde er et computerprogram under opbygning, så det kan

forudsige, hvornår forskellige, følsomme afgrøder kan dyrkes uden risiko for skade. I programmet bruges især de klimatiske forhold siden udsprøjtningen, jordtype, jordens dræningsforhold samt afgrødens følsomhed som baggrund for beregningen.

Litteratur

- Nordh, M. B. (1987): En lågdosherbicid i oljevæxter. Ogräs- och växtskyddskonferenserne 1987. Växtskyddsrapporter. Jordbruk 42, 67-69.
- Petersen, E. F. (1987): DPX A7881 - nyt ukrudtsmiddel i raps. 4. Danske Planteværns-konference, 187-193.
- Hutchinson, J. M., Peter, C. J., Amuti, K. S., Hageman, L. H., Roy, G. A., Stichbury, R. (1987): DPX A7881 - a new herbicide for oilseed rape. BCPC proceedings. 1987, 63-68.
- Ferguson, D. T., Schehl, S. E., Hageman, L. H., Lepone, G. E., Carraro, G. A. (1985): DPX L5300 - a new cereal herbicide. BCPC proceedings, 1985.
- Sionis, S. D., Drobny, H. G., Lefebvre, P., Upstone, M. E. (1985): DPX M6316 - a new sulfonylurea cereal herbicide. BCPC proceedings, 1985.
- Ray, T. B. (1984): Site of Action of Chlorsulfuron - Inhibition of Valine and Isoleucine Biosynthesis in plants. Plant Physiology 1984, 75, 827-831.
- Joshi, M. M., Brown, H. M., Romesser, J. A. (1985): Weed Science, 33, 888.
- Røyrvik, J. (1984): Jordtemperatur og jordfugtighedens indflydelse på halveringstiden av klorsulfuron og DPX T6376. Nordiska Jordbruksforskarens Förening, Seminarium nr. 58.
- Nicholls, P. H, Evans, A. A. & Walker, A. (1987): The behaviour of chlorsulfuron and metsulfuron in soils in relation to incidents of injury to sugar beet. BCPC proceedings 1987, 549-556.
- Beyer, E. M., Duffy, M. J., Hay, J. V., Schlueter, D. D. (1987): Herbicides; Chemistry, Degradation and Mode of Action, vol. 3, (in press), 138-142.
- Duffy, M. J., Hanafey, M. K., Linn, B. M., Russel, M. H., Peter, C. J. (1987): Predicting sulfonylurea herbicide behaviour under field conditions. BCPC proceedings, 1987, 541-549.

MCPA-NEDBRYDNING I JORD UDTAGET UNDER RODZONEN PÅ TIDLIGERE BEHANDLEDE OG UBEHANDLEDE LOKALITETER

DEGRADATION OF MCPA IN SOIL BELOW THE ROOT ZONE SAMPLED FROM PREVIOUSLY TREATED AND UNTREATED AREAS

Susanne Bek Zeuthen, Torben Madsen og Arne Helweg
 Analyselaboratoriet for Pesticider
 Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

Degradation of MCPA was determined in 4 different soil samples taken in the 1 m profile. $^{14}\text{CO}_2$ released from ^{14}C -MCPA was used to describe degradation. Degradation was rapid in soil cores, where the surface soil has been treated with the herbicide for at least 10 years. Degradation occurred, but no adaptation was seen in soil taken below a field treated a few times with MCPA. MCPA seemed to be persistent in cores from one test site, where the surface soil had not previously been treated. The number of microorganisms able to degrade MCPA were determined by a ^{14}C -most probable number technique. The number of organisms able to degrade MCPA roughly corresponded to previous treatment of soils and degradation in soil cores.

Indledning

Produktionen og anvendelsen af stadig flere kemiske forbindelser har medført en øget interesse for disse stoffers nedbrydning i miljøet. Analyseresultater fra USA tyder på, at den almindelige brug af en række pesticider kan føre til grundvandsforurening, hvis pesticiderne er vandopløselige og adsorberes svagt til jordkolloiderne (Cohen *et al.* 1984). Herhjemme har phenoxysyreherbiciderne været anvendt gennem mange år, og da stofferne er potentielt udvaskelige på grund af ringe binding, er det relevant at kende til disse midlers bionedbrydelighed i jordlagene under rodzonen.

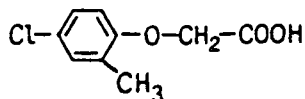
Adaptation af jordbundens mikroorganismer er et centralt aspekt i phenoxyherbicidernes nedbrydning, da nedbrydningen af disse pesticider ofte foregår med meget lave rater, når stofferne første gang introduceres i miljøet. Adaptationen er en ændring af den mikrobielle population, der forøger den biologiske omdannelse af et stof som resultat af en tidligere eksponering med stoffet (Spain og van Veld 1983).

Nedbrydningen af kemiske stoffer er ofte væsentligt langsommere i den umættede og mættede zone under pløjelaget end i overfladejorden. En af forklaringerne på dette er, at det lave indhold af næringsstoffer og lav temperatur begrænser den mikrobielle aktivitet i disse jordlag. De fleste undersøgelser af pesticiders nedbrydning er udført med prøver fra de øverste jordlag. Målet med denne undersøgelse har været at belyse nedbrydningen af MCPA i de umættede jordlag under rodzonen (1 m), herunder nedbrydningen i forskellige jordtyper. Desuden er det undersøgt om MCPA-behandling af overfladejorden kan adaptere det mikrobielle samfund i dybereliggende jordlag. Den totale bakteriebiomasse er bestemt, ligesom størrelsen af den MCPA-nedbrydende population er estimeret.

Materialer og metoder

Kemikalier

Ringmærket ^{14}C -MCPA og umærket MCPA blev stillet til rådighed fra Kemisk Værk Køge. Den radiokemiske renhed af ^{14}C -MCPA blev bestemt til $> 90\%$ ved tyndtlagskromatografi på silicagelplader med en løbevæske af chloroform/eddikesyre (10:1). Umærket MCPA havde en renhed på 99% .



Figur 1. Den kemiske struktur af MCPA (2-methyl-4 chlorphenoxyeddikesyre)
 - ^{14}C -mærkning i ringen.
Chemical structure of MCPA (2-methyl-4-chlorphenoxyacetic acid)
 - ring-labeled with ^{14}C .

Jordprøver

De undersøgte jorde blev udtaget på fire lokaliteter: to i Plejelt nord for Esrum sø, og to på Djursland i den østlige del af Tirstrup hedeslette. De øverste jordlag kan karakteriseres som fin lerblandet sandjord (Plejelt) og sandjord (Tirstrup). I prøvetagningsprofilen består jordlagene af en moræneaflejring i Plejelt og en smeltevandsaflejring i Tirstrup. Plejelt (dyrket) blev udtaget under en mark, hvor jorden har været behandlet med MCPA en gang om året gennem de sidste 10 år. Plejelt (udyrket) blev udtaget under et udyrket græsareal. Tirstrup (dyrket) blev udtaget under en mark, som har været behandlet mere ekstensivt med MCPA, idet der gennem de sidste 6 år kun har været sprøjtet hvert andet år. Tirstrup (udyrket) blev udtaget under et areal bevokset med bøgeskov, hvor sprøjtemidler ikke har været anvendt.

	ler %	silt %	fin- sand %	grov- sand %	humus %	total C %	total N %	pH %
Plejelt, dyrket	7,7	36,3	32,4	23,4	0,2	0,09	0,010	6,3
Plejelt, udyrket	7,7	47,3	37,8	7,0	0,2	0,08	0,009	5,7
Tirstrup, dyrket	2,5	6,3	42,8	48,3	0,2	0,10	0,014	6,1
Tirstrup, udyrket	1,0	5,4	30,8	62,7	0,2	0,10	0,007	4,9

Tabel 1. Beskrivelse af jordprøverne.
Soil characteristics.

Prøvetagning

Prøvetagning til nedbrydningsforsøgene blev foretaget i januar 1986. Jordprøverne blev udtaget i ca. 1 m's dybde, hvilket generelt vil være under rodzonen. Rustfrie stålrør blev slået vandret ind i væggen af en håndgravet grøft. Forurening med organismer fra overfladejorden blev minimeret ved at fjerne et par centimeter jord i begge ender af jordkernen, hvorefter stålrøret blev lukket.

Inkuberingssystem

Jordkernerne blev tilsat en vandig opløsning af ringmærket og umærket MCPA til koncentrationen 5 mg/kg. Herefter blev prøverne inkuberet i stålrørene ved $10 \pm 1^\circ\text{C}$. Systemet blev beluftet 2 x 2 timer ugentligt med en svag strøm af CO_2 -fri atmosfærisk luft (1 ml/min). Jordkerneluften blev ledt gennem en absorber med 10 ml ethylenglykol til opsamling af eventuelt fordampede fedtopløselige stoffer og to absorbere med 10 ml 0,1N KOH til fældning af $^{14}\text{CO}_2$ (Helweg, 1987).

Mineraliseringen af ^{14}C -MCPA blev fulgt ved at bestemme mængden af udskilt $^{14}\text{CO}_2$. Ved afslutningen af inkuberingen blev jorden ekstraheret med sur methanol (1,4 ml H_3PO_4 konc.:998,6 ml methanol). ^{14}C -MCPA i ekstraktet blev bestemt ved HPLC (Lichrosorb RP-18). Efter ekstrahering af jordprøverne blev den hårdt bundne ^{14}C -rest bestemt ved at afbrænde jordprøverne i en induktionsovn (Leco Corp.). Genfindelse af ^{14}C var ca. 78% af tilsat ^{14}C . ^{14}C -aktivitet blev målt med en væskescintillationstæller (LKB 1215) i Aqualuma (Lumac AG).

Biomassebestemmelse

Antallet af MCPA-nedbrydende organismer i jordprøverne blev bestemt med en metode, der er baseret på "most probable number" (MPN); ud fra vækst/ikke-vækst gennem en fortyndingsrække kan det sandsynlige antal organismer beregnes (Cochran 1950). Artiklen beskriver en ^{14}C -MPN-metode til tælling af MCPA-nedbrydende organismer i jord udviklet på baggrund af en metode beskrevet af Lehmicke *et al.* (1979). I reagens-

glas blev afvejet 5 g steriliseret jord (autoklaving), der senere blev tilsat umærket og ^{14}C -MCPA til (2 mg/kg). Testrørene blev inokuleret med 1 ml frisk jordsuspension fra en 10-faktor fortyndingsserie (5 replika). Udskilt $^{14}\text{CO}_2$ blev opsamlet i 2 ml 0,1N KOH opbevaret i et 4 ml reagensglas. De tæt lukkede testrør blev inkuberet mørkt i 6 uger ved 20°C. Aktiviteten i testrørene blev fratrasket den gennemsnitlige aktivitet i fem sterile kontrolrør. Replika, der herefter havde udskilt mere end 2% af den tilsatte ^{14}C -MCPA som $^{14}\text{CO}_2$ blev regnet som positive.

Alle de anvendte metoder er beskrevet udførligt i en speciale rapport fra 1987 (Madsen og Zeuthen 1987).

Resultater

Måling af nedbrydning

Den kumulerede $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelse fra ringmærket ^{14}C -MCPA (5 mg/kg) i løbet af 270 dages inkubering fremgår af figur 2. Mineraliseringen i jordkernerne fra Plejelt (dyrket) er karakteriseret ved en kraftig eksponentiel stigning kort efter inkuberingens start. Efter ca. 80 dages forløb er 40% af den tilsatte ^{14}C -MCPA udskilt som $^{14}\text{CO}_2$. Herefter begynder $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelsen at stagnere.

Figur 3 viser den daglige udskillelse af C fra MCPA beregnet ud fra de udskilte mængder ^{14}C . Ordinaten (mg C udskilt pr. dag) er logaritmisk. Figur 3A viser en eksponentielt stigende udskillelse de første 30 dage fra Plejelt dyrket. Det fremgår yderligere af figur 3A, at den aftagende mineraliseringsrate i resten af inkuberingsperioden kan opdeles i to faser: 1) en eksponentielt aftagende rate over 6 uger som sandsynligvis skyldes, at nedbrydersamfundet nu er substratbegrænset; og 2) en langsomt aftagende rate, hvor størstedelen af $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelsen sandsynligvis er turnover af ^{14}C , der tidligere har været inkorporeret i organisk materiale og biomasse.

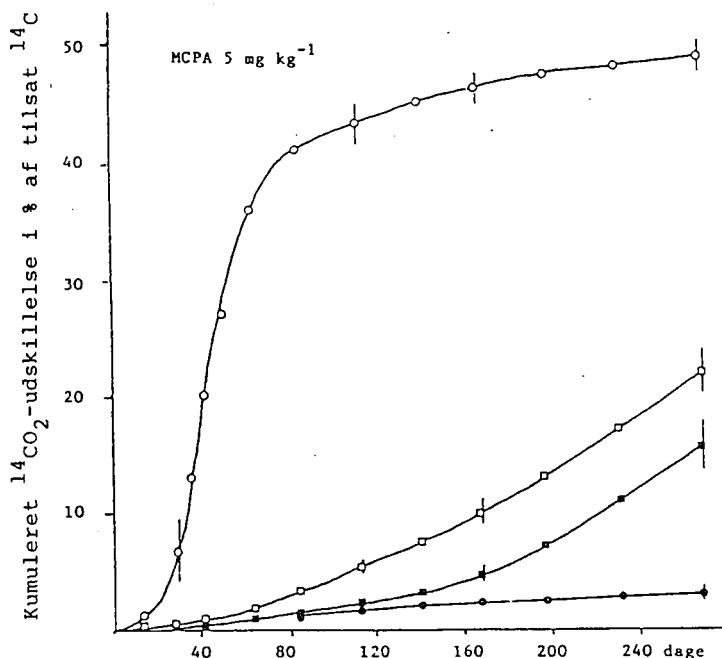
I jordkernerne fra Plejelt (udyrket) konstateres ingen eller en ubetydelig MCPA-nedbrydning (figur 2). Gennem forsøgsperioden udskilles ialt kun 3% af den tilsatte ^{14}C -MCPA som $^{14}\text{CO}_2$. Denne ringe $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelse er formodentlig overvejende et udtryk for nedbrydning af lettere omsættelige kemiske forbindelser, der findes som urenheder i ^{14}C -MCPA. Udskillelsen ses at være aftagende i hele forsøgsperioden (figur 3B).

Figur 2 viser, at jordkernerne fra Tirstrup (både dyrket og udyrket) kun giver en lille $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelse de første 5-6 uger af inkuberingsperioden. Det fremgår af figur 3C og 3D, at MCPA-mineraliseringen for begge lokaliteter er eksponentielt stigende gennem forsøgsperioden, dog væsentlig langsommere end i Plejelt, dyrket.

$^{14}\text{CO}_2$ -udskillelsesraten i perioden med eksponentiel nedbrydning (figur 3) kan bruges til at beregne den tid T_d , der forløber, inden den daglige MCPA-omsætning er fordoblet. $T_d = \log 2/a$, hvor a = hældningen af den kurve, der beskriver C-udskillelsen pr. dag afsat logaritmisk som funktion af inkubationstiden i dage.

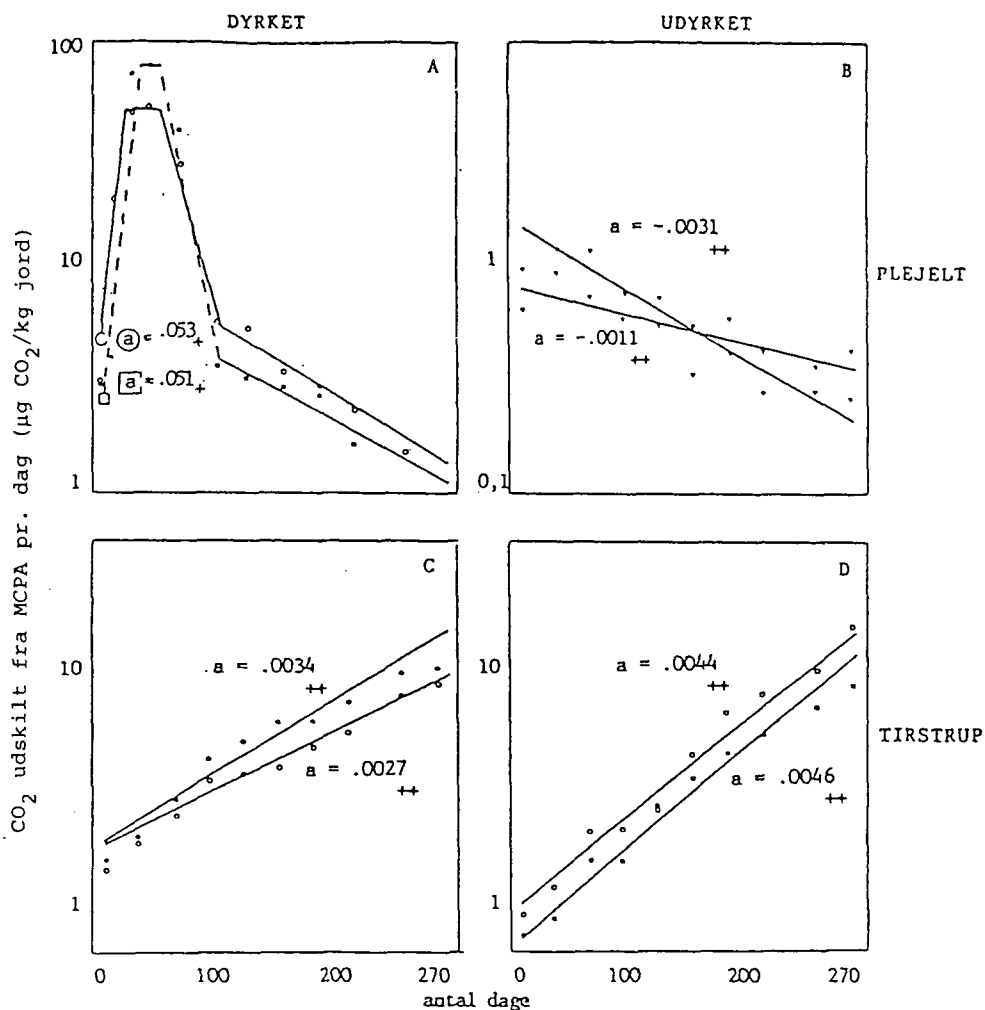
Resultaterne vist i figur 3 giver fordoblingstider på henholdsvis 6 dage i Plejelt, dyrket, 100 dage i Tirstrup dyrket og 66 dage i Tirstrup, udyrket.

Den samlede ^{14}C -genfindelse ved forsøgets afslutning fremgår af tabel 2. Mængden af ^{14}C i ethylenglykolabsorberne var ubetydelig, hvorfor disse tal ikke er medtaget i tabellen. Den største rest ekstraherbar ^{14}C findes i de jordkerner, hvor der har været en lille $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelse. Desuden genfindes en stor del af den tilsatte ^{14}C -MCPA i uændret kemisk form i ekstrakter fra disse kerner. ^{14}C fra forbrændingen af den ekstraherede jord stammer hovedsagelig fra ^{14}C inkorporeret i biomassen eller indlejret i humus og andet organisk materiale. Den positive sammenhæng mellem immobiliseret ^{14}C og $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelsen tyder på, at en del af MCPA-substratet er blevet optaget i jordens mikroorganismer.



Figur 2. Total udskillelse af ^{14}C i CO_2 fra ^{14}C -MCPA inkuberet i jordkerner (dybde: 1 m). Jordkerner blev udtaget januar 1986 og tilsat ^{14}C -mærket MCPA. Kernerne blev inkuberet i atm. luft ved 10°C , og $^{14}\text{CO}_2$ fra mineraliseringen blev opsamlet i KOH. Signaturer: Plejelt, dyrket (○); Plejelt, udyrket (●); Tirstrup, dyrket (□); Tirstrup, udyrket (■). Lodrette barer angiver variationen mellem to prøver.

Mineralization of MCPA in soil cores (depth: 1 m). Cores taken January 1986 were supplemented with a mixture of ring-labeled ^{14}C - and unlabeled MCPA. The cores were incubated with aeration at 10°C , and $^{14}\text{CO}_2$ released from the cores was trapped in KOH. Signatures: Plejelt, cultivated (○); Plejelt, not cultivated (●); Tirstrup, cultivated (□); Tirstrup, not cultivated (■). Vertical bars indicate the variation between two samples.



Figur 3. $\mu\text{g CO}_2$ udskilt pr. dag fra MCPA, beregnet på grundlag af $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelsen fra ^{14}C -MCPA. A. Plejelt, dyrket. B. Plejelt, udyrket. C. Tyrstrup, dyrket. D. Tyrstrup, udyrket. Hældningskoefficienter: a. Korrelationskoefficienterne er signifikante på 95%-niveauet (+) og 99,9%-niveauet (++). Jordprøverne er tilsat 5 mg MCPA pr. kg jord.

Daily evolution of CO_2 from MCPA determined from $^{14}\text{CO}_2$ -evolution from ^{14}C -MCPA during the experiment. A. Plejelt, cultivated. B. Plejelt, not cultivated. C. Tyrstrup, cultivated. D. Tyrstrup, not cultivated, a denotes the slope. Correlation coefficients (r) are significant at the 95%-level (+) and the 99.9%-level (++). The doubling time $T_d (= \log 2/a)$ for the daily MCPA degradation is calculated to: Plejelt, cultivated - 6 days; Tyrstrup, cultivated - 100 days; Tyrstrup, not cultivated - 66 days (average of two samples).

Alle tal i % af total ^{14}C .	Udskilt som $^{14}\text{CO}_2$	Ekstrahe- ret ^{14}C	^{14}C -MCPA genfundet	Ikke ekstra- herbar ^{14}C fundet ved forbrænding	^{14}C - total genfindelse
Plejelt, dyrket	50,5 47,2	4,2 3,2	n.d. n.d.	19,8 19,6	74,5 70,0
Plejelt, udyrket	3,5 2,4	84,1 78,7	68,5 60,5	3,9 6,8	91,5 87,9
Tirstrup, dyrket	19,2 23,8	40,9 29,6	27,2 17,6	9,4 9,7	69,5 63,1
Tirstrup, udyrket	13,1 17,9	63,2 48,4	45,1 39,1	9,7 11,3	86,0 77,6

Tabel 2. ^{14}C -genfindelse i jordkerner inkuberet med MCPA (5 mg/kg) i 270 dage. n.d.: under detektionsgrænsen (< 5%).

^{14}C -recovery from soil cores incubated with MCPA (5 mg/kg) for 270 days.
n.d.: not detectable (< 5%).

Bestemmelse af antal MCPA-nedbrydere

Resultaterne fra ^{14}C -MPN-bestemmelserne af MCPA-nedbrydende organismer på frisk udtagne prøver har været reproducerbare i to parallelle forsøg. I de fleste "positive" testrør er udskilt væsentligt mere end 2% af den tilsatte ^{14}C -MCPA i CO_2 , mens $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelsen typisk udgør < 1% af tilsat ^{14}C i "negative" testrør. Tabel 3 viser, at en enkelt prøve udtaget i de øverste jordlag (o) indeholder en stor population af MCPA-nedbrydende organismer ($4 \times 10^5/\text{g}$), hvilket formodentlig skyldes, at markarealet blev behandlet med MCPA 1-2 måneder inden prøvetagningen. I jorden under rodzonen er sådanne organismer fåtallige (tabel 3). Det er sandsynligt, at den mangeårige herbicidbehandling på lokaliteten Plejelt (dyrket) er årsagen til, at der hér findes en MCPA-nedbrydende population i dybere jordlag, som er væsentlig større end i de øvrige jordprøver.

Den totale bakterielle biomasse, bestemt ved acridin orange direkte tælling, var ca. 10^7 bakterier pr. g tør jord i alle jordprøver udtaget i 1 m's dybde.

Tabel 3. MPN bestemmelser af MCPA-nedbrydende mikroorganismer i jordkerner udtaget i 1 m's dybde. Prøveudtagning i januar 1986 (a) og juni 1986 (b). o: overfladejord, 0-10 cm. +: 95%-confidence-grænser. *: mislykket.
*MPN determinations of MCPA-degrading microorganisms in soil cores sampled 1 m below soil surface. Samples taken January 1986 (a) and June (b). o: surface soil, 0-10 cm. Soil in test tubes were treated with ^{14}C -MCPA (2mg/kg) before inoculation with soil dilutions and collection of $^{14}\text{CO}_2$. +: 95% confidence limits. *: experiment failed.*

MCPA-nedbrydere ^{14}C -MPN (antal/g tør jord)		
	a)-jan. 1986	b)-juni 1986
Plejelt, dyrket	163 (63-488) ⁺	175 (75-450) ⁺
Plejelt, dyrket o		$10^5 \times 3,8$ (1,3-16) ⁺
Plejelt, udyrket	<0,3	*
Tirstrup, dyrket	2,6 (1,1-6,9) ⁺	1,8 (0,8-4,4) ⁺
Tirstrup, udyrket	1,0 (0,4-3,1) ⁺	1,1 (0,4-3,1) ⁺

Diskussion og konklusion

Resultaterne i figur 2 og figur 3A viser, at en mangeårig MCPA-behandling i almindelige markdoseringer kan forøge nedbrydningen af MCPA i jorden under rodzonen, ligesom det tidligere er vist, at nedbrydningen af MCPA i pløjelaget forøges ved forudgående behandlinger. Årsagen til den forøgede nedbrydning i jordlagene under rodzonen kan være, at små mængder MCPA, eller nedbrydningsprodukter fra dette, udvaskes fra de øverste jordlag og fører til adaptation i dybereliggende profiler, eller at MCPA-nedbrydende mikroorganismer er nedvasket fra overfladejorden.

For de jordkerner, der er udtaget på lokaliteten Plejelt (udyret), må det konkluderes, at der enten ikke findes organismer, der kan adaptere til at metabolisere MCPA, eller at disse organismer findes yderst spredt og fåtalligt. Den ringe mineralisering i Plejelt (udyret) viser, at MCPA kan være svært nedbrydeligt i dybere jordlag. Ward (1985) har undersøgt nedbrydningen af 2,4-D (2,4-dichlorphenoxyeddikesyre) i jord fra 1-3 m's dybde og finder, at 2,4-D ikke nedbrydes i dette miljø, selvom stoffet umiddelbart omsættes i de øverste jordlag.

For jordkernerne fra Tirstrup (dyrket + udyret) er MCPA-nedbrydningen næsten ens gennem forsøgsperioden (figur 3 C og 3 D). Resultatet tyder på, at den sjældnere

MCPA-behandling af markarealet Tirstrup (dyrket) ikke har adapteret mikroorganismerne i jorden under rodzonen. Den manglende adaptation kan desuden skyldes, at sandjordens store permeabilitet nedsætter opholdstiden for nedsivede herbicider og nedbrydningsprodukter i den undersøgte profil. Dette vil betyde, at organismene i ringere grad udsættes for disse stoffer.

Der er sammenhæng mellem MCPA-nedbrydningen og antallet af MCPA-metaboliserende organismer ved forsøgets start (tabel 3) - både når $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelsen i starten af inkuberingsperioden og den totale $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelse vurderes. Forskellen i det initiale antal MCPA-metaboliserende organismer i jordprøverne kan dog kun give en del af forklaringen på variationen i MCPA-nedbrydningen, da også generationstiden for disse organismer har betydning. Når hastigheden for MCPA-omsætningen stiger er det først og fremmest et resultat af celledeling hos de MCPA-nedbrydende organismer. De angivne fordoblingstider der er beregnet ud fra figur 3, kan derfor opfattes som denne populations gennemsnitlige generationstid. Den gennemsnitlige generationstid afspejler betingelserne for MCPA-nedbrydning i jordprøven, der især vil være afhængig af transporten af MCPA hen til de nedbrydende mikroorganismer.

Årsagen til de meget forskellige fordoblingstider i jordprøverne må søges i, at der i hver jordtype er varierende betingelser for MCPA-nedbrydning. Det er således muligt, at den lange fordoblingstid i Tirstrup-jordkernerne skyldes, at sandjordens få, store porer giver en ujævn transport af MCPA. Årsagen kan også være en mangel på supplerende næringsstoffer for den nedbrydende population af organismer.

Resultaterne i denne undersøgelse viser, at der er store forskelle mellem forskellige lokaliteter med hensyn til de dybere jordlags potentiale for nedbrydning af herbicider. Tidligere herbicidbehandling må anses for en vigtig faktor for bionedbrydningen. Der er dog stadig mange uafklarede spørgsmål, f.eks. om der generelt i grovkornede mineraljorde er dårlige vilkår for nedbrydning af forurenende organiske stoffer og hvordan en øget tilførsel af næringsstoffer fra dyrkede arealer i det hele taget påvirker omsætningen i jordlagene under rodzonen.

Sammenfatning

Bionedbrydning af herbicidet MCPA blev undersøgt i jordprøver udtaget i 1 m's dybde på fire lokaliteter. $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelsen fra ^{14}C -MCPA blev anvendt som et mål for mineraliseringen. Mineraliseringen var hurtig i jordprøver, hvor overfladejorden har været behandlet med herbicidet i mindst 10 år. Selvom teststoffet blev nedbrudt var der ingen adaptation i jordprøver udtaget under en mark, hvor MCPA-behandling kun var foretaget få gange. MCPA kunne ikke nedbrydes i kerner fra én af de lokaliteter, som ikke tidligere har været udsat for stoffet. Antallet af MCPA-nedbrydende mikroorganismer talt v.h.j.a. en ^{14}C -most probable number metode. Antallet af organismer, der kunne metabolisere MCPA, var i overensstemmelse med den tidligere behandling på lokaliteterne og nedbrydningen i jordkernerne.

Litteratur

- Cochran, W.G. (1950): Estimation of bacterial densities by means of the "most probable number". *Biometrics* 6: 105-116.
- Cohen, S.Z., S.M. Creeger, R.F. Carsel & C.G. Enfield. (1984): Potential pesticide contamination of groundwater from agricultural uses. In: Treatment and disposal of pesticide wastes. R.F. Krygeer & E.N. Seeber (eds.).
- Helweg, A. (1987): Degradation and adsorption of ^{14}C -MCPA in soil; influence of concentration, temperature and moisture content on degradation. *Weed Research* 2: 287-296.
- Helweg, A. (1987): Nedbrydning og adsorption af pesticidkemikalier i jordlag under rodzonen og jordluftens sammensætning ned til 2 meters dybde. *Tidskr. f. Planteavl, beretning S 1881*, 78 p.
- Lehmiche, L.G., R.T. Williams & R.L. Crawford. (1979): ^{14}C -most-probable-number method for enumeration of active heterotrophic microorganisms in natural waters. *Appl. Environ. Microbiol.*, 38: 644-649.
- Madsen, T. & S.B. Zeuthen. (1987): Mikrobiel nedbrydning af miljøfremmede stoffer - med MCPA som modelstof. Specialrapport. Afd. f. generel mikrobiologi. Københavns Universitet.
- Spain, J.C. & P.A. van Veld. (1983): Adaptation of natural microbial communities to degradation of xenobiotic compounds: effects of concentration, exposure time, inoculum and chemical structure. *Appl. Environ. Microbiol.*, 45: 428-435.
- Ward, T.E. (1985): Characterizing the aerobic and anaerobic microbial activities in surface and subsurface soils. *Environ. Toxicol. Chem.*, 4: 727-737.

BINDING OG UDVASKNING AF ATRAZIN I TO DANSKE JORDPROFILER

ADSORPTION AND LEACHING OF ATRAZINE IN TWO DANISH SOIL PROFILES

Einar H. Jensen, Carsten Suhr Jacobsen & Arne Helweg

Analyselaboratoriet for Pesticider

Institut for Landbrugets plantekultur

Flakkebjerg

Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

DK-4200 Slagelse

Summary

Adsorption studies were carried out on soil from one forest profile and one agricultural profile respectively. K_d -values were >5 for atrazine in the topsoil whereas less adsorption capacity was found at a depth of 50 cm (K_d : 0.6-1.5). Below 50 cm there was very little adsorption (K_d : 0.1-0.6). In a third topsoil, with lower organic matter content, K_d was only 1.1 for atrazine.

Atrazine showed very low mobility in the topsoil from the two experimental soils. Mobility studies carried out on soil-TCL-plates showed R_f -values of 0.10 and 0.11. Atrazine in subsoils showed a greater mobility, especially in coarse-sandy soil. Two pesticides, the very mobile TCA and the very strongly bound paraquat, were used as reference compounds.

Leaching-studies through 50 cm of undisturbed soil columns showed, that less than 1% of the atrazine was washed out, after leaching with water corresponding to the annual surplus precipitation (220 mm). After leaching with water corresponding to 10 years of surplus precipitation, about 55% atrazine was leached out from the forest soil and 40% from the agricultural soil respectively.

Thus the use of atrazine on soils high in organic matter does not seem to cause leaching of the compound.

Indledning

En af de mulige uønskede miljøeffekter ved anvendelse af pesticider er forurening af dræn- og grundvand, som følge af nedvaskning.

I Danmark er der fastsat en grænseværdi på 0.1 ppb for indholdet af et enkelt pesticid i grundvandet.

Atrazin er i udlandet fundet i grundvandet flere steder, ofte i koncentrationer langt over 0.1 ppb (Spalding et al., 1980; Loch & Hoekstra, 1987 og Hurle et al., 1987).

I Danmark har Felding et al. (1986) foretaget målinger af atrazinindholdet i højtliggende grundvand under en grovsandet, staldgødet landbrugsjord i Sønderjylland (Drengsted). Disse undersøgelser viser et indhold af atrazin på op til 0.06 ppb i højtliggende grundvand, hvilket ikke er en overskridelse af grænseværdien for drikkevand.

Felding et al. (1986) foreslår, at en årsag til de uventede lave koncentrationer kan være, at nedbrydningen af atrazin går særlig hurtigt i staldgødede jorde, som vist af Doyle et al. (1978).

Artiklen beskriver binding og transport af atrazin i jordprofiler fra sandede jorde (en landbrugs- og en skovjord, begge JB 1), samt i en typisk dansk overjord fra Roskilde (JB 5).

Materialer og metoder

Jordtyper og prøveudtagning

Lokaliteten Drengsted (i Sønderjylland) er en mark på 4.5 ha, hvor der har været dyrket majs de sidste 13 år. Gennem de sidste ca. 10 år er der årligt tilført ca. 100 tons gylle pr. ha. Jordprofilen har øverst et 40-45 cm's muldlag efterfulgt af en udfældningszone. Udfældningszonen får langsomt en lysere farve, og fra 70 cm's dybde og ned til grundvandsspejlet i 130 cm's dybde (dec. 1986) er der blegsand.

Lokaliteten Gjellerup (ved Varde) har siden 1965 været skov. I 1978 blev der plantet nordmannsgran til juletræer, og fra 1979 til 1985 har der med undtagelse af et år (1983) været anvendt atrazin til ukrudtsbekæmpelse. I profilen er der øverst et 35-40 cm muldlag efterfulgt af en udfældningszone med tydelig lagdeling lige under muldlaget. Fra 70 cm's dybde og ned til 200 cm, er der et meget ensartet lag af rent smeltevandssand.

Lokaliteten Roskilde er udvalgt som referencejord, idet en meget stor del af den danske landbrugsjord minder om denne. Fra Roskilde er der kun udtaget prøver fra muldlaget.

Jordprøver til brug for mobilitets- og adsorptionsforsøg er udtaget for hver 50 cm fra væggen af håndgravede huller. Prøverne til søjleudvaskningsforsøget er udtaget ved at banke 60 cm lange metalrør med en diameter på 8.5 cm direkte ned til 50 cm's dybde.

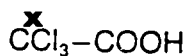
Jordprøverne blev analyseret af centrallaboratoriet ved Landbrugsministeriets forsøgsanlæg, Foulum. Analyseresultaterne er anført i tabel 1 på næste side.

Tabel 1. Analyseresultater for de tre forsøgsjorde.
Description of the three experimental soils.

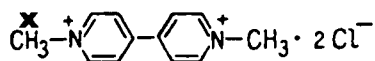
	pH-H ₂ O	CEC	% Humus	% Ler	% Silt	% Finsand	% Grovsand
Gjellerup							
G-muld	5,8	4,13	3,2	3,6	13,2	27,8	52,2
G-50	5,8	1,14	0,9	8,1	11,4	29,0	50,6
G-100	5,2	0,41	0,2	7,6	11,4	32,9	47,8
G-150	5,3	0,30	0,1	7,2	10,8	32,5	49,3
G-200	5,1	0,26	0,1	5,2	6,5	27,6	60,6
Drengsted							
D-muld	5,7	6,98	4,5	4,4	8,3	25,9	56,8
D-50	5,6	0,86	1,1	3,0	3,4	11,6	80,8
D-100	5,7	0,33	0,2	1,6	2,2	26,6	69,5
D-130	5,6	0,55	0,1	2,0	2,4	22,6	72,8
Roskilde							
R-muld	6,5	8,40	2,4	10,9	30,7	21,9	24,1

Kemikalier

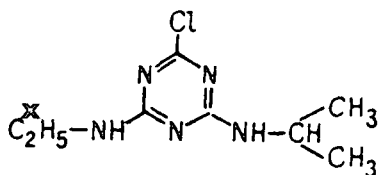
Der er anvendt ¹⁴C-mærkede kemikalier (TCA, paraquat og atrazin) i forsøgene. Figur 1 viser deres kemiske struktur, samt placeringen af ¹⁴C-mærkning.



TCA (trichlor (2-¹⁴C) eddikesyre)



Methyl-¹⁴C-mærket paraquat (1,1-dimethyl-4,4-bipyridylum dichlorid)



Ethyl- ^{14}C -mærket atrazin (2-chlor-4-ethylamino-6-isopropylamino-s-triazin)

Figur 1. TCA, paraquat og atrazin (x angiver mærkning med ^{14}C).
TCA, paraquat and atrazine (x indicates ^{14}C in the molecule).

Kd-værdibestemmelse

Jorden blev tørret og sigtet gennem en 2 mm sigte og bestemmelsen er foretaget med koncentrationer på 0,5, 1, 2 og 4 mg ^{14}C -mærket atrazin pr. liter, opløst i en vandig 0,1 M CaCl_2 .

Et gram jord og 10 ml standard blev tilsat 20 ml pyrexysteglas med teflonpropper. Glassene blev rystet i 2 timer og henstod natten over, hvorefter de blev centrifugeret og aktiviteten i opløsningen talt til beregning af bundet og opløst atrazin.

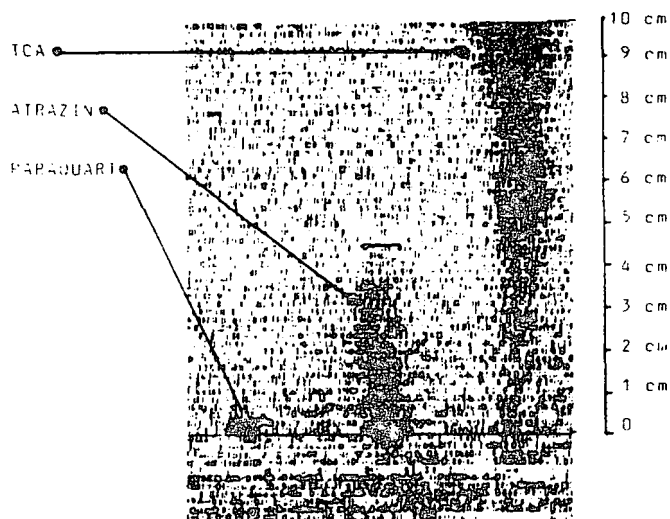
Kd-værdierne blev beregnet ved at plotte mg atrazin bundet pr. kg jord, som funktion af mg atrazin opløst i jordvæsken. Kd-værdien er da lig med hælningskoefficienten.

Rf-værdibestemmelse

Opslemmet jord/vandblanding (250 g jord < 0,4 mm + 100 ml vand) blev rullet ud på glasplader i 0,9 mm's tykkelse med en glasstang og pladerne blev lufttørret. Pladerne påsættes h.h.v. 1,7, 0,2 og 0,1 μg af TCA, atrazin og paraquat. Stofmængderne på pladen er dermed sammenlignelige med de doseringer, der anvendes under markforhold, da 0,1 μg ca. svarer til 1 kg/ha (Helling 1971a).

Efter afsætning af herbiciderne lufttørres pladerne igen, hvorefter de udvikles med vandværksvand i en vandmættet atmosfære. Den bedste udvikling af pladerne fandtes når udviklingen blev forsinket, ved dels at hælde pladerne og ved nederst på pladerne at montere en filterpapirvæge, der muliggjorde at hæve pladen 3 cm over vandfladen i løbekarret.

Til detektion af ^{14}C på pladerne blev anvendt en radiochromatogram scanner (LB 2723-Berthold). Scanningshastigheden: 1200 mm/timen ved 3x1100 V.



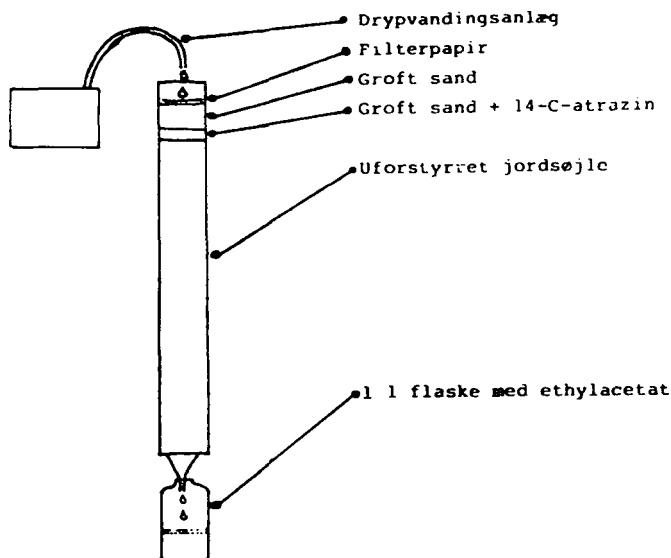
Figur 2. Scannerbillede af en jord-TCL-plade hvor stoffernes vandring kan aflæses (TCA = 10 cm; atrazin = 4.5 cm og paraquat = 0.5 cm). Den relative vandring (Rf-værdi) af TCA, atrazin og paraquat er henholdsvis 1.0, 0.45 og 0.05).
Scannerpicture of a soil-TCL-plate, where the movement of different pesticides can be seen (TCA = 10 cm; atrazine = 4.5 cm and paraquat = 0.5 cm). The relative movement (Rf-values) of TCA, atrazine and paraquat are 1.0, 0.45 and 0.05 respectively.

Søjleudvaskning af atrazin

Hver søjle blev på overfladen tilsat 0.8 mg ^{14}C -atrazin opblandet i 50 g underjord, modsvarende ca. 1.5 kg aktivt stof pr. ha. Øverst dækkes søjlerne med 5 cm underjord uden pesticid og et stykke uorganisk filterpapir (se figur 3).

Vandtilførslen var ca. 20 ml pr. time, hvilket med et søjleareal på 51.5 cm² svarer til en nedbør på ca. 93 mm om dagen. Forsøget blev udført i kølerum ved 2°C over 25 dage.

Den gennemstrømmende vandmængde opsamles i 1 l glasflasker tilsat ethylacetat (17 volume%). 95% af radioaktiviteten vil da efter rystning være at finde i ethylacetatfasen, som kan tælles hvorefter mængden af udvasket atrazin kan bestemmes.



Figur 3. Skematisk fremstilling af søjleudvaskningsforsøg.
Experimental design of leaching column.

Resultater og diskussion

Adsorption af atrazin (K_d)

Tabel 2 viser K_d-værdierne for atrazin i de 10 undersøgte jordprøver. K_d-værdierne på 5 og 7 viser en høj adsorption til de humusrige overjorde (Drengsted muld og Gjellerup muld), en noget lavere adsorption til Roskilde muld og Gjellerup 50 cm, mens adsorptionen til de øvrige 6 jorde var meget lav (K_d: 0.1-0.6).

Tabel 2. K_d-værdier for atrazin i de 10 jordprøver.
K_d-values for atrazine in the 10 soilsamples.

Gjellerup		Drengsted		Roskilde	
muld	7,4	muld	5,2	muld	1,1
50	1,5	50	0,6		
100	0,6	100	0,1		
150	0,3	130	0,1		
200	0,5				

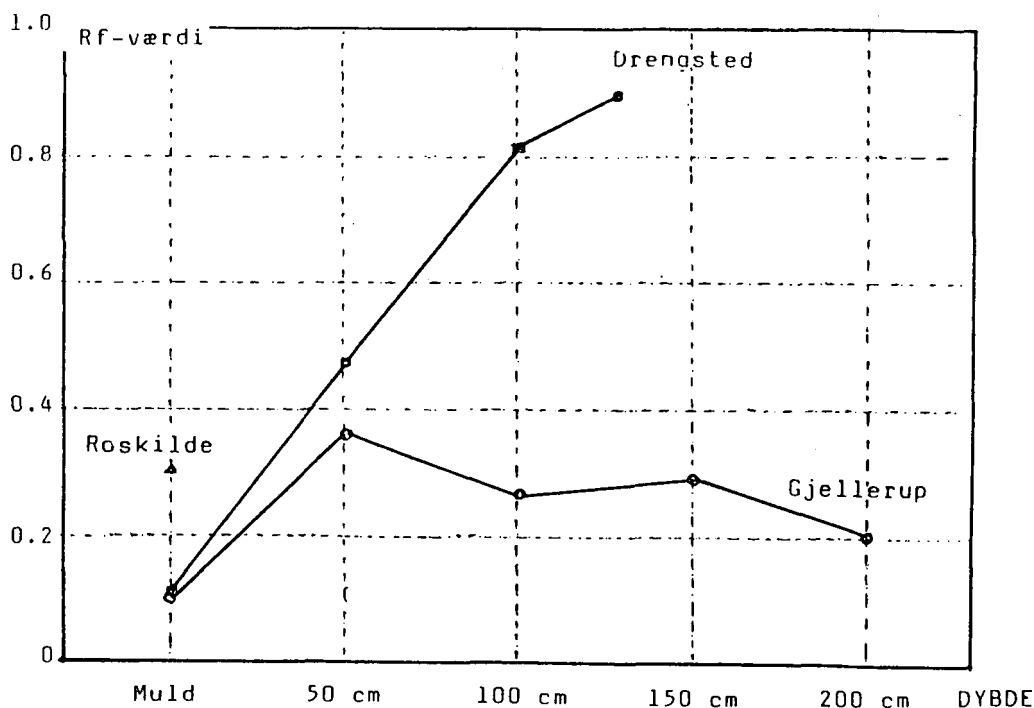
Der er relativ god korrelation mellem jordens indhold af organisk stof og adsorptionen af atrazin ($r = 0.84$). Denne iagttagelse er i overensstemmelse med tidligere forsøg af bl.a. Walker & Crawford (1968) og Streibig (1979).

Mobilitet af atrazin (Rf-værdier)

Resultaterne af atrazins vandring på jord-tyndtlagsplader fremgår af Rf-værdierne i figur 4. Figuren viser en meget lav mobilitet i muldlaget af Drengsted- og Gjellerup-jorden og en noget højere mobilitet i Roskilde muld svarende til de forskellige Kd-værdier i tabel 2. I en dybde af 50 cm var der heller ikke den helt store forskel på atrazins mobilitet i de to jorde ($D50 = 0.47$ og $G50 = 0.36$).

Længere nede i profilen ses en tydelig forskel på atrazins mobilitet i de to jorde. Mobiliteten i Drengstedjorden stiger til Rf-værdier på 0.81 og 0.89, mod Gjellerup-jordens 0.20 - 0.29.

Den lave mobilitet af atrazin i muldlaget skyldes hovedsageligt den kraftige adsorption til jordens organiske fraktion. Denne teori kan dog ikke overføres til underjordene, som i kraft af deres lave indhold af organisk stof alle udviser ringe bindingsevne for atrazin.



Figur 4. Resultater af Rf-værdibestemmelse.

Rf-values for atrazine in soils from Drengsted, Gjellerup and Roskilde.

De drastiske mobilitetsforskelle mellem de to lokaliteters underjorde skyldes sandsynligvis, at vandfluxen var 2-3 gange så stor for D-100 og D-130, end den var for de andre jorde. Da vandfluxen ifølge Helling (1971b) er positivt korreleret med atrazins mobilitet, vil jordens hydrauliske ledningsevne påvirke Rf-værdibestemmelsen. Jakobsen (1978) angiver partikeldiameteren og dermed minimumsporediameteren som afgørende for jordens hydrauliske ledningsevne og selv 10-15% af fint materiale (ler + silt) kan få en dominerende indflydelse på porestørrelsen og dermed på den hydrauliske ledningsevne.

Tabel 3. % ler + silt i Gjellerup- og Drengstedjordene.
Percentage of clay and loam in soils from Gjellerup and Drengsted.

Dybde	Gjellerup	Drengsted
muld	16,8	12,7
50	16,0	6,4
100	19,0	3,8
150/130	18,0	4,4

Tabel 3 viser, at D-100 og D-130 kun indeholder 3-4% ler + silt, hvilket giver anledning til stor porediameter og en deraf følgende høj hydraulisk ledningsevne. Herved når adsorptionsligevægten ikke at indstille sig, og vi får som forventet en høj mobilitet af atrazin.

Mobilitetsforsøg på jord-TCL-plader udtrykt ved Rf-værdier er altså vanskelige at sammenligne på grund af jordernes store forskel i hydraulisk ledningsevne.

Søjleudvaskning af atrazin

Figur 5 viser, at efter tilførsel af en vandmængde svarende til et års overskudsnedbør (220 mm) er der udvasket mindre end én procent af den tilførte mængde atrazin.

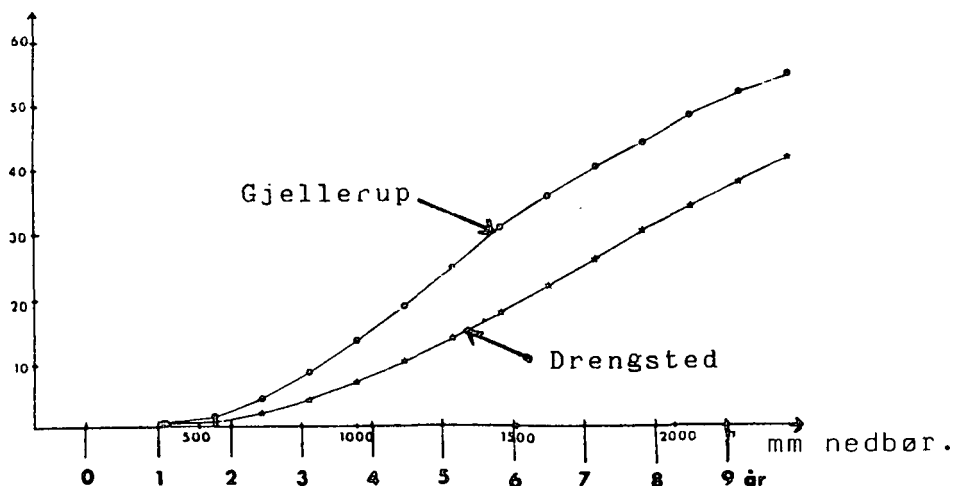
Da udvaskningen svarer til et års overskudsnedbør i løbet af mindre end 3 dage, er der ingen nedbrydning af atrazin. Denne type udvaskning er derfor ikke realistisk, idet der under markforhold aldrig vil opstå en situation, hvor så store vandmængder strømmer kontinuerligt gennem jorden.

Dao et al. (1979) har yderligere vist, at ved en høj vandhastighed gennem søjlen er mobiliteten af atrazin højere end ved lav vandhastighed.

Figur 5 viser, at først efter udvaskning med en vandmængde svarende til to års overskudsnedbør, begynder der at komme atrazin ud i mængder, der er høje i forhold til de fastsatte grænseværdier for drikkevand.

Efter udvaskning med vand svarende til 10 års overskudsnedbør er der sket en stor udvaskning: ca. 55% for Gjellerup jorden og ca. 40% for Drengsted jorden.

% af total
 ^{14}C udvasket



Figur 5. ^{14}C -atrazin udvasket gennem 50 cm jordsøjler fra Drengsted og Gjellerup som funktion af vandgennemstrømningen (mm nedbør). 0 (ved 160 mm) angiver hvornår porevolumenet er udskiftet en gang. De efterfølgende mærker angiver antal års overskudsnedbør á 220 mm.
Leaching of ^{14}C -atrazine through 50 cm undisturbed soil columns from Drengsted and Gjellerup. At the 0 mark (160 mm) the water in the columns has been replaced, and the following numbers (1-9) indicate the number of years of surplus precipitation (each year 220 mm).

Denne forskel i udvaskning følger ikke de observerede Kd-værdier, idet Kd-værdien er højest for Gjellerup jorden (7.4) hvor udvaskningen er størst, mod (5.2) for Drengsted jorden. Som anført af Dao et al. (1979) er udvaskningen normalt omvendt korreleret med adsorptionen.

Årsagen til den større transport i skovjorden (Gjellerup) er måske at muldlaget er tyndere her (se tabel 4) eller, at fulvosyre som udgør hovedparten af det organiske stof i skovjorder, kan fungere som transportorgan for ellers svært opløselige stoffer (Stevenson, 1972).

Tabel 4 viser også, at indholdet af sten større end 5 mm er væsentligt højere i Gjellerup-søjlerne end i Drengsted-søjlerne. Da sten påvirker den hydrauliske ledningsevne i jorden, kan det større stenindhold i Gjellerup-søjlerne også medvirke til at forklare den større udvaskning af atrazin fra disse.

Tabel 4. Tykkelsen af muldlaget og indholdet af sten større end 5 mm i de enkelte jordsøjler (2 gentagelser).

Humus layer (in cm) and content of stones larger than 5 mm in soil columns (2 replicants).

	tykkelsen af muldlaget	sten større end 5 mm
Gjellerup I	31 cm	103 g
Gjellerup II	32 cm	160 g
Gjellerup III	35 cm	353 g
Drengsted I	43 cm	31 g
Drengsted II	47 cm	38 g
Drengsted III	45 cm	54 g

Konklusion

Atrazin bindes kraftigt til jorder med et højt indhold af organisk stof, mens adsorptionen er meget lav til mineralske underjorder.

Mobiliteten af atrazin på jord-tyndtlagsplader er dels afhængig af det organiske indhold i jorden, dels afhængig af jordens hydrauliske ledningsevne. Jorder med en høj hydraulisk ledningsevne udviser en meget høj mobilitet af atrazin. Udvaskningen gennem uforstyrrede jordsøjler udtaget i muldlaget af jorder med et højt organisk indhold viser, at mindre end 1% af det tilførte atrazin udvaskes efter kontinuerlig tilførsel af vand svarende til et års overskudsnedbør.

Hvis der skal anlægges et helhedssyn på de miljømæssige konsekvenser af anvendelsen af atrazin i forhold til grundvandet, bør det også involvere undersøgelser over nedbrydningsprodukters omsætning og transport i jorden. Da litteraturen i ringe grad beskæftiger sig med disse forhold, er det kun muligt at vurdere selve stoffet atrazins udvaskningsrisiko.

Adsorptions- og mobilitetsforsøg fra overjorden i Drengsted tyder på, at der efter almindelig anvendelse af atrazin til ukrudtsbekæmpelse i majsmarken sandsynligvis sker en meget lav udvaskning af atrazin. De lave koncentrationer som Felding et al. (1986) har fundet af atrazin i grundvandet under Drengsted er i overensstemmelse hermed. Også for Gjellerup overjorden er der stærk adsorption og lav mobilitet af atrazin.

Ved tilførsel af flere års overskudsnedbør er udvaskningen af atrazin gennem det øverste jordlag dog størst i Gjellerup, hvilket primært kan forklares ved, at Gjellerup profilen har et tyndere muldrag end Drengsted profilen.

Vore forsøg viser ikke en væsentlig større udvaskning fra Gjellerup end fra Drengsted, men da muldlaget ofte er tyndt og hvis nedbrydningen sker langsomt i skovjorden kan man frygte, at der kan ske en udvaskning til grundvandet, bl.a. fordi der også anvendes højere doseringer i skovbruget.

Udyrkede arealer, som f.eks. arealer omkring fabriksanlæg, jernbaneterræner og gårdspladser, hvor der ofte er sket en opfyldning med stabil grus eller lignende, vil have et lavt indhold af organisk stof. I egenskaber vil disse arealer derfor kunne sammenlignes med underjorder, som udviste lav bindingskapacitet og for Drengstedts vedkommende høj mobilitet på TCL-plader.

Nyere vurderinger af Torstensson (1987) viser, at udvaskningen fra jernbaneterræner og andre udyrkede arealer, hvor der anvendes jordherbicer, sandsynligvis sker i stort omfang.

Omsætningen i mineralske jorder har for andre stoffer vist sig at være lav (Helweg, 1986). Hvis disse forsøg kan overføres til atrazin, vil atrazin med stor sandsynlighed kunne udvaskes efter anvendelse i store mængder som totalherbicid på udyrkede humusfattede arealer.

Sammendrag

Adsorptionsforsøg i jord fra pløjelaget og fra større dybder viste en K_d -værdi >5 for atrazin i det øverste jordlag i henholdsvis en skovjord og en landbrugsjord. En noget lavere adsorption blev fundet i 50 cm's dybde (K_d : 0.6-1.5), mens adsorptionen i jord fra dybereliggende jordlag var meget lav (K_d : 0.1-0.6). I en tredje jord fra pløjelaget med lavere indhold af humus var K_d kun 1.1 for atrazin.

Atrazin var meget lidt mobilt i muldlaget af de to forsøgsjorde når der blev målt på jord-tyndtlagsplader ($R_f = 0.10$ og 0.11). I underjordene var mobiliteten derimod større, specielt for den mest grovsandede jord. Som referencestoffer er valgt det meget mobile TCA og det stærkt bundne paraquat.

Fra jordsøjler på 50 cm udtaget i naturlig lejring blev der udvasket $<1\%$ atrazin efter tilførsel af et års overskudsnedbør på 220 mm. Efter udvaskning med vand svarende til 10 års overskudsnedbør på 25 dage var der udvasket henholdsvis ca. 55% fra skovjorden og ca. 40% fra landbrugsjorden. Den større udvaskning fra skovjorden kan forklares med et tyndere muldlag.

En vurdering af udvaskningsrisikoen for nogle forskellige anvendelser af atrazin tyder på, at der kun er ringe udvaskning på muldrige jordtyper men, at der kan ske udvaskning efter anvendelse af atrazin på muldfattige udyrkede arealer.

Litteraturliste

- Dao, T.H., Lavy, T.L. & Sorensen, R.C. (1979) Atrazine degradation and residue distribution in soil. Soil Sci. Soc. Amer. J., 43: 1129-1134.
- Doyle, R.C., Kaufman, D.D. & Burt, G.W. (1978) Effect of dairy manure and sewage sludge on ^{14}C -pesticide degradation in soil. J. Agric. Food Chem., 26: 987-989.

- Felding, G., Kelstrup, N., Helweg, A. & Christiansen, J.C. (1986) Udvaskning af atrazin fra dyrket jord. Tidsskrift for Planteavl. 90: 349-358.
- Helling, C.S. (1971a) Pesticide mobility in soils I. parameters of thin-layer chromatography. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 35: 732-737.
- Helling, C.S. (1971b) Pesticide mobility in soils III. Influence of soil properties. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 35: 743-748.
- Helweg, A. (1986) Nedbrydning af pesticidkemikalier i jordlag under rodzonen og jordluftens sammensætning ned til 2 meters dybde. Tidsskrift for Planteavl Ber. S 1881, 78 p, Statens Planteværnscenter, 03-586300.
- Hurle, K., Giessel, H. & Kirchhoff, J. (1987) Über das Vorkommen einiger ausgewählter Pflanzenschutzmittel im Grundwasser. In "Grundwasserbeeinflussung durch Pflanzenschutzmittel" Schr.-R. Ver. WaBoLu Band 68, G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Jakobsen, B. (1978) Jordens sammensætning og struktur. Ugeskrift for Agron., Hort., Forst. og Lic. 1978, 17: 370-373.
- Loch, J.P.G. & Hoekstra, R. (1987) Spuren von Pflanzenbehandlungsmitteln im Grundwasser - Konzeption und erste Ergebnisse von Untersuchungen in Böden hoher Durchlässigkeit in den Niederlanden. In "Grundwasserbeeinflussung durch Pflanzenschutzmittel" Schr.-R Ver. WaBoLu, Band 68, G.. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Spalding, R.F., Junk, G.A. & Richard, J.J. (1980) Pesticides in groundwater beneath irrigated farmland in Nebraska, august 1978: Pesticides Monitoring Journal, 14: 70-73.
- Stevenson, F.J. (1972) Organic matter reactions involving herbicides in soil. J. Environ. Qual., 1: 333-343.
- Streibig, J.C. (1979) Soil properties influencing soil adsorption and phytotoxicity of atrazine and simazine in nine danish soils. Acta Agriculturae Scandinavia, 29: 33-41.
- Torstensson, L. (1987) Nedbrytning och transport av herbicider i mullfattige jordar. Markmiljöns betydelse för pesticiders rörlighet och persistens. NJF-seminar nr. 125, 30 juni 1987, pp 7-15, Sveriges Lantbruksuniversitet, I. f. Mikrobiologi, tryk nr. 37.
- Walker, A. & Crawford, D.V. (1968) The Role of Organic Matter in Adsorption of the Triazine Herbicides by Soils. I: Isotopes and Radiation in Soil Organic-Matter Studies, pp 91-105.: International Atomic Energy Agency, Vienna.

RISICI FOR FORURENING AF DRIKKE- OG GRUNDVAND MED PESTICIDER DANSKE OG UDENLANDSKE RESULTATER

RISK OF CONTAMINATION OF DRINKING WATER AND GROUNDWATER WITH PESTICIDES

Gitte Felding

Analyselaboratoriet for Pesticider
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The concentration of atrazine was determined in ground water 1.5-2.5 m below a maize field treated with atrazine for three years. In 5 out of 9 samples taken at different levels below groundwater level atrazine content was between 0.01 and 0.03 µg/l. The last four was below level detection (0.01 µg/l). The paper also reviews results from Sweden, Norway, Holland, Germany and Italy.

Indledning

Anvendelsen af pesticider i dansk landbrug skønnes at være nødvendig for rentabiliteten i de fleste afgrøder. Anvendelsen af pesticiderne bør kunne ske uden risiko for forurening af grundvand, og hermed potentielt drikkevand. I tilknytning hertil er der både i udlandet og i Danmark startet undersøgelser over flade-forureninger med pesticid-kemikalier.

Materialer og metoder

Lokalitet Hvidbjerg

Den lokalitet som vil blive beskrevet i det følgende er 3,8 ha stor og beliggende ved Hvidbjerg i Sdr. Omme Plantage. Lokaliteten er udvalgt ud fra de samme hydrogeologiske kriterier som beskrevet i 4. Danske Planteværnskonference rapport (Felding og Helweg, 1987), hvor også udtagnings teknik og analysemetode er beskrevet.

Prøverne blev udtaget i november 1985. Der har været dyrket majs hvert år fra 1983. I 1983 og -84 er marken sprøjtet med atrazin (3 kg aktivt stof/ha), i 1985 blev der kun sprøjtet med 1,25 kg aktivt stof/ha. Herudover er der årligt tilført 150 kg NPK (18-20-0) pr. ha, 90 kg ammoniak pr. ha, 25 kg urea pr. ha (ikke i 1985) og ca. 30 t gylle pr. ha.

Resultater og diskussion

Dansk undersøgelse for atrazin

Teksturbestemmelser

Fig. 1, 2 og 3 viser at Hvidbjerg er en meget grovsandet lokalitet. Alle 3 profiler har et meget højt indhold af grovsand (52-95%) og et meget lavt indhold af ler og silt (2-5,5%). Pløjelaget indeholder omkring 3% humus. Desuden er der et relativt højt humusindhold helt ned i 40-60 cm's dybde på en af lokaliteterne.

Atrazinindhold

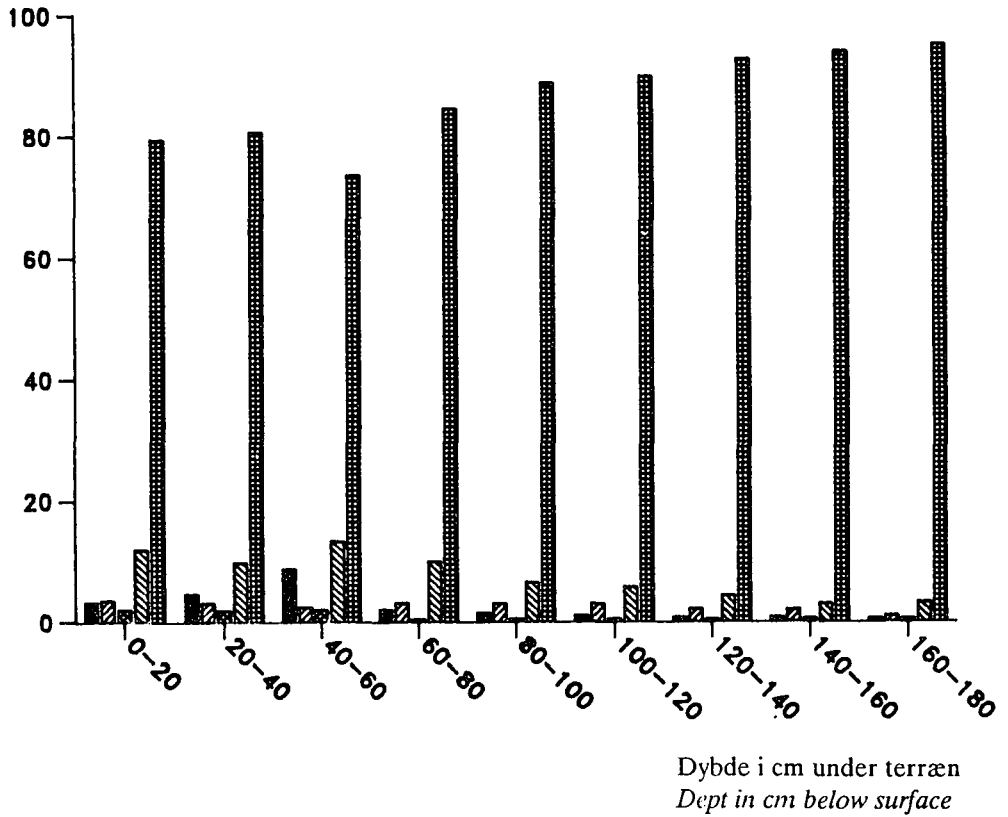
Tabel 1 viser koncentrationen af atrazin i de 9 grundvandsprøver, i 4 tilfælde er indholdet under detektionsgræsen (0,01 $\mu\text{g/l}$), mens der i de resterende 5 prøver er fundet mellem 0,01 og 0,03 $\mu\text{g/l}$ (1 $\mu\text{g/l}$ = 1 ppb).

Grundvandskemi

Alderen for det oppumpede grundvand er af Danmarks Geologiske Undersøgelser vurderet til at ligge mellem et halvt år og halvandet år. Vandprøverne fra de foretagne boringer er alle analyseret for de makrostofer, der normalt indgår i en vandanalyse. pH-værdien viser at der for de 3 borerings vedkommende er tale om et surt grundvandsmiljø.

Ved valget af lokalitet er der søgt efter en grovsandet jord med højtliggende grundvand. Det udvalgte pesticid atrazin er med hensyn til mobilitet placeret i den midterste af 5 grupper, dets opløselighed er 70 mg/l og nedbrydningstiden er 1/2 - 1 1/2 år. For at sikre at atrazinen ikke blot ligger i et bånd i jorden, har vi for lokalitet Drengsted undersøgt 1 ud af 3 jordprofiler for atrazin. Vi har under pløjelaget maksimalt fundet 8 μg atrazin pr. kg jord. Der har på den undersøgte lokaliteter været anvendt atrazin i 3 år i trækk, at atrazinen alligevel ikke er fundet i større koncentrationer i grundvandet end 0,03 $\mu\text{g/l}$ må tilskrives jordens nedbrydningskapacitet og evne til at binde atrazin. Specielt det høje indhold af humus ned til 60 cm's dybde vil have betydning.

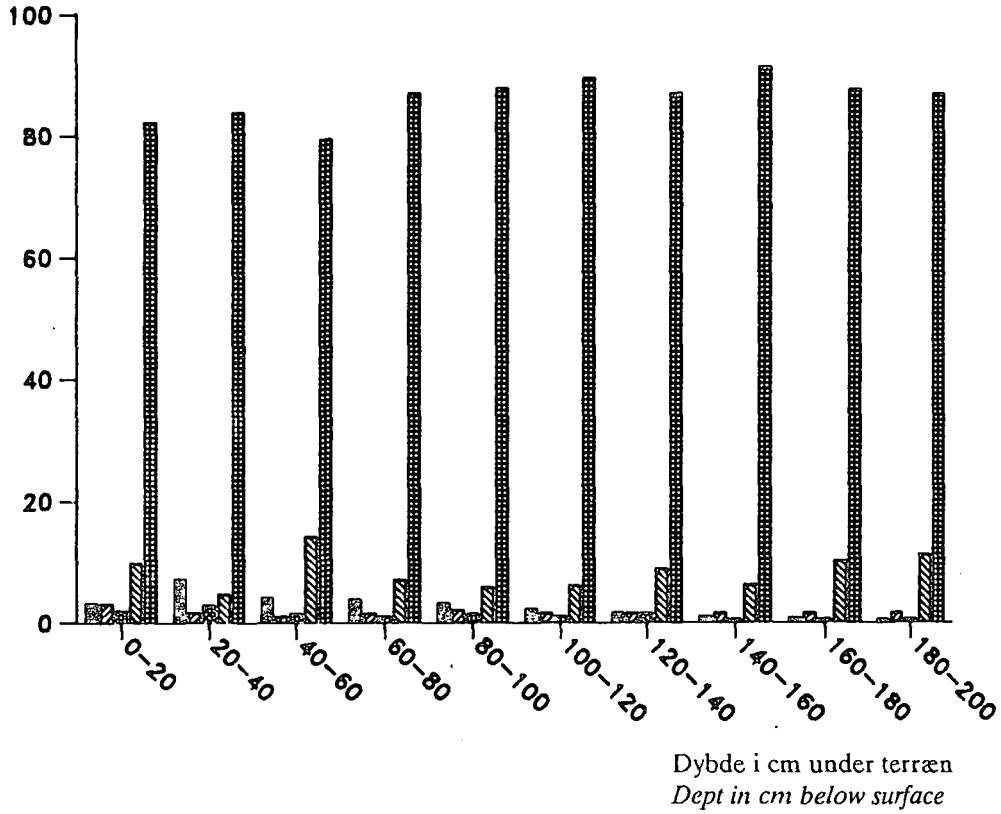
Procent
Percent



Figur 1. Teksturanalyse af jordprofil. 104.1928 fra Hvidbjerg.
Analysis of texture of a soil profile number 104.1928 from Hvidbjerg.

- Humus /humus
- ▨ Ler /clay
- ▩ Silt /loam
- ▤ Finsand /fine sand
- ▥ Grovsand /coarse sand

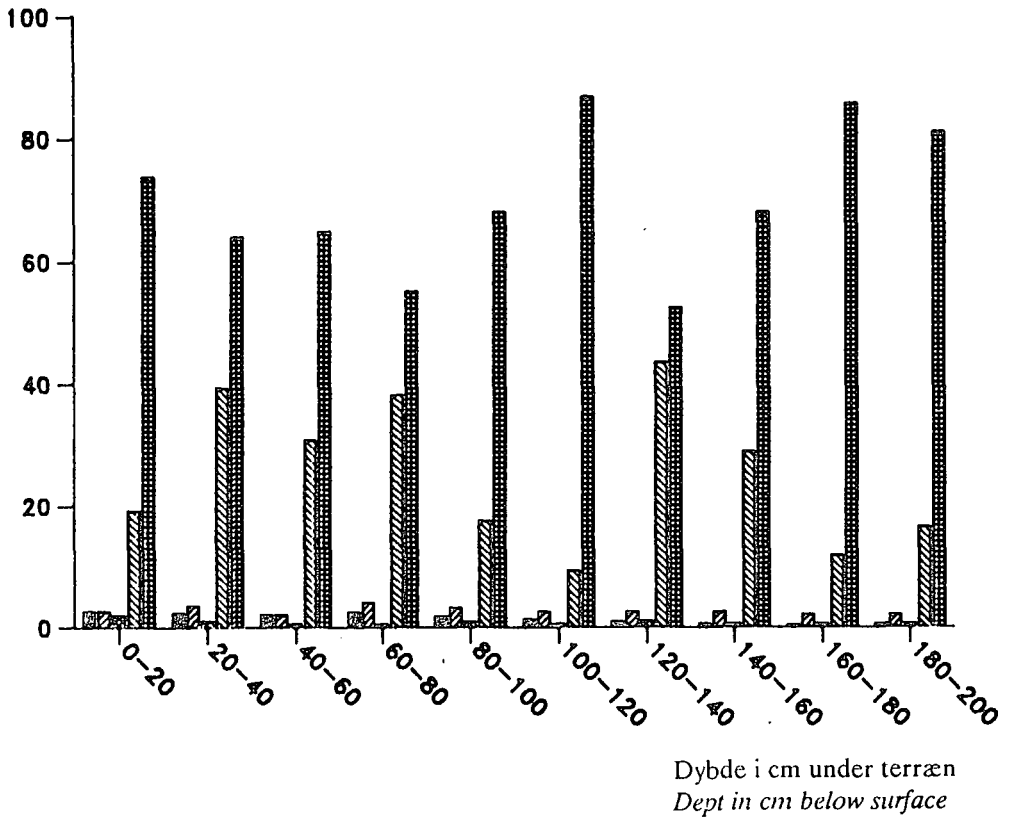
Procent
Percent



Figur 2. Teksturanalyse af jordprofil. 104.1930 fra Hvidbjerg.
Analysis of texture of a soil profile number 104.1930 from Hvidbjerg.

- Humus/humus
- ▨ Ler/clay
- ▩ Silt/loam
- ▤ Finsand/fine sand
- ▥ Grovsand/coarse sand

Procent
Percent



Figur 3. Teksturanalyse af jordprofil. 104.1931 fra Hvidbjerg.
Analysis of texture of a soil profile number 104.1931 from Hvidbjerg.

- Humus /humus
- ▨ Ler /clay
- ▩ Silt /loam
- ▤ Finsand /fine sand
- ▥ Grovsand /coarse sand

Tabel 1. Koncentration af atrazin og nitrat samt pH i højtliggende grundvand under en majsmark behandlet med atrazin (u.d.: under detektionsgrænsen = $0,01 \mu\text{g/l}$).
The concentration of atrazine and nitrate, and pH in shallow situated ground-water below a maize field treated with atrazine (u.d.: below detection level = $0,01 \mu\text{g/l}$).

Grundvandsprøver udtaget d. 14/11-85 ved Hvidbjerg i Sdr. Omme Plantage.
Groundwater samples taken 14/11-85 at Hvidbjerg in Sdr. Omme Plantage.

Boring		Atrazin μg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	pH
Dybde i m under terræn	Dybde i m under grund- vandsspejl			
<i>Trial boring</i>		<i>Atrazine</i> μg/l	<i>NO₃⁻</i> mg/l	<i>pH</i>
<i>Depth in m below surface</i>	<i>Depth in m below ground- water level</i>			
104.1928				
1,79-2,00	0,19-0,40	0,03	55	4,7
2,14-2,35	0,54-0,75	0,01	52	4,8
2,49-2,70	0,89-1,10	0,01	50	4,7
104.1930				
2,34-2,55	0,56-0,77	0,01	25	4,8
2,54-2,75	0,76-0,97	u.d.	25	4,7
2,94-3,15	1,16-1,31	u.d.	24	5,0
104.1931				
1,51-1,72	0,15-0,36	0,01	17	6,3
1,86-2,07	0,50-0,71	u.d.	47	4,9
2,21-2,42	0,85-1,06	u.d.	63	4,6

De udenlandske undersøgelser

Sverige

Jenny Kreuger (1987) beskriver en undersøgelse foretaget i 1985, -86 og -87 af pesticidindholdet i overfladevand fra udvalgte åer i Sverige.

Prøverne blev udtaget en gang om måneden fra august til september (i 1985 dog kun i juni og juli), i 1985 blev der udtaget prøver fra 7 åer, i 1986 fra 19 og i 1987 fra 29, ialt blev der udtaget 259 prøver.

Der blev fundet følgende ukrudtsmidler; atrazin, bentazon, cyanazin, 2,4-D, dichlorprop, dimethachlor, MCPA, mechlorprop, metazachlor (forhandles ikke i Danmark), simazin og terbutylazin af svampemidler blev der fundet; metalaxyl og propiconazol samt insektmidlerne: endosulfan, fenitrothion, lindan, permethrin og pirimicarb. De højeste pesticidkoncentrationer (0,1 - 16,0 ppb) blev fundet omkring udsprøjtnings-tidspunktet (maj-juni). For phenoxysyrernes vedkommende gælder for 1985, -86 og -87 at de blev fundet i 37% af vandprøverne i maj, 78% i juni, 57% i juli, 24% i august og 18% i september.

Norge

I Norge har Miljøministeriet og Landbrugsministeriet sammen udført en undersøgelse af overfladevand og grundvand, Statens Plantevern (1987).

Der er udtaget vandprøver fra 15 lokaliteter, de 13 er beliggende i Østlandet. Af de 15 lokaliteter er der 7 lokaliteter med udtagning af grundvand fra brønde de resterende 8 er lokaliteter med udtagning af overfladevand fra elve og bække, som afvander store dyrkningsområder. Det er de mest anvendte pesticider mod ukrudt, svampe og insekter, som er medtaget i denne undersøgelse. Vandprøverne er analyseret for 15 forskellige pesticider: MCPA, linuron, propachlor, chlorfenvinfos, diazinon, dimethoat, fenitrothion, lindan, metribuzin, propiconazol, simazin, terbutylazin, tolylfluamid, atrazin og dichlorprop.

Der er ikke fundet spor af pesticidrester i grundvandet. I 6 af de 8 lokaliteter hvor der er udtaget overfladevand til analysering, er der fundet pesticider.

Tabel 2. Pesticider fundet i overfladevand.
Concentrations of pesticides in surface water.

Pesticid	Konc. ($\mu\text{g/l}$)	Lokaliteter	Påvist i flg. mdr.*				Påvist antal gange
<i>Pesticide</i>	<i>Conc.</i> ($\mu\text{g/l}$)	<i>Locality</i>	<i>Month of detection</i> <i>June July Aug. Sept.</i>				<i>Number of detec- tions</i>
MCPA u	0,2-2,0	3,4,8	x	x	x		6
Dichlorprop u	0,3-3,0	1,3,4,6,7,8	x	x	x	x	12
Atrazin u	0,5	8			x		1
Simazin u	2,8	1			x		1
Propachlor u	0,6-14,3	6	x	x	x		3

u = ukrudtsmiddel.

u = *herbicide*.

* der er også udtaget prøver i årets 4 første måneder.

Holland

I Holland, (Loch et al. ,1986) er der udtaget grundvandsprøver i løbet af 1985 og 1986 ialt 4 gange, udtagningen af prøverne sker fra permanent etablerede rør. De 4 forskellige lokaliteter repræsenteret ved afgrøderne: majs, frugttræer, kartofler og blomsterløg har været sprøjtet i op til 8 år. Lokaliteterne er alle forholdsvis sandede, og grundvandsspejlets beliggenhed varierer omkring 1 meter under terræn.

Tabel 3 viser resultatet af den Hollandske undersøgelse. Af de 4 stoffer som blev fundet i den hollandske undersøgelse, er aldicarb og 1,3-dichlorpropen forbudt i områder, hvor man indvinder grundvandet, det samme gælder for alachlor, mens dinoseb ikke må anvendes fra oktober til april.

Tabel 3. Koncentrationen af de påviste pesticider samt deres detektionsgrænse.
The concentration of the detected pesticides and there detection limit.

Pesticid	Koncentration ($\mu\text{g/l}$)	Detektionsgrænse ($\mu\text{g/l}$)	Påvist antal gange
<i>Pesticide</i>	<i>Concentration</i> ($\mu\text{g/l}$)	<i>Detection limit</i> ($\mu\text{g/l}$)	<i>Number of</i> <i>detections</i>
Alachlor u		0,05-0,5	
Aldicarb j*, i	4,5-130	2	3
Amitrol u		10	
Atrazin u	0,17-0,58	0,08-0,3	18
Captan sv		0,02-0,2	
Chlorpropham u*,v		0,5-2	
1,3-Dichlorpropen j	3-80	0,5-1	3
Dinoseb u	0,1-9,2	0,01-0,3	5
DNOC u		0,2-0,5	
Fentin acetat**, sv		10	
Maneb sv		2	
Metam-natrium j		1-3	

u = ukrudtsmiddel, sv = svampemiddel, i = insektmiddel, j = jorddesinfektionsmiddel og v = vækstregulerende middel.

u = herbicide, sv = fungicide, i = insecticide, j = soil desinfectant and v = plant growth regulator.

* Anvendes som h.h. j og u i denne undersøgelse, aldicarb er ikke godkendt som j i Danmark.

** Metaboliten fentin hydroxid anvendes i Danmark.

Tyskland

I Tyskland har pesticidindustrien (Industrieverband Pflanzenschutz e. V, 1987), fra 1985-1987 forestået en omfattende undersøgelse over forekomsten af pesticider i drikkevand.

Pesticiderne og prøveudtagningslokaliteterne er søgt udvalgt således, at man har fået en slags "worst-case".

De udvalgte pesticider fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 4. Pesticider udvalgt af IPS.
Pesticides selected of IPS.

Aminotriazol u	Isoproturon u
Atrazin u	Lindan i
Azinophos-Ethyl i	MCPA u
Azinophos-Methyl i	Mechlorprop u
Bentazon u	Metamitron u
Bitertanol sv	Metazachlor u
Carbofuran i	Methabenzthiazuron u
Chloridazon u	Methamidophos i
Cyanazin u	Methylisothiocyanat j
2,4-D (2,4-Dichlorphenoxyeddikesyre) u	Oxydemeton-Methyl i
2,4-DP (2,4-Dichlorprop) u	Parathion i
Desmedipham*, u	Pendimethalin u
Demeton-S-methylsulfon u	Phenmedipham u
1,2-Dichlorpropan*, j	Pyridat u
1,3-Dichlorpropen j	Simazin u
Dinoseb-acetat u	Triadimefon sv
Fluazifop-Butyl u	Triadimenol sv
	Vinclozolin sv

u = ukrudtsmiddel, i = insektmiddel, j = jorddesinfektionsmiddel, sv = svampemiddel.
u = herbicide, sv = fungicide, i = insecticides, j = soil disinfectant and v = plant growth regulator.

* forhandles ikke i Danmark.

"Worst-case" strategien kombineret med brugsmønstret resulterede i udvælgelse af 206 udtagningslokaliteter (brønde), der blev ialt udtaget 1534 prøver, som førte til 12.674 enkelt analyser. Af nedenstående tabel fremgår antallet af prøver som indeholder mere end 0,1 µg/l af de i tabel 4 nævnte pesticider.

Tabel 5. Resultatet af råvandsundersøgelse fra Tyskland (Industrieverband Pflanzenschutz, 1987).

The results of the examination of raw water.

Enkelt stat <i>State</i>	Antal Number				Analyser over 0,1 µg/l Analysis above 0,1 µg/l		
	Brønde	Prøver	Under- søgte pesti- cider	Vand- analyser	Brønde	Vand- analyser	Påviste pesticider
	<i>Well</i>	<i>Samples</i>	<i>Exa- mined pesticides</i>	<i>Water analysis</i>	<i>Well</i>	<i>Water analysis</i>	<i>Detected pesticides</i>
					Antal Number	Antal Number	Antal Number
Baden Württemb.	65	403	32	5.308	6	12	2 Atrazin Bentazon
Bayern	21	126	20	739	5	10	4 Atrazin Bentazon Chloridazon Simazin
Hessen	10	98	17	438	0	0	0
Nordrh. Westfalen	45	404	19	1.617	3	1	1 Bentazon
Nieder sachsen	38	209	28	3.382	1	3	1 Pyridate
Rheinl. Pfalz	5	58	12	386	1	4	2 Bentazon Mechlor - prop
Schlesw. Holst.	22	236	13	904	1	24	1 Dichlor- propan
	206	1.534		12.674	20	54	

Som det fremgår af tabellen er der i 20 ud af 206 brønde fundet pesticider i koncentrationer som er større end 0,1 ppb. I 88 ud af de 12.674 vandanalyser er der fundet pesticidkoncentrationer mellem 0,05 og 0,1 ppb.

Følgende maximale koncentrationer er fundet: atrazin 0,85 ppb, chloridazin 0,19 ppb, 1,2 dichloropropan 5,1 ppb, mechlorprop 0,37 ppb og simazin 0,14 ppb.

Italien

Galassi og Leonl (1987) beskriver en undersøgelse af Po flodens indhold af atrazin og simazin foretaget fra 1985-87. Po flodens overfladevand anvendes bl.a. til drikkevand og må da ifølge EEC's grænseværdier for drikkevands pesticidindhold ikke indholde mere end 0,1 µg/l af et enkelt pesticid.

For at undersøge overfladevandets eventuelle indhold af atrazin og simazin er der langs floden udtaget prøver fra 5 vandbehandlingsanlæg. Koncentrationerne af atrazin og simazin er som det fremgår af tabel 6.

Tabel 6. Atrazin (A) og Simazin (S) koncentrationer i (µg/l) i overfladevand (ind) og drikkevand (ud).

Atrazine (A) and Simazine (S) concentrations (µg/l) in surface (in) and drinking water (out).

Ind: vandets indhold af A og S når det kommer ind i drikkevandsanlægget.

In: entering into the water treatment plant.

Ud: vandets indhold af A og S når det forlader drikkevandsanlægget.

Out: coming out the water treatment plant.

Mgl.: mangler, ingen prøver udtaget.

Mgl.: sample not collected.

U.d.: under detektionsgrænsen.

U.d.: not detectable.

Lokalitet	juni 1986		sept. 1986		nov. 1986		dec. 1986		feb. 1987	
	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S
Locality	June 1986		Sept. 1986		Nov. 1986		Dec. 1986		Feb. 1987	
1	Ind/In	mgl. mgl.	0,11 0,01		mgl. mgl.		mgl. mgl.		0,09 mgl.	
	Ud/Out	mgl. mgl.	0,05 0,01		0,04 0,02		mgl. mgl.		0,06 u.d.	
2		0,23 u.d.	0,10 u.d.		0,07 u.d.		mgl. mgl.		mgl. mgl.	
3		0,49 0,14	0,27 u.d.		0,35 0,41		mgl. mgl.		mgl. mgl.	
4		mgl. mgl.	mgl. mgl.		mgl. mgl.		7,80 0,42		1,46 0,53	
5	Ind/In	0,35 0,14	0,60 0,06		mgl. mgl.		mgl. mgl.		0,23 0,05	
	Ud/Out	0,29 0,11	0,26 0,06		0,25 0,04		mgl. mgl.		0,15 0,03	

Forskellen i pesticidkoncentrationen for ind- og udgående vand ved prøveudtagnings-lokalitet 1 forklares ved at vandet har passeret et kulfilter.

Forskellen mellem ind- og udgående vand ved prøvelokalitet 5 skyldes, at overflade-vandet er blevet blandet op med mindre forurenede grundvand.

De høje pesticidkoncentrationer ved prøvelokalitet 4 kan muligvis forklares ved, at en af Po's bifloder, som passerer lokalitet 4 umiddelbart inden den munder ud i Po, indeholder koncentrationer op til 30 $\mu\text{g/l}$ af atrazin (sept. 85). Muligvis som følge af udledning af spildevand fra en industri.

I Lombardiet er 2000 offentlige og 1000 private brønde blevet analyseret for atrazin i løbet af 1986. Ved Bergamo indeholdt 26% af de offentlige brønde mere end 0,1 $\mu\text{g/l}$ af atrazin, det samme som var tilfældet for 16,4% af de offentlige brønde ved Milan. For de offentlige brønde i Lombardiet gælder generelt at 1,4% har et atrazinindhold som overstiger 1 $\mu\text{g/l}$ og 14% overstiger grænseværdien på 0,1 $\mu\text{g/l}$ atrazin. Almindeligvis var de private brønde mere forurenede end de offentlige p.gr.a. ringere dybde.

Diskussion

Der er meget stor forskel på de enkelte landes udførelse af vandanalyserne, eksempelvis udtagnings teknikken samt identifikationen af pesticiderne.

Udvælgelsen af pesticider går fra et enkelt pesticid over "worst-case" strategien til at screene for hovedparten af de pesticider som anvendes i det pågældende land. I "Worst-case" strategien, som er opstillet af pesticidindustrien i Tyskland, har de udvalgt udvaskelige pesticider med lang halveringstid kombineret med anvendelse i et geologisk sårbart miljø.

De her refererede svenske og norske undersøgelser omfatter overfladevand fra floderne samt for Norges vedkommende også grundvand. Man har ikke tilstræbt nogen "worst-case", men søgt efter de mest almindeligt anvendte pesticider.

Indholdet af pesticider i overfladevandet fra floderne viser i begge tilfælde, en klar årstidsvariation.

Generelt optræder triazinerne og phenoxysyrerne med positive værdier i de fleste af de undersøgelser, som er beskrevet her.

Sammendrag

I Sverige har man screenet udvalgte åer for op til 80 forskellige pesticider og fundet 11 ukrudtsmidler, 2 svampemidler og 5 insektmidler i koncentrationsområdet 0,05-16,0 $\mu\text{g/l}$. I Norge har man undersøgt overfladevand samt grundvand for ialt 15 forskellige pesticider, der er i overfladevand ialt fundet 5 pesticider i koncentrationsområdet 0,2 - 14,3 $\mu\text{g/l}$. I Holland har man i grundvandet fundet pesticider i koncentrationsområdet 0,1 - 130 $\mu\text{g/l}$.

Den pesticidfremstillende industri i Tyskland har undersøgt 206 brønde for ialt 35 forskellige pesticider og fundet 7 pesticider i koncentrationsområdet 0,1 - 5,1 $\mu\text{g/l}$.

I Italien er floden Po og en enkelt af dens sidefloder undersøgt for atrazin og simazin, pesticiderne er fundet i koncentrationer fra 0,01 $\mu\text{g/l}$ til 7,8 $\mu\text{g/l}$. Der er i Italien også taget prøver af grundvand via eksisterende brønde, i 15,4% af prøverne var indholdet af atrazin over 0,1 $\mu\text{g/l}$.

På den 4. Danske Planteværnskonference (1987) blev koncentrationen af atrazin i grundvandet under en majsmark, hvor der gennem 12 år havde været dyrket majs, offentliggjort, koncentrationerne lå mellem 0,01 og 0,06 $\mu\text{g/l}$. På marken, var der ud over atrazinen årligt givet ca. 100 t gylle pr. ha og 150 kg ammoniak pr. ha. Resultaterne fra en lokalitet hvor atrazin har været anvendt i 3 år viser koncentrationer af samme størrelsesorden.

Litteratur

Felding, G. & Helweg A. (1987): 4. Danske Planteværnskonference. Pesticider og miljø, ukrudt s. 3-14.

Galassi, S. & Leonl. Y. (1987): The problem of Atrazine in drinking water in Italy (i trykken).

Industrieverband Pflanzenschutz e.V. (1987): Pflanzenschutzwirkstoffe und Trikwasser. Ergebnisse einer Untersuchungsreihe der Pflanzenschutzindustrie.

Kreuger, J. & Brink, N. (1985): Losses of pesticides from arable land. Växtskyddsrapporter, Jordbruk (i trykken).

Loch, J. P. G, Gast, L. F. L. & Van Maaren, H. L. J. (1986): Residuen van Gesel-eeteerde Bestrijdingsmiddelen in het Ondiepe Grondwater van enige Kwetsbare Nederlandse Grondsoorten. Resultaten van de eerste ondeerzoeksfase. Rapport nr. 840256001. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieuhygiene Leidschendam.

Statens Plantevern og Institut for georessurs- og forurensningsforskning (1987): Plantevernmidler i overflatevann og grunnvann.

EFFEKT PÅ JORDENS MIKROORGANISMER VED SPRØJTNING MED PESTICIDER UNDER MARKFORHOLD.

EFFECT OF APPLICATION OF PESTICIDES IN FIELD CROPS ON NON-TARGET SOIL FUNGI.

Susanne Elmholt,
 Analyselaboratoriet for Pesticider
 Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The purpose of the present study was to elucidate the effect of an EBI fungicide (Tilt 250EC) on non-target soil fungi. The fungi were isolated from a field trial in winter wheat, to which Tilt had been applicated in recommended (0.5 l/ha) and 10 x recommended doses. Soil samples were taken in depths of 0-1 and 1-2 cm 10 times during the period from May 22nd to August 11th 1986. Soil fungi were isolated by plate dilution and soil washing. The seasonal fluctuations in the number of yeasts and Hyphomycetes were big compared to effects due to fungicide application, and the seasonal fluctuations were mostly correlated to the soil moisture content. A dose-respons effect was seen on the number of Cladosporium and yeast fungi, while the number of characteristic soil fungi like Penicillium spp. and Fusarium tabacinum was not affected at all. The results support earlier studies, indicating that most effects on fungi, isolated from fungicide treated field plots, are indirect.

Indledning

I perioden fra 1981 til 1985 steg det årlige fungicidforbrug i Danmark fra 1094 tons til 2199 tons. I samme tidsrum steg behandlingshyppigheden fra 0,3 til 1,0 fungicid-behandlinger/ha (Kjølholt, 1986). Blandt årsagerne er en stigning i arealet med vintersæd samt markedsføringen af et antal meget effektive, systemiske fungicider (ergosterolhæmmere), som ofte medfører en signifikant udbyttestigning, selv om der ikke er synlige sygdomsangreb på planten (Smedegaard-Petersen & Tolstrup, 1985; Kirknel & Elmholt, 1986).

I den sammenhæng er det vigtigt at fastslå, at plantepatogene svampe kun udgør en meget lille del af det totale antal arter af svampe, som skønnes at udgøre 100.000 til 250.000. Blandt disse er omkring 100 arter almindelige og alvorlige plantepatogener (Smith & Pugh, 1984). Dvs. at mere end 99% af alle kendte arter af svampe ikke gør

skade på planter. Mange svampe er derimod vigtige i forbindelse med omsætning af organisk materiale, opretholdelse af en god jordstruktur og som konkurrenter over for skadevoldende organismer (Elmholt, 1986).

I litteraturen foreligger der et stort antal sammenlignende forsøg samt vurderinger af, hvilke fremgangsmåder og analysemetoder, der egner sig bedst til at undersøge pesticid-effekter på mikroorganismer (Somerville & Greaves, 1987). Oversigtsartikler på dansk findes i Elmholt (1986) og Elmholt & Helweg (1987). Langt de fleste undersøgelser af pesticideffekter på mikroorganismer i jord er foretaget i laboratorieforsøg med undersøgelser af mikrobiel aktivitet. Disse undersøgelser viser generelt, at funktioner som respiration, kvælstofomsætning, enzymaktivitet og omsætning af organisk materiale kun er udsat for svage og forbigående påvirkninger, når pesticider anvendes i realistiske doser (Domsch et al., 1983; Elmholt & Helweg, 1987).

Der er blandt jordbundsmikrobiologer en udtalt skepsis over for de metoder, som anvendes. Det skyldes for det første, at målemetoderne er behæftet med ret stor usikkerhed, og for det andet det meget væsentlige faktum, at vores viden om mikrobiel økologi endnu er så mangelfuld, at det er vanskeligt at vurdere målte effekters betydning. Man bør således tage hensyn til, at mikroorganismer i naturen er udsat for en lang række hæmmende og stimulerende effekter (Domsch et al., 1983). Disse påvirkninger kan for eksempel skyldes ændringer i temperatur, vandindhold, pH, CO₂, O₂ og næringsstoffer eller forekomst af prædatorer, antagonistier o.lign. Der er især behov for en mere intensiv forskning m.h.p. at klarlægge interaktioner mellem pesticid, jord, afgrøde og mikroorganismer (Somerville et al., 1985). En del forskere mener, at pesticideffekter - trods de vanskeligheder, der er forbundet hermed - så vidt muligt bør undersøges i det økosystem, hvor midlet tænkes anvendt, nemlig i marken, eller i simulerede økosystemer, hvor der indgår planter (mikrokosmosforsøg) (Levin & Kimball, 1984).

Formålet med de beskrevne undersøgelser har været at udbygge vor viden om fungiciders effekt på jordens svampeflora under markforhold på følgende punkter:

- Kunne det lade sig gøre at påvise en dosisafhængig effekt inden for et realistisk koncentrationsområde?
- Hvor store var fungicideffekterne i sammenligning med de "naturlige" svingninger i svampefloraens sammensætning?

Som fungicid valgtes Tilt 250EC, hvis aktive ingredient, propiconazol, repræsenterer de nye, ergosterolhæmmende fungicider. Til at belyse Tilts effekt på jordens svampeflora valgtes at undersøge "det totale antal svampe" samt svampefloraens sammensætning. Som testparameter karakteriseres totalsvampefloraen som middelfølsom over for pesticidpåvirkning (Domsch et al., 1983).

Grundlaget for undersøgelserne er indledende forsøg, hvori det blev fastslået, at Tilt (propiconazol) og Ortho-Difolatan (captafol) under markforhold (vårbyg) medførte målelige, men for de fleste svampes vedkommende kortvarige, effekter på den svampeflora, som kunne isoleres fra jorden (Elmholt & Smedegaard-Petersen, 1988).

Metodebeskrivelse

Markforsøget blev udlagt som blokforsøg med 3 behandlinger, 6 fællesparceller og systematisk parcellfordeling. Sædskifte: 1982 Vårbyg. 1983 Raps. 1984 Vårbyg. 1985 Ærter. Forsøgsarealet blev i 1984 behandlet med 0,3 l Tilt 250EC/ha. Jorden blev pløjet og harvet inden såning. Arealet blev tilsået den 26/9 1985 med 210 kg (Kraka)/ha og gødsket den 21/4 1986 med 714 kg NPK (21:4:10)/ha (nedharvet). Der blev foretaget herbicidbehandling den 17/5 med 3,5 l Herbalon/ha og vækstregulering den 13/5 med 1,6 l CCC/ha. Ingen insekticidbehandling. Forsøget blev høstet den 4/9. Kerneudbyttet blev målt i 5 af 6 fællesparceller, og det gennemsnitlige resultat udregnet.

Fungicidbehandling med Tilt 250EC blev foretaget første gang den 27/5 på Feekes stadium 6 med traktorbåret sprøjte (Dyse: 4110-16. Ydelse: 1,09 l/min. Væskemængde: 300 l/ha. Tryk: 3 bar. Hastighed: 4,0 km/t. Sprøjtedouche: Lodret). En tilsvarende sprøjning blev udført anden gang den 17/6 på Feekes stadium 9.

Forsøgsled 1. Ubehandlet + ubehandlet

Forsøgsled 2. 0,25 l/ha + 0,25 l/ha

Forsøgsled 3. 2,50 l/ha + 2,50 l/ha

Udtagning af jordprøver blev foretaget 10 gange i perioden fra den 22/5 til den 11/8. Der blev udtaget 6 prøver i hver parcel i 5 af fællesparcellerne i dybderne 0-1 cm og 1-2 cm med små skovle (Elmholt, 1988). Jordprøverne blev blandet grundigt og sigtet (2 mm). Af de sammensatte jordprøver blev udtaget delprøver til mikrobiologiske undersøgelser. Vandindholdet i jordprøverne blev bestemt m.h.p. udregning af resultater på basis af tør jord. Dobbeltp prøver à ca. 10 g blev afvejet på grovvægt og tørret 1 døgn ved 105°C. Vægttabet blev udregnet i pct. af vådvægt.

Isolering af svampe ved jordvask blev udført på følgende måde: 5 delprøver (een af hver parcel) à 35 g blev blandet med 350 ml postevand i 3 minutter på Waring blender ved lav hastighed. Jordsuspensionen blev hældt igennem et sigtesystem. Fra hver delprøve blev 10 organiske partikler af størrelsen 0,25-0,55 mm udlagt på jordekstraktar, efter at sigten var vasket grundigt 5 minutter med bruser. Agaren var tilsat antibiotika for at hæmme bakterievækst. Petriskålene blev inkuberet først i mørke i 2 døgn ved 24°C og derpå i skiftevis UV-lys/mørke (12t/12t) ved 24°C i 8 døgn.

Isolering af svampe ved pladespredning blev foretaget på følgende måde: Fra hver af 5 jordprøver (een fra hver parcel) blev afvejet delprøver à 6 g jord med 3 decimalers nøjagtighed. Prøverne blev blendet med 500 ml fortyndingsmedium (Winogradsky 1:20) ved laveste hastighed i 2 minutter. 1 ml af den omrystede jordsuspension blev herefter overført til 9 ml sterilt fortyndingsmedium (fortynding 10^{-3}). 1 ml heraf blev overført til 9 ml sterilt fortyndingsmedium (10^{-4}). Herfra blev på V8-agar udpladet 0,1 ml på hver af 3 petriskåle. Petriskålene blev inkuberet ved 24°C i mørke, og optælling foretaget efter et passende antal dage.

Den statistiske resultatbehandling er nærmere beskrevet i Elmholt (1988).

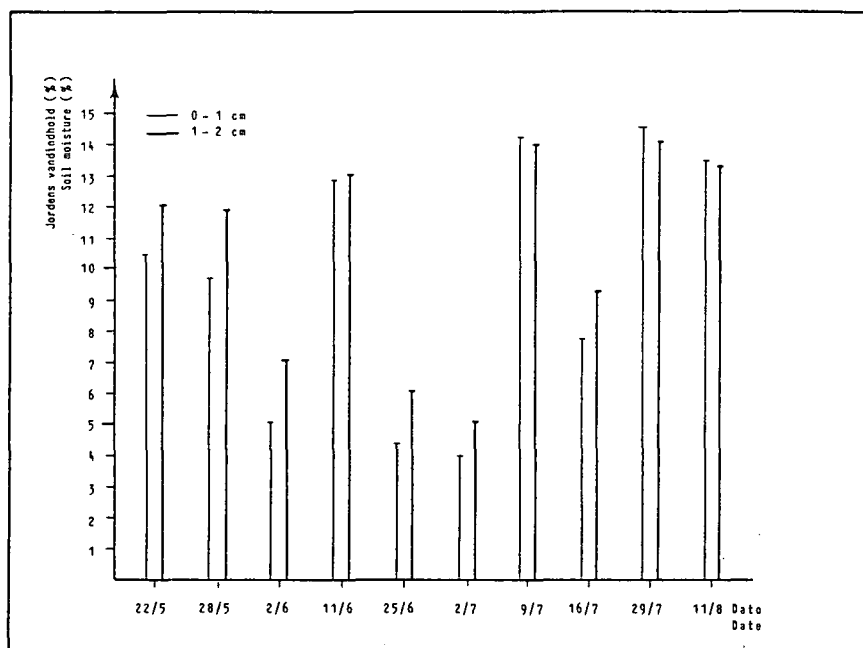
Resultater

Hveden blev i nogen grad angrebet af meldug og bladlus i løbet af sommeren. Det gennemsnitlige kerneudbytte ses i Tabel 1. Resultaterne viser en statistisk signifikant forskel mellem det ubehandlede og de behandlede forsøgsled, men ikke mellem de behandlede led indbyrdes. I figur 1 ses hvorledes jordens vandindhold varierede i perioden 22/5 til 11/8.

Tabel 1. Kerneudbytte ved sprøjtning med Tilt 250EC i vinterhvede (hkg/ha). LSD: mindste, signifikante forskel ($p < 0,05$) (ANOVA).

The yield in winter wheat (hkg/ha) by application of Tilt 250EC. LSD: Least significant difference ($p < 0.05$) (ANOVA).

Dosering <i>Dosage</i>	Vinterhvede <i>Winter wheat</i>
Ubehandlet	78,9 ^b
0,5 l/ha	83,5 ^a
5,0 l/ha	84,6 ^a
LSD	3,9



Figur 1. Sæsonsvingninger i jordens vandindhold (%) i dybderne 0-1 cm og 1-2 cm. Prøverne er udtaget i vinterhvede i perioden 22/5-11/8.

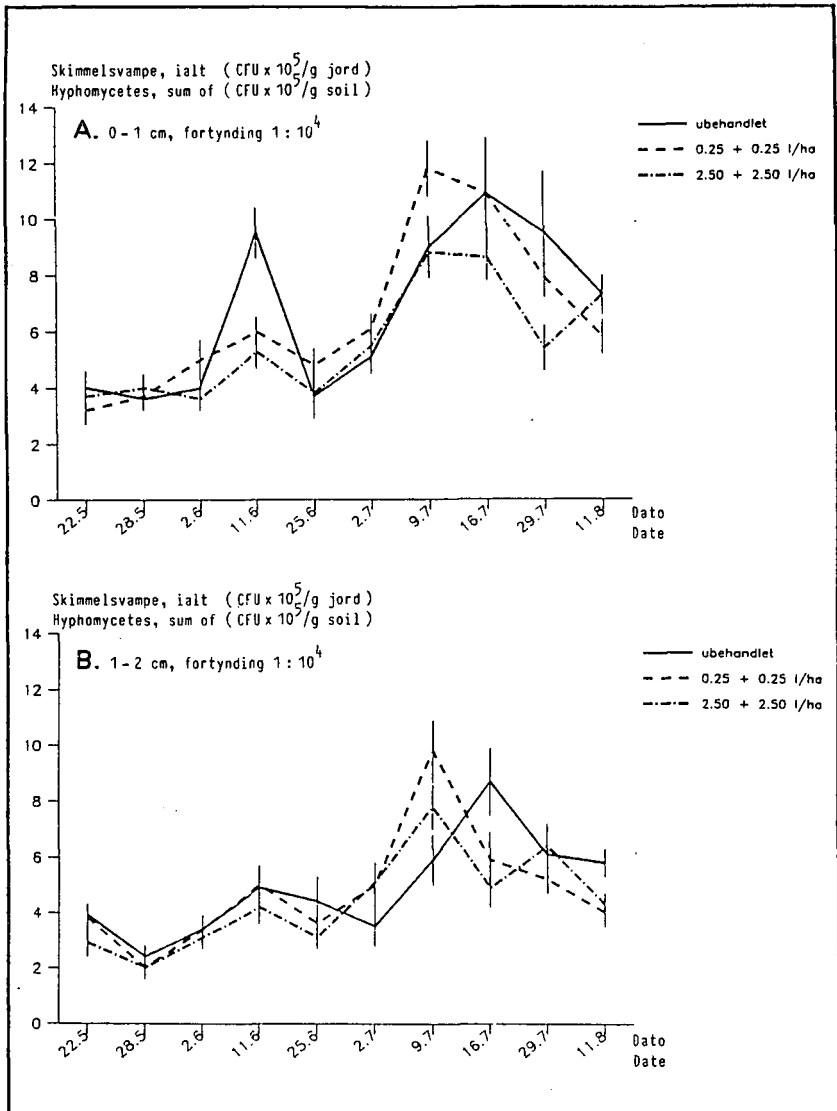
Moisture content (%) in soil samples, taken in winter wheat in the period from May 22nd to August 11th in depths of 0-1 cm and 1-2 cm.

Pladespredning blev brugt til at isolere jordsvampe fra alle 3 forsøgsled i 0-1 cm og 1-2 cm's dybde fra den 22/5 til 11/8. Resultaterne ses i figur 2 og er udregnet som antal kolonidannende enheder (colony-forming units, CFU)/g ovntør jord. En mere udførlig resultatbehandling findes i Elmholt (1988). Der blev foretaget optælling af skimmelsvampe, ialt (incl. Cladosporium spp. og Penicillium spp.) (figur 2a-b), Cladosporium spp. (figur 2c-d), Penicillium spp. (figur 2e-f) samt af gærsvampe (figur 3).

Antallet af skimmelsvampe ligger mellem 200.000 og 1.200.000 i 0-1 cm og mellem 200.000 og 900.000 pr. gram jord i 1-2 cm. Antallet af gærsvampe er meget højere: mellem 500.000 og 3.500.000 i 0-1 cm og mellem 100.000 og 1.000.000 i 1-2 cm. Der blev således for både gær- og skimmelsvampe isoleret mange flere i 0-1 cm end i 1-2 cm, et resultat som kunne reproducere gennem hele sæsonen. Der er forskelle mellem skimmelsvampene, idet Cladosporium spp. blev fundet i størst antal i 0-1 cm, hvorimod Penicillium spp. blev fundet i størst tal i 1-2 cm. Resultaterne viser meget store sæsonvariationer. For skimmelsvampe er disse variationer i perioden 11/6 til 9/7 tydeligt korreleret til svingningerne i jordens vandindhold. Fra den 9/7 til den 11/8 lå antallet af skimmelsvampe generelt 100-200% højere end i første del af perioden. I perioden 11/6-9/7 viser antallet af gærsvampe samme korrelation til jordens vandindhold som antallet af skimmelsvampe i både 0-1 cm og 1-2 cm. Derudover ses en markant stigning i antallet af gærsvampe i 0-1 cm den 28/5. Der ses ikke for gærsvampene en stigning i antallet mod slutningen af perioden, tværtimod. Sæsonsvingninger i antallet af Cladosporium spp. svarer nøje til svingningerne i det totale antal svampe, hvorimod antallet af Penicillium spp. hverken i 0-1 cm eller 1-2 cm viser nogen sæsonsvingninger overhovedet.

Variationer i antallet af isolerede svampe som følge af fungicidbehandling fremgår af figurmaterialet, og kun de vigtigste forskelle skal trækkes frem: I perioden fra den 22/5 til den 2/6 registreredes ingen behandlingseffekt på det totale antal skimmelsvampe. Den 11/6 blev registreret dobbelt så mange svampe i led 1 som i led 2 og 3 (figur 2a). I perioden fra den 9/7 til den 11/8 blev der ligeledes fundet en statistisk sikker behandlingseffekt i led 3 (Elmholt, 1988). Effekten er størst i 0-1 cm. For Cladosporium spp. er der en tydelig dosisafhængig effekt fra den 9/7, selv om tallene er små. For Penicillium er der ingen behandlingseffekt. Bortset fra den 28/5, hvor der i 0-1 cm ses en tydelig dosisafhængig behandlingseffekt, synes der at være en svag tendens til en forøgelse i antallet af gærsvampe i led 2 i både 0-1 cm og 1-2 cm's dybde (figur 3). Det generelle billede for pladespredningerne er, at behandlingseffekterne - især i første halvdel af den undersøgte periode - er relativt små i forhold til sæsonsvingningerne.

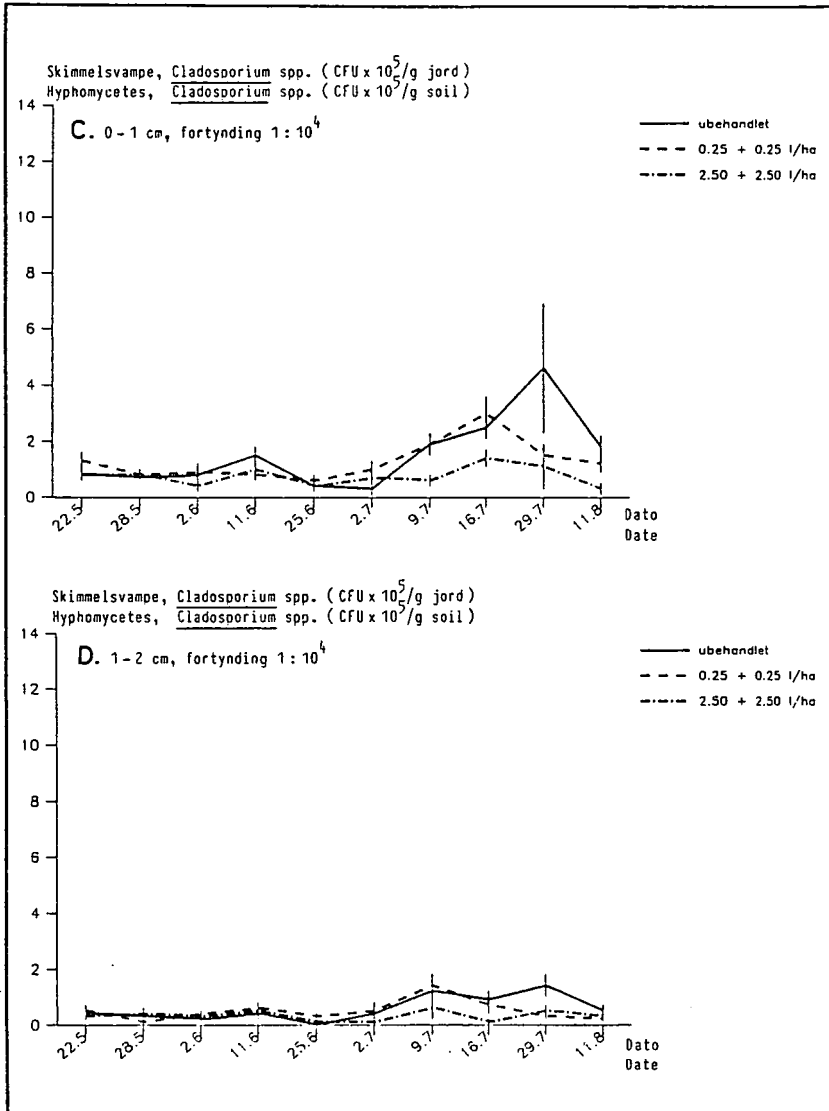
Jordvask blev brugt til at isolere jordsvampe fra alle 3 forsøgsled i 0-1 cm og 1-2 cm's dybde i perioden fra 22/5 til 11/8. Resultaterne for 0-1 cm's dybde ses i tabel 2. Beregnet "kolonisationskvotient" defineres som antal fremvoksede svampe/antal undersøgte jordpartikler (Gams & Domsch, 1967). "Sterile isolater" omfatter isolater med septerede hyfer, som ikke er sporuleret under de givne inkubationsbetingelser. Til "Phycomycetes" er henregnet sterile isolater med usepterede hyfer. En mere udførlig resultatbehandling findes i Elmholt (1988).



Figur 2. Sæsonsvingninger og effekt af fungicidbehandling på skimmelsvampe, isoleret ved pladespredning ($\text{CFU} \times 10^5/\text{g}$ tør jord) (gennemsnitsværdier med s.e.m., $n=15$).

Seasonal fluctuations and effect of application of Tilt 250EC on the number of mycelial fungi, isolated by plate dilution ($\text{CFU} \times 10^5/\text{g}$ dry soil) (means with s.e.m., $n=15$).

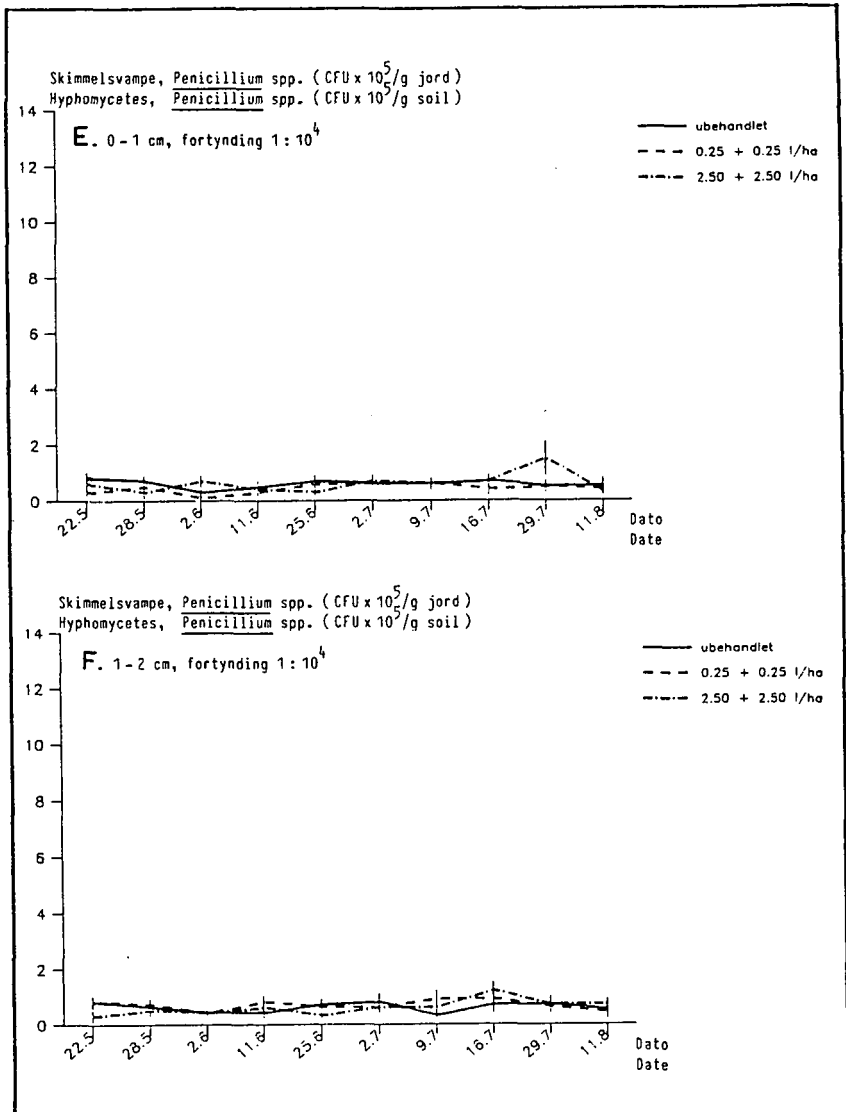
- | | | | |
|----|---------------|---------------------|--------------|
| a. | Skimmelsvampe | Fortynding $1:10^4$ | Dybde 0-1 cm |
| | Hyphomycetes | Dilution $1:10^4$ | Depth 0-1 cm |
| b. | Skimmelsvampe | Fortynding $1:10^4$ | Dybde 1-2 cm |
| | Hyphomycetes | Dilution $1:10^4$ | Depth 1-2 cm |



Figur 2. Sæsonsvingninger og effekt af fungicidbehandling på skimmelsvampe, isoleret ved pladespredning (CFU x 10^5 /g tør jord) (gennemsnitsværdier med s.e.m., n=15).

Seasonal fluctuations and effect of application of Tilt 250EC on the number of mycelial fungi, isolated by plate dilution (CFU x 10^5 /g dry soil) (means with s.e.m., n=15).

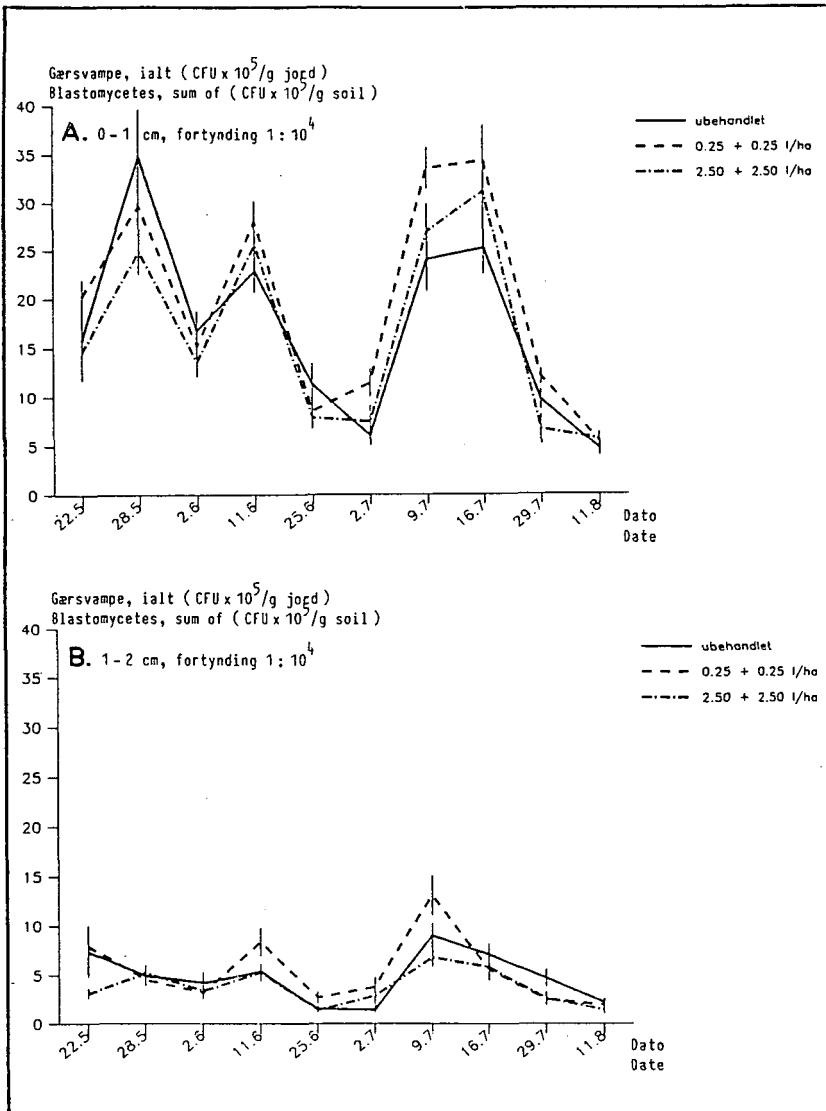
- | | | | |
|----|--------------|------------------------------|--------------|
| c. | Cladosporium | Fortynding 1:10 ⁴ | Dybde 0-1 cm |
| | Cladosporium | Dilution 1:10 ⁴ | Depth 0-1 cm |
| d. | Cladosporium | Fortynding 1:10 ⁴ | Dybde 1-2 cm |
| | Cladosporium | Dilution 1:10 ⁴ | Depth 1-2 cm |



Figur 2. Sæsonsvingninger og effekt af fungicidbehandling på skimmelsvampe, isoleret ved pladespredning (CFU x 10⁵/g tør jord) (gennemsnitsværdier med s.e.m., n=15).

Seasonal fluctuations and effect of application of Tilt 250EC on the number of mycelial fungi, isolated by plate dilution (CFU x 10⁵/g dry soil) (means with s.e.m., n=15).

e.	Penicillium	Fortynding 1:10 ⁴	Dybde 0-1 cm
	Penicillium	Dilution 1:10 ⁴	Depth 0-1 cm
f.	Penicillium	Fortynding 1:10 ⁴	Dybde 1-2 cm
	Penicillium	Dilution 1:10 ⁴	Depth 1-2 cm



Figur 3. Sæsonsvingninger og effekt af fungicidbehandling på gærsvampe, isoleret ved pladespredning (CFU x 10⁵/g tør jord) (gennemsnitsværdier med s.e.m., n=15).

Seasonal fluctuations and effect of application of Tilt 250EC on the number of yeast fungi, isolated by plate dilution (CFU x 10⁵/g dry soil) (means with s.e.m., n=15).

- | | | |
|--------------|------------------------------|--------------|
| a. Gærsvampe | Fortynding 1:10 ⁴ | Dybde 0-1 cm |
| Yeast fungi | Dilution 1:10 ⁴ | Depth 0-1 cm |
| b. Gærsvampe | Fortynding 1:10 ⁴ | Dybde 1-2 cm |
| Yeast fungi | Dilution 1:10 ⁴ | Depth 1-2 cm |

Tabel 2. Effekt af sprøjtning med Tilt 250EC i vinterhvede på forekomst af svampe, isoleret ved jordvask.

Effect of application of Tilt 250EC in winter wheat on the occurrence of soil fungi, isolated by soil washing.

- a. Ubehandlet (dybde 0-1 cm)
Control (depth 0-1 cm)

A

FORSØGSLED 1, 0-1 cm											
Udtagningsstidspunkt	22/5	28/5	2/6	11/6	25/6	2/7	9/7	16/7	29/7	11/8	Ialt
Absidia glauca											
Acremonium	4		2		4	2	2		1		15
Alternaria						3		1		2	6
Arthrinium											
Aureobasidium	8	1	3	2	5	3	7	6	1	2	38
Beauveria bassiana		1			1		1				3
Botrytis cinerea											
Chrysosporium	1					1					2
C. merdarium											
C. pannorum											
Cladosporium			1					1	1		3
C. cladosporioides			1		1	2	1				5
C. herbarum		1			1	4	1	2	2	1	12
Cochliobolus		1									1
Cylindrocarpon		2	2		2	3	1		2	2	14
Dendryphon nanum						1					1
Epicoccum purpurascens									1	1	2
Exophiala jeanselmei											
Fusarium	8	3	7	8	5	5	5	7	7	6	61
F. tabacinum	2			1		1	1		1	3	9
Gliocladium roseum	1	2	1	1	1	1			3	1	11
Gær, hvid	5	8	8	16	7	9	13	6			72
Gær, rød			1								1
Hormiactis candida											
Humicola											
Microdochium bolleyi				2							2
Mortierella	1	1	3	1	1			1	6	3	17
Mucor			1		2				3		6
Myrothecium verrucaria											
Paecilomyces	1	1	1		2	3	1	2	2		13
P. marquandii											
Penicillium spp.	1	1	2	1	3	3	3	1		1	16
Periconia macrospinosia											
Phialophora	3	3	5		3		1	3	1	3	22
Phycomycetes	1				2		1	1			5
Ramichloridium schulzeri		1					2				3
Scolecobasidium constrictum											
Scopulariopsis											
Sphaeropsidales	4	6	4	5		1	1		2	3	26
Stemphylium botryosum											
Sterile isolater	5	6	3	12	12	7	12	11	11	15	94
Trichocladium opacum											
Trichoderma		1				2	1				4
Ulocladium							2	1	2	2	7
Verticillium		1									1
Volutella ciliata									1		1
Uidentificerede isolater	4	1	6	2	2	1	3	2	3	7	31
Overvoksede isolater	1	1	6	5	3	1	5	2	4	7	35
IALT	50	42	57	56	57	53	64	47	54	59	539

Tabel 2. Effekt af sprøjtning med Tilt 250EC i vinterhvede på forekomst af svampe, isoleret ved jordvask.

Effect of application of Tilt 250EC in winter wheat on the occurrence of soil fungi, isolated by soil washing.

- b. 0,25 + 0,25 l/ha (dybde 0-1 cm)
0,25 + 0,25 l/ha (depth 0-1 cm)

B

FORSØGSLED 2, 0-1 cm											
Udtagningsstidspunkt	22/5	28/5	2/6	11/6	25/6	2/7	9/7	16/7	29/7	11/8	Ialt
Absidia glauca											
Acremonium	1	5	7	1	6	3	8			2	33
Alternaria			3	3	1	1	3		1		12
Arthrinium											
Aureobasidium	8	1	3	9	7	7	5	2		4	46
Beauveria bassiana			1								1
Botrytis cinerea									1		1
Chrysosporium					1						1
C. merdarium											
C. pannorum											
Cladosporium											
C. cladosporioides			1	1	2						4
C. herbarum		1						1	3	2	7
Cochliobolus											
Cylindrocarpon		2	2		2	1	2				9
Dendryphion nanum										1	1
Epicoccum purpurascens											
Exophiala jeanselmei											
Fusarium	1		2	4	4		2	5	6	3	27
F. tabacinum		2	1	2		1	2	1		1	10
Gliocladium roseum	3					2	1			2	8
Gær, hvid	13	10	6	4	6	9	4	9	2	2	65
Gær, rød			1						1		2
Hormiactis candida											
Humicola			2								2
Microdochium bolleyi											
Mortierella	5	2	1	4			1	2	2	3	20
Mucor	1	1						1	4	1	8
Myrothecium verrucaria											
Paecilomyces	1			2	3	1	1	2	1	1	12
P. marquandii							1				1
Penicillium spp.	1	4	2	3	1	2	1	4	3	2	23
Periconia macrospinosia											
Phialophora		1	3		2	2	1	3	2	2	16
Phycomyces			1	1						1	3
Ramichloridium schulzeri					1				2	1	4
Scolecobasidium constrictum											
Scopulariopsis											
Sphaeropsidales	1	4	5		2	1	3		3	5	24
Stemphylium botryosum											
Sterile isolater	14	17	16	12	14	14	9	16	3	10	125
Trichocladium opacum											
Trichoderma		1		1		1				4	7
Ulocladium	1					1	1	1	1		5
Verticillium											
Volutella ciliata					1	1					2
Uidentificerede isolater	1	3	2	3	4	1	6	5	5	3	33
Overvoksede isolater	4	3	2	5	2	1	8	7	2	6	40
IALT	57	57	56	58	60	50	57	59	42	56	552

Tabel 2. Effekt af sprøjtning med Tilt 250EC i vinterhvede på forekomst af svampe, isoleret ved jordvask.

Effect of application of Tilt 250EC in winter wheat on the occurrence of soil fungi, isolated by soil washing.

- c. 2,50 + 2,50 l/ha (dybde 0-1 cm)
2.50 + 2.50 l/ha (depth 0-1 cm)

C

FORSØGSLEJ 3, 0-1 cm											
Udtagningsstidspunkt	22/5	28/5	2/6	11/6	25/6	2/7	9/7	16/7	29/7	11/8	Ialt
Absidia glauca								2			2
Acremonium	5	2	1	2	2		3	5	3	3	26
Alternaria		1	2		1	2	1				7
Arthrinium											
Aureobasidium	5		9	2	3	5	4	1	4	6	39
Beauveria bassiana									2		2
Botrytis cinerea											
Chrysosporium	1		1		1	1		1			5
C. merdarium						2					2
C. pannorum											
Cladosporium					1					1	2
C. cladosporioides		1	1		1						3
C. herbarum		1		1			1			1	4
Cochliobolus											
Cylindrocarpon		1		1	1	1		2	4	1	11
Dendryphion nanum											
Epicoccum purpurascens				1						1	2
Exophiala jeanselmei											
Fusarium	4	6	5	2	2	6	4	2	4	4	39
F. tabacinum	1		1	1	2	1	2	1	1	1	11
Gladiolus roseum			2	2	3			1	1	2	11
Gær, hvid	7	6	10	7	10	4	6	11		5	66
Gær, rød				1							1
Hormiactis candida											
Humicola											
Microdochium bolleyi		3	3								6
Mortierella	2	2		1		2		3	1	6	17
Mucor		2				2		4	4		12
Myrothecium verrucaria											
Paecilomyces		3	2	1	2	2		1	1	1	13
P. marquandii			1								1
Penicillium spp.	2	6	1	4	2	3	1				19
Periconia macrospinoso											
Phialophora	1	1	3		1		2	1	1	2	12
Phycomycetes	1	1			1				1	2	6
Ramichloridium schulzeri					1						1
Scolecobasidium constrictum				1							1
Scopulariopsis											
Sphaeropsidales		5	1	3	1	2	3		4	4	23
Stemphylium betryosum							1				1
Sterile isolater	10	10	5	14	17	12	8	6	6	16	104
Trichocladium opacum									1		1
Trichoderma	2		1		2	1		2			8
Ulocladium					1			1	1		3
Verticillium		1			1	1					3
Volutella ciliata				1	1					1	3
Uidentificerede isolater	4	3	5	4	5	1	5	6	2	3	38
Overvoksede isolater	3	1	4	2	2	5	3	8	5	7	40
IALT	48	56	58	51	64	53	44	58	46	67	545

Der ses ingen tydelig sammenhæng mellem udtagningstidspunkt og kolonisationskvotient. De primære saprotrofe svampe (Alternaria, Botrytis cinerea, Cladosporium spp., Epicoccum purpurascens, Stemphylium botryosum og Ulocladium) udgør 5% af isolaterne og forekommer fortrinsvis i sidste halvdel af vækstsæsonen. Aureobasidium udgør 7-8% af isolaterne og udviser ingen sæsonvariation. Det gør heller ikke Penicillium, Acremonium, Fusarium, Cylindrocarpon, Mucor, Mortierella og Sphaeropsidales. Fusarium (excl. F. tabacinum) udgør 11% af isolaterne. Gærsvampe udgør 14% og forekommer hyppigst i juni og første halvdel af juli.

Sammenlignes for hvert udtagningstidspunkt de 3 forsøgsled indbyrdes (χ^2 -test) er der kun i ganske få tilfælde statistisk signifikante forskelle i antallet af partikler m/vækst. I perioden indtil 9/7 blev der ikke registreret signifikante effekter. Den 9/7 ses i øverste cm en dosisafhængig effekt, idet der var vækst fra 92% af partiklerne i led 1, fra 82% i led 2 og fra 68% i led 3. Forskellen mellem led 1 og 3 er statistisk signifikant. På de efterfølgende udtagningstidspunkter er der i nogle tilfælde vækst fra flere partikler i de behandlede forsøgsled end i det ubehandlede. For ingen af de identificerede svampe ses totalt en dosisafhængig effekt. Der er dog enkelte, som isoleres lidt hyppigere fra led 1 end fra de behandlede led: Det drejer sig om Cladosporium spp., Fusarium (excl. F. tabacinum), og gærsvampe. Blandt de svampe, som ikke synes påvirket af behandling er Sphaeropsidales, Mucor, Mortierella, Acremonium, Paecilomyces, Penicillium og Fusarium tabacinum. En del arter er isoleret i så ringe antal, at det ikke kan vurderes, om de påvirkes af sprøjtning eller ej.

Diskussion

I praksis kan man ved sprøjteoverlap ofte se en fordobling af doseringen, mens en 10-dobling af den anbefalede dosering, som er medtaget i dette forsøg, er utænkelig, når undtages sprøjteuheld. Den for praksis høje dosis er medtaget for at muliggøre en dosis-respons kurve for de jordbundsmikrobiologiske effekter, og fordi man i retningslinier for undersøgelse af pesticiders miljøeffekter opererer med "anbefalet dosis" og "10 x anbefalet dosis" (Somerville et al., 1985). Der er anvendt 2 metoder til at isolere jordsvampe, nemlig pladespredning og jordvask. De 2 metoder supplerer hinanden ved at favorisere forskellige svampe (Gams & Domsch, 1967).

Gærsvampe blev isoleret i størst antal både ved pladespredning og jordvask i forsommeren. Dette er i overensstemmelse med tidlige danske undersøgelser, refereret af Lund (1954). Heri fandt man, at de største sæsonsvingninger forekom i overfladejorden, hvor man fandt et større antal gærsvampe i forårsmånederne end i de efterfølgende sensommermåneder. Dette tilskrives effekt af solskin og tørke, idet man fandt, at mange gærceller dør ved forholdsvis lave temperaturer (35-45°C), og at sollys ofte skader cellerne. Desuden fandt man, at mange gærceller dør ved vandindhold under 7%. På den måde kan faldet i antallet af gærceller med omkring 100% den 2/6 og 25/6 forklares ved udtørring af de øverste jordlag. Blandt de arter af gærsvampe, som blev isoleret fra jorden, dominerede Cryptococcus laurentii og C. albidus. Disse 2 arter findes også i stort antal på blade af hvede (Flannigan & Campbell, 1977). Gærsvampenes pludselige forøgelse i jorden den 11/6 og 2/7 kan derfor skyldes tilførsel med regnvand.

Herfor taler, at antallet er meget større i 0-1 cm end i 1-2 cm. Den 28/5 ses en forøgelse i forekomsten af gærsvampe, og samtidigt en statistisk signifikant dosisafhængig effekt. Afgrøden blev sprøjtet den 27/5. Muligvis er der her tale om en direkte effekt på gærceller på jordoverfladen. Den 25/6 efter 2. sprøjtning ses en tilsvarende, dog meget mindre og ikke signifikant dosisafhængig effekt. I 1-2 cm ses ingen dosisafhængig effekt. Ved jordvask ses kun ganske små effekter på gærsvampe, som blev isoleret i ringe antal. Det viser, at gærcellerne har været løst bundet til jordpartiklerne, måske har de befundet sig på overfladen af partiklerne og/eller i jordvæsken, hvilket støtter hypotesen om, at de er tilført jorden i stort antal fra de overjordiske plantedele, sandsynligvis med regnvand.

Resultaterne for skimmelsvampene følger i alt væsentligt resultaterne for gærsvampene, dog stiger antallet i løbet af vækstsæsonen. Dette støtter tidligere resultater (Elmholt & Smedegaard-Petersen, 1988). Resultaterne er ved pladespredning også for skimmelsvampenes vedkommende tæt korreleret til jordens vandindhold. Den forøgede forekomst af skimmelsvampe ses kun ved pladespredning, ikke i samme grad ved jordvask. Den kan tilskrives en forøget forekomst af konidier, enten fordi kraftigt sporulerende svampe er opformeret, eller fordi konidier er tilført jorden. For en tilførsel udefra taler, at langt de fleste svampe er isoleret i 0-1 cm. Desuden ses, at Cladosporium spp. udviser en helt tydelig dosisafhængig effekt, samt at denne slægts forekomst er tydeligt korreleret til jordens vandindhold. Det vides, at Cladosporium spp. spredes lettere med vanddråber end med "tør" luft, at konidier ofte frigøres i klumper fra plantemateriale, og at der er god korrelation mellem regnmængde og indhold af Cladosporium konidier i luft (Harvey, 1967). Det er dog sandsynligt, at Cladosporium spp., som sikkert andre af skimmelsvampene, desuden opformerer i jorden, sandsynligvis som følge af et forøget indhold af næringsstoffer i jorden (Swift, 1976). Blandt de svampe, som ikke kan være tilført fra overjordiske plantedele er Penicillium spp., som er karakteristiske sekundære saprotrofe svampe. Det er interessant at iagttage, at disse svampe overhovedet ikke synes påvirket af behandlingen, hverken direkte eller indirekte. Hvis en del af den indirekte effekt på de totale antal skimmelsvampe skyldes forskelle i jordens indhold af næringsstoffer mellem det behandlede og det ubehandlede forsøgsled, kunne man også forvente en effekt på Penicillium spp., hvis disse svampe var metabolisk aktive i jorden på udtagningstidspunktet. Det er dog sandsynligt, at Penicillium spp. har befundet sig i et inaktivt stadium (som konidier) i jorden og først går ind i nedbrydningsforløbet på et senere tidspunkt, når det organiske materiale er mere omsat og når konkurrencen fra primære saprotrofe svampe er mindsket. Andre karakteristiske jordsvampe, som er isoleret ved jordvask, f.eks. F. tabacinum, er heller ikke påvirket. Dette er ikke ensbetydende med, at sådanne svampe ikke spiller en vigtig rolle i det videre nedbrydningsforløb af jordens organiske materiale, som vist i nye undersøgelser (Söderström & Erland, 1986), men snarere med, at deres betydning er større i efterårs- og vintermånedene. For Fusarium spp. (excl. F. tabacinum) ses ved jordvask en svag dosisafhængig effekt. For at vurdere, om det skyldes tilfældig variation, eller om det kan tilskrives direkte eller indirekte effekter, er det nødvendigt med artsbestemmelser af hvilke arter, der dominerer på bladene, og at sammenholde disse resultater med artsammensætningen i jorden. Sådanne undersøgelser er for nærværende igang med den motivering, at flere arter af Fusarium kan optræde som

"minor pathogens" på rødder af korn. En ændring i artssammensætning af Fusarium på halmen som følge af fungicidbehandling kan derfor få konsekvenser for etablering af en efterfølgende afgrøde.

Sammendrag

Med baggrund i det store forbrug af ergosterolhæmmende fungicider er der gennemført en række forsøg til belysning af disses indflydelse på jordens svampeflora under markforhold. I artiklen beskrives resultater af et forsøg i vinterhvede (1986) med Tilt 250EC. Forsøget er udført med normal dosering (0,5 l/ha) og 10 x normal dosering samt et ubehandlet kontrolled. Der blev udtaget jordprøver i 0-1 cm og 1-2 cm 10 gange i perioden 22/5 til 11/8. Jordsvampe blev isoleret ved pladespredning og jordvask. Både for gær- og skimmelsvampe sås meget store svingninger i antallet i løbet af vækstsæsonen. I en vis udstrækning for gærsvampene, men især for skimmelsvampene, var disse svingninger nøje korreleret til svingninger i jordens vandindhold. Gærsvampe forekom hyppigst i forsommeren, mens antallet af skimmelsvampe steg kraftigt mod høst. Også udtagingsdybden havde stor betydning, idet der blev isoleret langt flere svampe fra 0-1 cm end fra 1-2 cm. Cladosporium, som er en dominerende svamp på plantemateriale, men mindre hyppig i jord, blev isoleret i størst tal i 0-1 cm og var tydeligt dosisafhængigt påvirket af Tilt. Det samme var gærsvampe omend i mindre udstrækning. Forekomsten af karakteristiske jordsvampe som Penicillium spp. og Fusarium tabacinum blev til gengæld ikke påvirket af fungicidet. Da både Cladosporium og et stort antal gærsvampe kan være tilført jorden, sandsynligvis med regnvand, er der grund til at tro, at de fleste af de målte effekter er indirekte og ikke forårsaget ved direkte kontakt mellem jordsvampe og fungicider i det øverste jordlag. Sammenfattende kan det konkluderes, at effekter som følge af fungicidbehandling gennemgående har været små sammenlignet med de svingninger, som kan tilskrives variation forårsaget af udtagningstidspunkt og dybde.

Litteratur

- Domsch, K. H., G. Jagnow & T.-H. Anderson (1983): An ecological concept for the assessment of side-effects of agrochemicals on soil microorganisms. *Residue Reviews* 86, 65-105.
- Elmholt, S. (1986): Problemer ved pesticidanvendelsen. *Mikroflora*, pp. 177-189. I: *Pesticider. En statusrapport. Beretning nr. S1820. Planteværnscentret, København.*
- Elmholt, S. & A. Helweg (1987): Måling af pesticiders indflydelse på jordens mikroorganismer. *Statens Planteavlssforsøg, Planteværnscentret. 4. Danske Planteværns-konference, I, 15-34.*
- Elmholt, S. (1988): Effekt af sprøjtning med fungicider på jordens svampeflora. *S-beretning.*

- Elmholt, S. & V. Smedegaard-Petersen (1988): Side-effects of Field Applications of "Propiconazol" and "Captafol" on the Composition of Non-target Soil Fungi in Spring Barley. *Journal of Phytopathology*, 000-000.
- Flannigan, B. & I. Campbell (1977): Pre-harvest mould and yeast floras on the flag leaf, bracts and caryopsis of wheat. *Trans. Br. mycol. Soc.* 69, 485-494.
- Gams, W. & K. H. Domsch (1967): Beiträge zur Anwendung der Bodenwaschtechnik für Isolierung von Bodenpilze. *Arch. Mikrobiol.* 58, 134-144.
- Harvey, R. (1967): Air-spora studies at Cardiff. I. Cladosporium. *Trans. Br. mycol. Soc.* 50, 479-495.
- Kirknel, E. & S. Elmholt (1986): Kan vi gøre rådgivningen bedre vedrørende svampebekæmpelse i vårbyg? *Agrologisk Tidsskrift Marken* 5, 9-11.
- Kjølholt, J. (1986): Udviklingstendenser i landbrugets anvendelse af pesticider. 23pp. Miljøstyrelsens Center for Jordøkologi, Søborg.
- Levin, S. A. & K. D. Kimball (1984): New Perspectives in Ecotoxicology. *Environmental management* 8, 375-442.
- Lund, A. (1954): *Studies on the Ecology of Yeasts*. Munksgård, Copenhagen. 132pp.
- Smedegaard-Petersen, V. & K. Tolstrup (1985): The limiting effect of disease resistance on yield. *Annual Review of Phytopathology* 23, 475-490.
- Smith, S. N. & G. J. F. Pugh (1984): Perturbations in soil activity caused by agrochemicals, pp. 63-91. In: Woodbine, (ed.). *Antimicrobials and Agriculture*.
- Somerville, L. & M. P. Greaves (1987): *Pesticide Effects on Soil Microflora*. Taylor & Francis, London.
- Somerville L., M. P. Greaves, K. H. Domsch, W. Verstraete, N. J. Poole, H. van Dijk & J. P. E. Anderson (1985): Recommended laboratory tests for assessing the side-effects of pesticides on the soil microflora, 29pp. *Proceedings of the 3rd International Workshop*, Cambridge.
- Swift, M. J. (1976): Species diversity and the structure of microbial communities in terrestrial habitats, pp. 185-222. In: Anderson, J. M. & A. Macfadyan (eds.), (1976): *The Role of Terrestrial and Aquatic Organisms in Decomposition Processes*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Söderström B. E. & S. Erland (1986): Isolation of Fluorescein Diacetate Stained Hyphae From Soil by Micromanipulation. *Trans. Br. Myc. Soc.* 86, 465-468.

RESTER AF PESTICIDER I DANSK- PRODUCEREDE OG IMPORTEREDE LEVNEDSMIDLER

RESIDUES OF PESTICIDES IN DANISH PRODUCED AND IMPORTED FOODS

Milner Green, cand.pharm.
Levnedsmiddelstyrelsen

Summary

A short survey about residues of pesticides in Danish foods is given. All information about the investigations are given in reports from The National Food Agency.

Indledning

Der gives en kort oversigt over undersøgelser for rester af pesticider i dansk producerede og importerede levnedsmidler. Alle informationer om undersøgelserne findes beskrevet i rapporten "Pesticidrester i danske levnedsmidler", der udgives af Levnedsmiddelstyrelsen hvert andet år.

Undersøgelserne omfatter hvert år frisk frugt og grøntsager, animalske produkter og fisk. Desuden undersøges med jævne mellemrum dybfrossen frugt og korn. Te, tørret frugt, helsekost og modermælk har også været undersøgt, og en lang række levnedsmidler, urtete og krydderier undersøges for fumigeringsmidlet ethylenoxid. I grønkål undersøges for industrikemikaliet PCB for at vurdere nedfald fra luften af dette stof.

Her gives kun en oversigt over undersøgelser i vegetabilier, da det skønnes, at dette har speciel interesse for dette forum. Med hensyn til de mange undersøgelser vil fyldestgørende oplysninger kunne hentes i tidligere omtalte rapporter fra Levnedsmiddelstyrelsen.

Frisk frugt og grøntsager

I de senere år er i stikprøvekontrollen udtaget 600-700 dansk producerede og 500-600 importerede prøver. Kontrolintensiteten er ca. 1,5 gange større for importerede varer i forhold til dansk producerede, når der tages hensyn til forbruget af de 2 grupper.

Ved analyse af resultaterne i stikprøvekontrollen gennem årene 1982 til 1986 har det vist sig at importerede prøver (- citrusfrugter) er 1,5 - 2 gange mere belastede med antal påviste pesticidrester (større end rapporteringsgrænser) end danskproducerede prøver. Medtages citrusfrugter er denne faktor lig ca. 4. Det har desuden vist sig at frugter (- citrusfrugter) er 2 - 2,5 gang så belastede med antal påviste pesticidrester

end grøntsager for både danskproducerede og importerede prøver. - I danskproducerede prøver er i 1984 og 1985 påvist 41 forskellige pesticider og i importerede prøver 72 forskellige.

Det skal bemærkes, at der ved ovenfor anførte beregninger kun er tale om påviste pesticidrester og antal forskellige fundne pesticider over rapporteringsgrænser (grænser for mindste indhold, der rapporteres, svarende til 10-20% af grænseværdier). Desuden nævnes, at begge antal ville være større, hvis flere pesticider var medtaget i analysemetoderne, der undersøges dog for ca. 100 forskellige pesticider og analysemetoderne er opbygget således, at ikke tidligere påviste pesticider i mange tilfælde vil blive afsløret. Desuden er analysemetoderne under stadig udbygning, således at flere pesticider kan bestemmes.

I tabel 1 er vist antallet af overskridelser af danske maksimalgrænseværdier eller uacceptable indhold i frugt og grøntsager. Det ses, at antallet af overskridelser er størst i importerede produkter, og at de totale antal overskridelser er på 1-2% gennem alle årene.

Tabel 1. Påviste overskridelser af danske maksimalgrænseværdier eller uacceptable indhold i frugt og grøntsager.
Found residues exceeding Danish maximum residue limits or unacceptable residues in fruits and vegetables.

År Year	Antal prøver Number of samples		Overskridelser, <i>Exceedings</i> Number % of total	
1982-84	Danish	2838	11	0.4
	Imported	1838	28	1.5
1985	Danish	748	7	0.9
	Imported	589	18	3.0
1986	Danish	637	6	0.9
	Imported	509	7	1.4

I tabel 2 er vist antallet af ulovligt anvendte pesticider i dansk produceret frugt og grøntsager. Overskridelserne er fra 0.3-1.1% gennem årene 1982-1986. De fleste af overskridelserne er thiabendazol i kartofler. Det drejer sig om læggekartofler (hertil må thiabendazol anvendes), der er solgt som spisekartofler.

Tabel 2. Fund af ulovligt anvendte pesticider i dansk produceret frugt og grøntsager.
Residues of pesticides not legally applied in danish fruit and vegetables.

År <i>Year</i>	Antal prøver <i>Number of samples</i>	Ulovligt anvendte, <i>Not legally</i> <i>Number</i>	<i>% of total</i>
1982-84	2838	18	0.6
1985	748	6	0.8
1986	637	5	0.8

De restindhold, der er fundet ved overskridelser af grænseværdier, uacceptable indhold og ved ulovlig behandling er ofte små og af en sådan størrelsesorden, at de ikke har været toksikologisk betænkelige.

Korn og kornprodukter

Undersøgelser i korn er få. Det skyldes kendskab til korn fra nedbrydningsforsøg udført i samarbejde med Statens Planteværnscenter. Desuden er ca. 90% af det korn, der anvendes til konsum, af dansk oprindelse, og her kendes anvendelsesreglerne.

Der er dog foretaget undersøgelser for fenoxysyrer, hvor sådanne ikke blev påvist. I en anden undersøgelse med 86 prøver blev der af forskellige pesticider påvist restindhold i 33 tilfælde. Desuden blev der påvist uorganisk bromid i 13 af prøverne, men det er uafklaret, i hvor høj grad disse indhold er fra en behandling med methylbromid efter høst, eller det er naturligt forekommende indhold. De påviste restindhold var under maksimalgrænseværdierne, bortset fra 2 prøver af 5 af brune ris, hvor indholdet af dithiocarbamat var det dobbelte af maksimalgrænseværdien. I en senere undersøgelse i 7 prøver brune ris blev der ikke påvist indhold.

I år og de kommende år foretages en meget omfattende undersøgelse for pesticider i korn, men resultater foreligger endnu ikke. Desuden undersøges klid, da det vides at mange pesticider kan koncentreres i dette.

Kontrol på mistanke

Ved hjælp af vore egne undersøgelser eller ved oplysninger fra Hot Food Line (EF) eller Nordisk Kontaktnet retter vi undertiden undersøgelsen mod bestemte pesticider i et særskilt levnedsmiddel. Ved hurtig indgriben kan vi herved undgå import af varer, som ikke er i overensstemmelse med gældende regler.

Opfølgning ved overskridelse af gældende regler

Ved overskridelser af grænseværdier i danskproducerede produkter foretages inspektion hos producenten af de kommunale levnedsmiddelkontroleenheder for at klarlægge årsagen til de høje indhold og ofte udtages nye prøver til undersøgelse. Ved overskridelser i importerede produkter rettes henvendelse til importøren for at hindre gentagelse.

Det må nævnes, at mange overskridelser er så små, at der under hensyntagen til analyseusikkerheden ikke foretages opfølgning over for producent eller importør. I andre tilfælde er overskridelsen så markant, at importerede varepartier er blevet afvist, og meddelelse herom er givet til andre lande gennem Hot Food Line og Nordisk Kontaktnet.

FORUDSÆTNINGEN FOR GODKENDELSE AF PESTICIDER, SPECIELT MHT. ØKOTOKSIKOLOGISKE ASPEKTER

THE CONDITION OF APPROVAL OF PESTICIDES ESPECIALLY REGARDING TO ECOTOXICOLOGICAL ASPECTS

Leif Mortensen
Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K

Summary

A number of changes in the Danish pesticide legislation has recently taken place. No new ecotoxicological requirements have appeared, but instead criteria with new limits have been established within the existing requirement. Within the area of ecotoxicological requirements, the criteria, persists in soil and bioaccumulation, have been established for pesticide mobility in soil. For each criterion, a step by step approach is used. This approach is illustrated by the criterion for pesticide mobility in soil.

Det er formentlig alment bekendt, at der i den seneste tid er sket væsentlige ændringer inden for kemikalielovgivningen og her specielt på området bekæmpelsesmidler.

Sidste år blev en smule af sløret løftet, idet visse ting i den nye kemikalielov, herunder kriterier for hvornår bekæmpelsesmidler anses for særlig farlige og skadelige, blev omtalt på postere.

Emnet for dette indlæg er forudsætningen for godkendelse af pesticider, specielt mht. økotoksikologiske aspekter. Den nye lov har ikke medført egentlige udvidelser i de økotoksikologiske krav men nok en præcisering. Det kan man selv forvisse sig om ved selvsyn.

Derimod kan der være grund til at gå lidt nærmere ind på de økotoksikologiske kriterier. Der er lavet kriterier for 3 egenskaber, nemlig:

- mobilitet i jord
- persistens i jord
- bioakkumulering

Kriterierne er generelt bygget således op, at der startes med enkle forsøg. Hvis man i disse forsøg ikke overskrider visse værdier, kan man undlade at lave yderligere forsøg, idet man kan føle sig sikker på, at stof/metabolitter ikke vil give problemer. Overskrider man derimod værdierne er det nødvendigt at gå videre med forsøg under mere realistiske betingelser.

Det bedste er nok at illustrere dette med et eksempel, der direkte knytter sig til de indlæg der lige har været præsenteret, nemlig mobilitet i jord.

Det første skridt i undersøgelsen af mobilitet i jord foregår ved anvendelse af glasroer der er fyldt med jord af 3 typer. I toppen af disse roer placeres et lag jord med bekæmpelsesmiddel i.

Denne jord er enten frisk tilberedt (for at bedømme det intakte aktive stof) eller ældet i et stykke tid (for at bedømme metabolitter). Derpå hældes en bestemt mængde vand på og det gennemløbne vand analyseres for intakt aktiv stof og metabolitter.

Disse betingelser anses for at være skrappe og hvis intet aktivt stof eller metabolitter er løbet igennem er det rimelig, at konkludere at en nedvaskning ikke vil forekomme i naturen.

Hvis der derimod løber mere end en vis mængde igennem må der foretages yderligere undersøgelser. Dette kan være lysimeter - eller markforsøg, hvor der anvendes anbefalet dosering, udbringningstidspunkt og -hyppighed. Hvis der under disse betingelser nedvaskes mere end 5 g/ha af det aktive stof eller metabolitter til under 1 meters dybde kan midlet ikke godkendes til det anvendelsesområde, der giver udvaskning. De 5 g/ha er valgt i relation til kravene til drikkevand (disse er fastsat i et EF-direktiv).

Dette er i hovedtræk principperne for hvorledes man vil gribe godkendelsen af bekæmpelsesmidler an med hensyn til de økotoksikologiske aspekter, men såmænd også for de humantoksikologiske.

NYANERKENDTE HERBICIDER TIL LANDBRUGSAFGRØDER

NEWLY APPROVED HERBICIDES FOR USE IN AGRICULTURAL CROPS

E. Juhl Petersen & P. Elbæk Jensen
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg
4200 Slagelse

Summary

In 1987 the Chemical firms applied for testing of 61 herbicides, 2 desiccants and 2 growth regulators in agricultural crops. The distribution of herbicides on the crops was 28 in cereals, 3 in seed grass, 8 in oilseed rape, 8 in beets, 3 in peas, 3 in potatoes, 2 in flax, 3 in maize and 1 on non cropped land.

The desiccants were to use in oilseed rape, peas and potatoes. The growth regulators were to use in cereals, seed grass and oilseed rape.

26 herbicides have been granted an approval against different weeds, and one herbicide has been granted an approval as desiccant. 2 growth-regulators have been approved.

Names of approved products, active ingredients, applying firms, doses and weed-names are shown in table 1-5.

Sammendrag

I 1987 blev der anmeldt 61 herbicider, 2 nedvisningsmidler og 2 vækstreguleringsmidler til afprøvning i landbrugsafgrøder. Fordelingen af herbicider var 28 i korn, 3 i frøgræs, 8 i raps, 8 i roer, 3 i ærter, 3 i kartofler, 2 i hør, 3 i majs og 1 på udyrkede arealer.

Nedvisningsmidlerne var til anvendelse i korn, frøgræs og raps.

Ved årets slutning blev 26 herbicider anerkendt til ukrudtsbekæmpelse og et herbicid til nedvisningsformål. 2 vækstreguleringsmidler blev anerkendt.

Vedrørende midler og deres indhold af virksomt stof, anmeldende firma, anerkendt dosering og bekæmpelsesområde henvises til tabel 1-5.

Forsøgsbetingelser

Alle afprøvninger er udført som markforsøg i landbrugsafgrøder, i de fleste tilfælde udstationeret hos landmænd. Forsøgene har været placeret på Sjælland, Langeland og i Jylland.

Virkningen er normalt opgjort ved optælling og vejning af de enkelte ukrudtsarter på 3 tælleflader af passende størrelse pr. parcel. For nedvisnings- og vækstreguleringsmidler er de ønskede effekter bedømt ved karakter eller stråmåling.

Skader på afgrøden er bedømt med karakter, og der er i de fleste forsøg foretaget udbyttebestemmelse.

Resultat

Oversigt over nyanerkendte midler eller udvidelse af tidligere givne anerkendelser findes i tabel 1-5.

De med (*) mærkede midler vil, efter angivelse fra de respektive firmaer, næppe blive markedsført i 1988.

En komplet oversigt over anerkendte midler som markedsføres i 1988 findes i Statens Planteavlsforsøgs årlige publikation "Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering" 1988.

Tabel 1. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse.
New approved products and products with extended approval

Midler og aktivt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Firms</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod: <i>Approved against:</i>
<u>Vintersæd (<i>Wintercereals</i>)</u>			
Ally 20 DF + Arelon fl. E metsulfuron-methyl + isoproturon	NAB/ Hoechst	30 g + 2,0 l/ha tidlig forår	Kamille, stedmoder, valmue, tvetand, hanekro, fuglegræs og enårig rapgræs.
Arelon fl. E + Starane 250(*) isoproturon + fluroxypur	Hoechst/ Dow	2,0 + 0,5 l/ha efterår eller tidlig forår	Kamille, forglemmigej, tvetand, fuglegræs og enårig rapgræs.
Basagran MP-P(*) bentazon 333 g/l mechloprop-P 250 g/l	BASF	3,0 l/ha tidlig forår	Kamille, burresnerre, valmue, forglemmigej og fuglegræs.

Tabel 2. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse.
New approved products and products with extended approval

Midler og aktivt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Firms</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod: <i>Approved against:</i>
<u>Vintersæd (<i>Wintercereals</i>)</u>			
Belgran isoproturon 300 g/l ioxynil 62 g/l mechlorprop 146 g/l	Agro- norden	5,0 l/ha i marts-april	Kamille, valmue, forglemmigej, fuglegræs og enårig rapgræs.
Foxtril (*) bifenox 187,5 g/l ioxynil 54,5 g/l mechlorprop 325,0 g/l	Agro- norden	3,5 l/ha efterår eller 4,0 l/ha marts-april	Stedmoder, hyrdetaske, tvetand, ærenpris, burre-snerre og fuglegræs.
Kugar (*) isoproturon 500 g/l diflufenican 100 g/l	Agro- norden	1,25-2,0 l/ha lige efter såning eller når ukrudt har 2-3 blade	Kamille, forglemmigej, hyrdetaske, tvetand, ærenpris, stedmoder og fuglegræs. Højeste dosis bekæmper enårig rapgræs.
Meteor (*) isoproturon 208 g/l bifenox 125 g/l mechlorprop 167 g/l	Agro- norden	5,0 l/ha om efteråret eller 6,0 l/ha i marts-april	Kamille, stedmoder, hyrdetaske, valmue, fuglegræs og enårig rapgræs.
Mylone Power mechlorprop 480 g/l ioxynil 160 g/l	Shell	1,5 l/ha efterår ukrudt max. 2 løvblade. 1,75 l senere efterår. 2,0 l tidlig forår.	Forglemmigej, tvetand, ærenpris, fuglegræs, kamille og stedmoder.
Oxinol mechlorprop 333 g/l ioxynil 50 g/l bromoxynil 50 g/l clopyralid 15 g/l	KVK	2,5 l/ha efterår eller 3,0 l/ha tidlig forår	Kamille, valmue, haremad, forglemmigej, tvetand, ærenpris, stedmoder og fuglegræs. Forår bekæmpes pileurt tillige.

Tabel 3. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse.
New approved products and products with extended approval

Midler og aktivt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Firms</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod: <i>Approved against:</i>
<u>Vintersæd (<i>Wintercereals</i>)</u>			
Tillox mechlorprop 420 g/l bromoxynil 94 g/l benazolin 25 g/l	Schering	3,0 l/ha efterår	Kamille, forglemmigej, burrester tvetand og fuglegræs.
<u>Vinter- og vårsæd (<i>Winter- and springcereals</i>)</u>			
Ally 20 DF metsulfuron-methyl 20 %	NAB	Vintersæd 30 g/ha tidlig forår. Vårsæd 20 g/ha	Kamille, stedmoder, valmue, tvætand, hanekro, fuglegræs i vintersæd. Hanekro, kamille og fuglegræs i vårsæd.
Arelon fl. E isoproturon 45%	Hoechst	Vårbyg 2,0 l/ha	Kamille, fuglegræs og enårig rapgræs.
Briotril bromoxynil 240 g/l ioxynil 160 g/l	KVK	Vinterhvede og -byg, vårbyg og havre 2,0 l/ha	Hanekro, kamille og ærenpris i vinterhvede og -byg. Gul okseøj, hanekro og kamille i byg og havre.
Doublet isoproturon 240 g/l ioxynil 40 g/l bromoxynil 40 g/l	Agro- norden	Vårbyg 3,0 l/ha	Gul okseøj, kamille, snerlepilurt, fuglegræs og enårig rapgræs.
<u>Frøgræs (<i>Seed grasses</i>)</u>			
Stellon MCPA 230 g/l mechlorprop 430 g/l clopyralid 20 g/l	Esbjerg Kemi	Vintersæd, rødsvingel, rajgræs og hundegræs 3,5 l/ha forår	Kamille, valmue, forglem- migej, snærpilurt og fuglegræs.

Tabel 4. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse.
New approved products and products with extended approval

Midler og aktivt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Firms</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod: <i>Approved against:</i>
<u>Bederoer (Beets)</u>			
Betaflow phenmedipham 160 g/l	KVK	4,0 l/ha 6,0 l/ha	Ukrudt i kimbladstadiet. Ukrudt 2-4 blade.
Betanal F phenmedipham 122 g/l	Schering	4,0 l/ha	Ukrudt i kimbladstadiet. Ukrudt 2-4 blade.
<u>Raps (Oilseed rape)</u>			
JBC Trifluralin 480 trifluralin 480 g/l	JBC	1,5-1,8 l/ha	Enårig græsukrudt, flyvehavre, fuglegræs, gåsefod og ærenpris.
Devrinol 45 F(*) napropamid 450 g/l	Cillus	1,0 l/ha	Frøukrudt.
<u>Ærter (Peas)</u>			
JBC Trifluralin 480 trifluralin 480 g/l	JBC	1,5 l/ha	Enårig græsukrudt, fuglegræs, gåsefod og ærenpris.
<u>Majs (Maize)</u>			
Laddok bentazon 200 g/l atrazin 200 g/l	BASF	3,5 l/ha + 2,0 l Actipron	Brandbæger, kamille, sort natskygge, hvidm. gåsefod, fersken pileurt og fugle- græs.
Brominal ME 4 Bromoxynil 480 g/l	Cillus	0,8 l/ha	Frøukrudt når det har højest 4 blade.
CG Atrazin 50 flydende atrazin 43%	Ciba- Geigy	1,5 l/ha	Fremspiret frøukrudt.

Tabel 5. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse.
New approved products and products with extended approval

Midler og aktivt stof <i>Products and a.i.</i>		Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod: <i>Approved against:</i>
<u>Majs (Maize)</u>			
Gesaprim 500 FW atrazin 43%	Ciba-Geigy	1,5 l/ha	Fremspiret frøukrudt.
Pramitol AT 50 F atrazin 43%	Ciba-Geigy	1,5 l/ha	Fremspiret frøukrudt.
<u>Kartofler (Potatoes)</u>			
Basta (*) glufosinat 200 g/l	Hoechst	3,0 l/ha	Nedvisning af kartoffeltop v. beg. modning.
Basta (*) + Afalon glufosinat 200 g/l linuron 50%	Hoechst	2,0 l/ha + 1,5 l/ha	En- og tokimbladet frø- ukrudt lige før kartof- lernes fremspiring.
<u>Vækstregulering (Growth regulation)</u>			
RSW 0411 (*) trialeptenol 70%	Agro-kemi	0,75 kg/ha 0,5 kg/ha 2,0 kg/ha 1,5 kg/ha	Vækstregulering af Vinterraps stadiet 3.1 Vårraps 20 cm høj Rajgræs stadiet 31-37 Rødsvingel stadiet 31-37
Reguphon ethephon 480 g/l	KVK	1,0 l/ha 0,75 l/ha	Vinterrug stadiet 8-10.1 Vinterbyg stadiet 8-10.1

Diskussion

I tabel 1-3 er anført 14 ukrudtsmidler eller tankblandinger af ukrudtsmidler til anvendelse i korn. Af de der kan forventes markedsført i 1988 er Ally 20 DF, en ny sulfonylureatype, som i doseringen 6 g a.i. pr. ha har større effekt på agerstedmoder i vintersæd end søstermidlet Glean 20 DF.

Midlerne Foxtril og Meteor indeholder blandt andet bifenox, et aktivt stof der også har god effekt på agerstedmoder i vintersæd. Foxtril og Meteor er endnu ikke markedsført, men når de bliver det, vil de og Ally 20 DF være midler der kan dæmme op for den tiltagende opformering af agerstedmoder i vintersæd.

Midlet Kugar indeholder et nyt aktivt stof, disflufenican, der sammen med isoproturon gør midlet effektivt mod et meget bredt spektrum af ukrudtsarter i vintersæd. Kugar er endnu ikke markedsført.

Midlet Tillox, der bl.a. indeholder benazolin, har en god effekt på almindelig forekommende ukrudt, herunder burrester i vintersæd. Tillox er markedsført.

En ny kombination til bekæmpelse af bl.a. gul okseøjle i vårsæd findes i midlet Doublet, der indeholder isoproturon, ioxynil og bromoxynil. Doublet kan også bekæmpe enårig rapræs.

Ud over de her omtalte midler, er en del af de øvrige anerkendte midler i korn, kendte midler der har fået ændret eller udvidet anerkendelsen, dette gælder også udvidelsen af anerkendelsen for Stellon til visse frøgræsser.

I tabel 4 og 5 er anført nyanerkendte midler til andre afgrøder end korn.

Til bederoer er anerkendt 2 phenmediphammidler. Betaflow er et vandbaseret produkt i modsætning til de kendte EC-formuleringer. Betanal F indeholder mindre phenmedipham end den "gamle" betanal, men åbenbart bedre hjælpepestoffer i formuleringen.

Til raps og ærter er det "gamle" midler, trifluralin og napropamid, men med nye navne, der er anerkendt.

Til majs er anerkendt Laddok, der udover at have en bred effekt på frøkrudt generelt, er i stand til at bekæmpe alm. brandbæger på de arealer, hvor gentagen majsdyrkning har medført en opformering.

Brominal ME 4 har fået nedsat doseringen til 0,8 l/ha, for at begrænse skaden på majs.

De anerkendte atrazinmidler har ved efterafprøvning fået den anerkendte dosering nedsat fra 2,0 l/ha til det nu højest tilladte 1,5 l/ha.

I kartofler er Basta anerkendt til nedvisning af kartoffeltop og en tankblanding af Basta og Afalon er anerkendt til bekæmpelse af ukrudt lige før kartofflernes fremspiring. Basta er endnu ikke markedsført.

Til vækstregulering er anerkendt RSW 0411 til anvendelse i raps, rajgræs og rødsvingel. RSW 0411 bliver ikke foreløbig markedsført.

Reguphon har samme indhold af ethephon som Cerone, og har fået samme anerkendelse.

Sammenfattende er årets anerkendelse en forsøgsmæssig dokumentation af effekten af de prøvede midler på hvert sit område, og der er blandt årets midler mulighed for en forbedret indsats overfor bl.a. agerstedmoder i vintersæd, gul okseøje i vårsæd, brandbæger i majs, såvel som nogle tidligere anerkendte midler ved fornyet prøvning har fået justeret dosis i nedadgående retning.

Litteratur

Petersen, E. Juhl og Jensen, P. Elbæk (1987): Resultater fra afprøvning, ukrudt 1 og 2. Statens Planteavlsforsøg, Planteværnscentret, Flakkebjerg. 457 sider.

NYANERKENDTE HERBICIDER TIL HAVEBRUGSKULTURER

NEWLY APPROVED HERBICIDES FOR USE IN HORTICULTURAL CROPS

Georg Noyé
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

In the 1987 growing season 34 herbicides and 2 dessicants were put forward for testing.

The distribution between crops was 5 in onions, 3 in carrots, 4 in cabbage, 2 in spinach, 4 in green peas, 3 in sweet corn, 1 in strawberries, 5 in lawns, 16 in plant nursery crops, 1 in orchards and 9 in fruit bushes.

The below mentioned chemicals have all obtained approval for use, or extended approval for use by the Danish Research Service for Plant and Soil Science.

- 1. Asalox SG (asulam-sodium salt 800 g/kg) has been given approval for the control of oilseed rape, chamomile and polygonum species in spinach.*
- 2. KVK Herbatox-BV plænemiddel (2,4-D. 100 g/l + mechlorprop 250 g/l + dicamba 10 g/l) has ass the first herbicide combination been given approval for the control of weeds in lawns.*
- 3. Matrigon (clopyralid 100 g/l) has had its approval extended to also include cabbage.*
- 4. Teridox (dimethachlor 500 g/l) has had extended to also include weed control of groundsel in cabbage.*
- 5. Basta (glufosinat 200 g/l) has been given approval for weed control applied pre crop emergence in potatos, onions, lecks, carrots and spinach. Basta has also been given approval in fruitorchard and non crop aricars. The approval inclute burning down potato top and raspberry suchers.*

6. *Roundup (glyphosat 360 g/l) has had its approval extended to also including weed control pre crop emergence in onions and carrots.*
7. *Totril (ioxynil 250 g/l) has had extended its approval to include pre crop emergence weed control in onions, leeks and carrots.*
8. *Gardoprim 500 FW (terbutylazin 500 g/l) has had extended its aproval to also including some variaties of nursery crops, as well as the same variaties in strubberris.*

Indledning

I vækstperioden 1987 var 34 herbicider og 2 vækstregulerende middel til afprøvning i havebrugsafgrøder.

Fordelingen på afgrøder var 5 i kepaløg, 3 i gulerod, 4 i kålafgrøder, 2 i spinat, 4 i grønne ærter, 3 i sukermajs, 1 i jordbær, 5 i plænegræsser, 16 i planteskolekulturer, 1 i frugtplantager og 9 i solbær.

Nedenstående omtales de midler, der har opnået anerkendelse/udvidelse af anerkendelsen.

Metode

Alle forsøgsresultater der ligger til grund for anerkendelserne er udført som markforsøg hos avlere, der har specialiseret sig i dyrkning af pågældende kultur.

Virkning på ukrudt er opgjort ved optælling og vejning af frøukrudt, medens virkning på rodukrudt er beskrevet ved karaktergivning. Ukrudtsopgørelsen er ofte støttet af resultater fra afprøvning af midler i landbrugsafgrøder (Petersen, 1987).

Kulturtolerancen er løbende registreret ved karaktergivning oftest med efterfølgende høst af afgrøden.

Vedrørende enkeltresultater, se de årlige afprøvningsresultater (Noyé 1984, 1985, 1986, 1987).

Anerkendelser meddelt pr. 1. januar 1988

1. Asulam

Asulox SG (asulam - natriumsalt 800 g pr. kg) har i spinat fået overført anerkendelsen fra Asulox. Anerkendelsesteksten er nu: Asulox SG er anerkendt til bekæmpelse af kamille, raps og pileurt i spinat til frø med 1,5 kg pr ha på kimbladstadiet og med 2,0 kg pr ha på 2 blivende blade.

2. 2,4-D + Mechlorprop + Dicamba

KVK Herbattox - BV Plænemiddel (2,4-D 100 g pr l + mechlorprop 250 g pr l + dicamba 10 g pr l) har som det første blandingspræparat fået anerkendelse til brug i græsplæner med følgende tekst.

KVK Herbattox-BV Plænemiddel er anerkendt til bekæmpelse af tokimbladet ukrudt i etablerede græsplæner med 10,0 l pr ha.

3. Clopyralid

Matricon (clopyralid 100 g pr l) har fået udvidet anerkendelsen med hovedkål så anerkendelsesteksten nu er: Matricon er anerkendt til bekæmpelse af kamille og tidsler i bederoer og hovedkål med 1,2 liter pr. ha når tidslerne er 10-15 cm høje.

Anerkendt til bekæmpelse af canadisk bakkestjerne i kulturer af gran- og ædelgranarter med 1,5-2,0 liter pr. ha. Bakkestjerne bekæmpes i kimblad- til rosetstadiet i april-maj, tidsler i juni-juli når de er i god vækst.

4. Dimetachlor

Teridox (dimethachlor 500 g pr l) har fået anerkendelsen udvidet til også at omfatte bekæmpelsen af alm. brandbæger i hovedkål.

Med udvidelsen er anerkendelsesteksten nu: Teridox er anerkendt til bekæmpelse af alm. brandbæger, hyrdetaske, kamille, tvetand, ærenpris og enårig rapgræs i vinterraps og hovedkål lige efter såning/plantning med 2,5-3,5 l/ha.

5. Glufosinat

Basta (glufosinat 200 g pr l) er helt nyanerkendt til en række ikke selektive behandlinger.

Anerkendelsesteksten er blevet: Basta er anerkendt til bekæmpelse af nyfremspiret en- og tokimbladet frøukrudt før fremspiring af kartoffel, løg, porre, gulerod og spinat med 3,0 liter pr. ha. tilbekæmpelse af en- og tokimbladet frøukrudt på udyrkede arealer anvendes 5,0-7,5 liter pr. ha, i frugtplantager anvendes 5,0 liter pr. ha (i buskfrugtplantager som skærmet sprøjtning).

Anerkendt til nedvisning af kartoffeltoppe med 3,0 liter pr. ha ved begyndende modning, samt til nedvisning af rodsrud i hindbær når disse er 10-15 cm høje med 5,0 liter pr. ha.

6. Glyphosat

Roundup (glyphosat 360 gr pr l) har opnået anerkendelse til bekæmpelse af frøukrudt før kulturfremspiring af kepaløg og gulerod.

Med udvidelser er anerkendelsesteksten på Roundup følgende: Anerkendt til

bekæmpelse af opgroet kvik om efteråret, når kvikken er i god vækst og har 3-6 blade med 4,0 liter pr. ha.

Anerkendt til bekæmpelse af græsukrudt, urteagtig vegetation, løvtræopvækst og ørnebregne i kulturer af rødgran, - nordmannsgran og *Abies grandis* med 3,0-4,0 liter i 250-750 liter vand pr. ha om efteråret når kulturplanternes årsskud er modne og hårdføre.

Anerkendt til bekæmpelse af græsser, tokimbladet vegetation, løvtræopvækst og ørnebregne forud for tilplantning med vedplantekulturer med 4,0-6,0 liter pr. ha.

Anerkendt ved afskærmet sprøjtning til bekæmpelse af græsukrudt og tokimbladet rodokrudt i træfrugtplantager, når ukrudtet er i god vækst med 3,0-6,0 liter pr. ha.

Anerkendt til bekæmpelse af kvik i korn (undtagen korn til såsæd) når kornets vandindhold er under 30% og senest 10 dage før høst med 3,0 liter pr. ha.

Anerkendt til bekæmpelse af nyfremspiret frøukrudt før fremspiring af løg og gulerod med 2,0 l/ha.

7. Ioxynil

Totril (ioxynil 250 g pr l) har fået anerkendelsen ændret således at behandling før fremspiring af løg, porre og gulerod er medtaget og at behandlingen efter fremspiring er ændret fra max. 3,0 l pr. ha til 2,0 l pr. ha.

Den nye anerkendelse er: Totril er anerkendt til bekæmpelse af fremspiret tokimbladet frøukrudt før fremspiring af kepaløg, porre og gulerod med 10 liter pr. ha, samt til bekæmpelse af tokimbladet frøukrudt med 1,0 l pr. ha i kepaløg og porre når disse er 10 cm høje, og med 2,0 l pr. ha når disse er 15 cm høje.

8. Terbutylazin

Gardoprim 500 FW (terbutylazin 500 g pr. l) har fået anerkendelsen udvidet til også at omfatte priklebede og busketter.

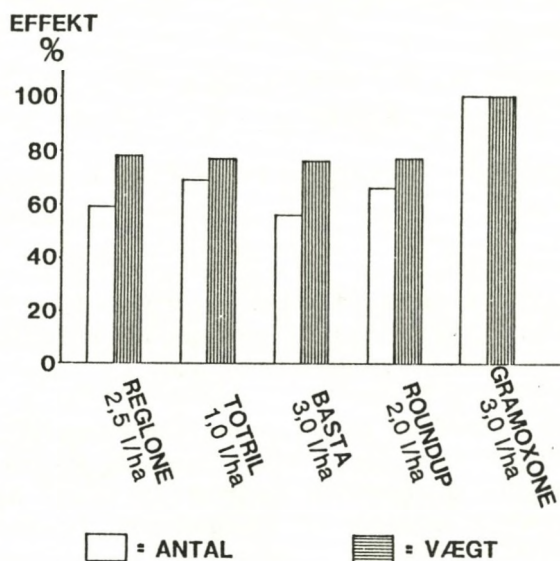
Den nye anerkendelse er nu: Gardoprim 500 FW er anerkendt til bekæmpelse af ukrudt i plantager af æble, ribs og solbær med 3,5-5,0 liter pr. ha i yngre plantninger, i ældre plantninger 5,0-10,0 liter pr. ha, samt til bekæmpelse af frøukrudt i majs lige før majsens fremspiring med 2,3 liter pr. ha.

Anerkendt til bekæmpelse af frøukrudt i priklebede af *Spiraea vanhoutti*, *Rosa*, *Picea*, *Pinus* og *Abies* dog undtagen *A.procera* med 2,0-3,0 l/ha når kulturen er i vintertilstand. I busketter af ovennævnte arter anvendes 3,0-5,0 l/ha.

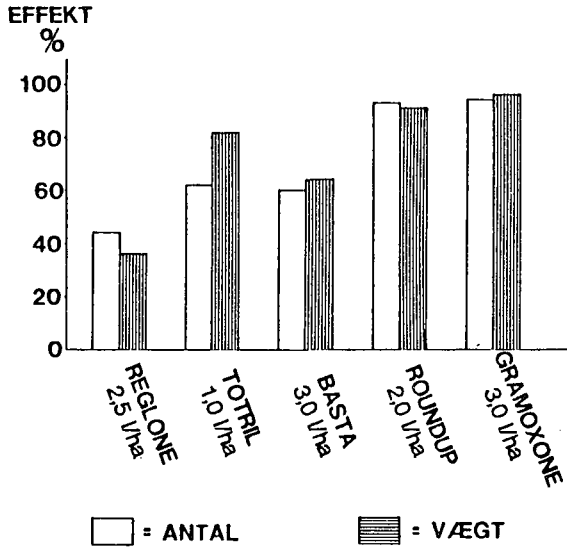
Endvidere anerkendt til bekæmpelse af al vegetation med 10,0-20,0 liter pr. ha som første dosering og med 5,0-10,0 liter pr. ha årligt til vedligeholdelse.

På nuværende tidspunkt er KVK Herbattox-BV Plænemiddel, Matrigon, Roundup og Gardoprim 500 FW godkendt til ovennævnte anvendelse af Miljøstyrelsen. Totril har fra Miljøstyrelsen godkendelse til brug i løg og porre.

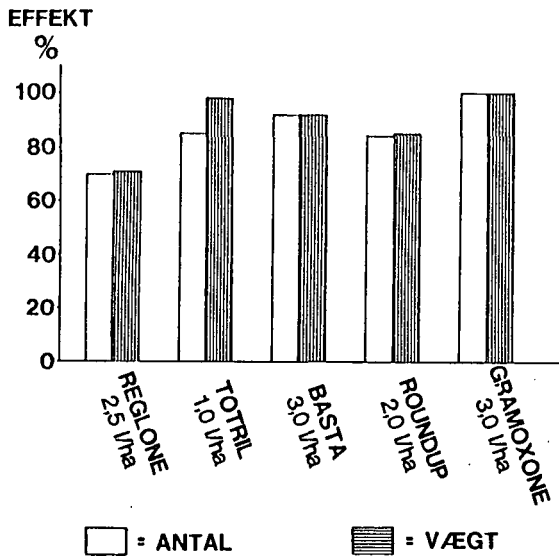
Tre herbicider er blevet anerkendt til bekæmpelse af frøkrudt før kulturfremspiring, figurerne 1-8 viser virkningen af de nyanerkendte herbicider sammenlignet med virkningen af Reglone og Granoxone. Da tallene ikke stammer fra samme forsøg og der ikke er lige mange resultater pr. herbicid/ukrudt, må figurene kun tages som vejledning, uden statistisk fastlagte forskelle. Virkningen er afbilledet for såvel antal som vægt af ukrudtsplanterne.



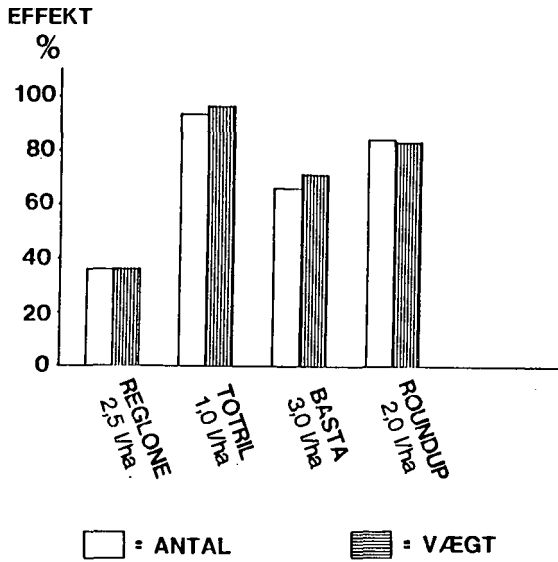
Figur 1. % effekt på liden nælde (*Urtica urens*), antal og vægt.
 % effect on annual nettle numbers and weight.



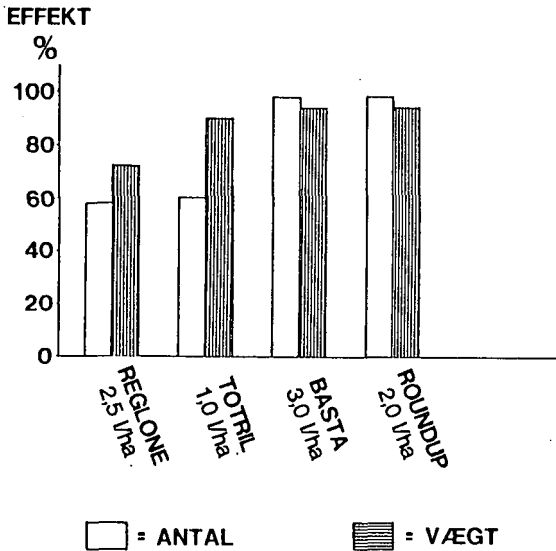
Figur 2. % effekt på alm. fuglegræs (*Stellaria media*), antal og vægt.
 % effect on common chickweed, numbers and weight.



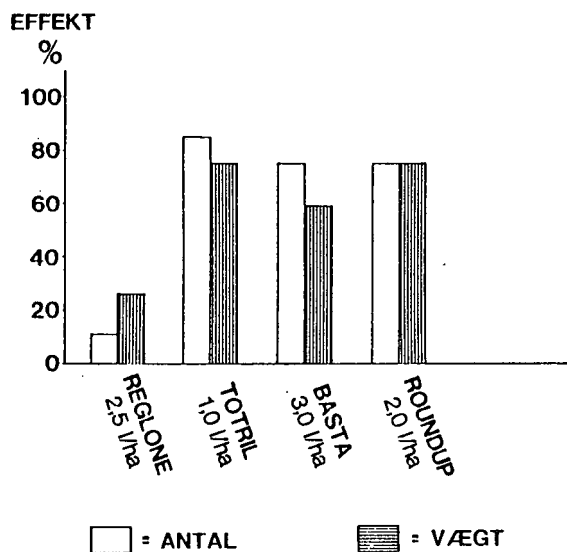
Figur 3. % effekt på alm. brandbæger (*Senecio vulgaris*), antal og vægt.
 % effect on groundsel, numbers and weight.



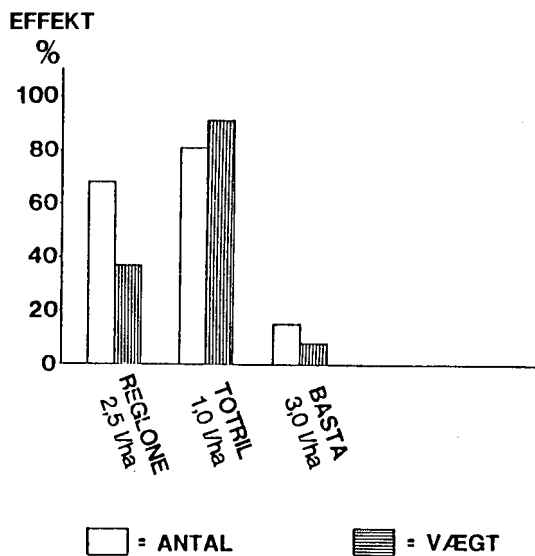
Figur 4. % effekt på hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*), antal og vægt.
% effect on fat-hen, numbers and weight.



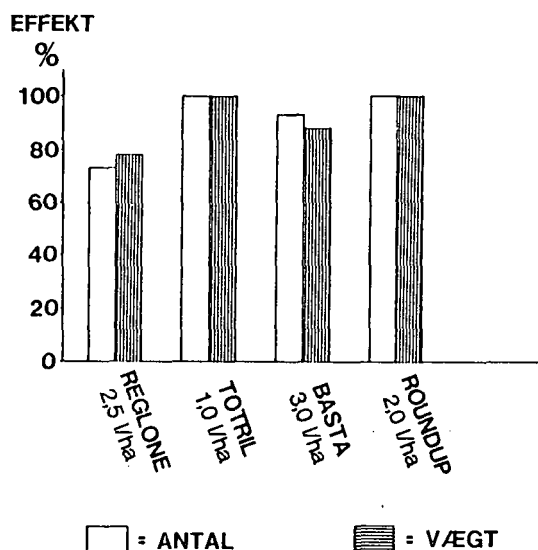
Figur 5. % effekt på lugtløs kamille (*Matricaria perforata*), antal og vægt.
% effect on scentless mayweed, numbers and weight.



Figur 6. % effekt på ærenpris (*Veronica* spp.), antal og vægt.
 % effect on speedwell, numbers and weight.



Figur 7. % effekt på pileurt (*Polygonum* spp.), antal og vægt.
 % effect on *Polygonum* spp., numbers and weight.



Figur 8. % effekt på hyrdetaske (*Capsella bursa-pastoris*), antal og vægt.
 % effect on shepherds-purse, numbers and weight.

Litteratur

- Noyé, G. (1983): Resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i havebrugskulturer og planteskole, Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg. (1986-270).
- Noyé, G. (1984): Resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i havebrugsafgrøder og planteskole. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg. (490-766).
- Noyé, G. (1985): Resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i havebrugskulturer og planteskole. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg. (409-545).
- Noyé, G. (1986): Resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i havebrugskulturer og planteskole. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg. (1-204).
- Noyé, G. & Rubow, T. (1987): Resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i havebrugskulturer og planteskole, skovbrug og læhegn. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg (1-264).
- Petersen, E. Juhl og Jensen, P. Elbæk. Resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i korn, frøafgrøder og rodfrugter. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg (1-457).

KAN EFFEKT OG SKÅNSOMHED ØGES VED DELT DOSIS?

CAN EFFECT AND GENTLENESS BE INCREASED
BY SPLIT-DOS-TREATMENT?

Hans Kristensen
Landbrugets Rådgivningscenter
Planteværnsafdelingen
Udkærvej 15
8200 Århus N

Summary

Trials as well as practical experiences have shown that the effect on weed by herbicides can be increased by split-dos-treatment.

At the same time the phytotoxicity can be reduced in some crops.

Indledning

Bekæmpelse af ukrudt med en delt indsats har i forskellige situationer vist sig på samme tid at give en bedre effekt mod ukrudtet og en større skånsomhed overfor afgrøden.

Bederoer

Et målbevidst forsøgs- og udviklingsarbejde har medført, at ukrudtsbekæmpelsen i fabriks- og foderroer nu kan gennemføres på en effektiv måde med lavere doser end for 10-15 år siden. Den gennemførte behandling har på samme tid kunnet forbedre såvel effekt og skånsomhed som økonomi. Udviklingsarbejdet omkring fabriksroerne er primært sket på Alstedgård og gennem de enkelte roekonsulenters indsats.

I tabel 1 er sammenstillet forsøgsresultater fra de mange forsøg i foderroer, som er gennemført i de landøkonomiske foreninger. Resultaterne er hentet fra Oversigten over landsforsøg 1980-87.

I 1980 var det afklaret, at en god renholdelse kunne opnås uden brug af jordmiddel før eller ved roernes såning.

I 1983 blev det konkluderet, at 2x3 kg Goltix i blanding med olie eller med Betanal kunne give en sikker renholdelse.

I 1986 kunne samme gode resultat nås med lavere doser ved at fremrykke behandlings-tidspunktet.

Arbejdet fortsættes, og endemålet er næppe nået endnu.

Tabel 1. PRØUKRUDT I FODERROER.

ANTAL/ÅR	FØR/VED SÅNING	EFTER PREMSPIRING		% DÆKNING VED OPTAGNING	UDBYTTE HKG ROD
		TIDLIG	SENT		
13 fs. 1978-80	4 Goltix	4 Betanal	4 Betanal	6	652
36 fs. 1977-80	intet	5 Goltix	5 Goltix + 4 Betanal	8	614
28 fs. 1980-82	0,5 Venzar	4 Betanal	3 Goltix + 4 Betanal	9	683
43 fs. 1981-83	intet	3 Goltix + 5 olie	3 Goltix + 5 olie	9	676
43 fs. 1981-83	intet	3 Goltix + 4 Betanal	3 Goltix + 4 Betanal	5	676
19 fs. 1984-86	intet	4 Betaron	4 Betaron	5	771
17 fs. 1984-86	intet	2 Goltix + 2 Betanal	3 Goltix + 3 Betanal	9	762
14 fs. 1986	intet	2 Goltix + 2 Betanal	2 Goltix + 2 Betanal	7	787
18 fs. 1987	intet	2 Goltix + 2 Betanal	2 Goltix + 2 Betanal	20	578

Fervin/Fusilade

Til bekæmpelse af kvik i tokimbladede afgrøder har der i flere år været to midler på det danske marked. Med begge midler er der gennemført et betydeligt antal forsøg, som viste, at en delt indsats kan forbedre effekten overfor kvik i bederoer, som er en åben afgrøde.

Tabel 2 sammenstiller resultaterne af forsøg i de landøkonomiske foreninger i 1981-82.

Tabel 2. KVIK I FODER- OG FABRIKSROER.

	4 forsøg 1981		3 forsøg 1982	
	Kvik- skud pr. m ² v.optagn.	Udbytte og merudb. Rod hkg/ha	Kvik Pct. Dækn. v.optagn.	Udbytte og merudb. Rod hkg/ha
Ubehandlet	518	292	74	275
2 x Fervin, 1,0 kg	17	134	10	217
1 x Fervin, 1,5 kg	38	117	17	164
2 x Fusilade, 1,5 l	11	172	4	245
1 x Fusilade, 3,0 l*)	11	140	3	213

*) i 1981 Fusilade, 4,0 l

(Oversigten 1981 & 82).

I 1981 blev kvikmængden bedømt som skud pr. m², mens bedømmelsen i 1982 skete som pct. jord dækket af kvik. Resultaterne er meget ens i de to forsøgsår, en deling af dosis har forbedret bekæmpelsen og øget merudbyttet. Tydeligst for Fervin, som samtidig er givet i en øget mængde totalt ved den delte behandling.

Vintersæd

I vintersæd er der i 1986-87 gennemført forsøg med henblik på at undersøge effekten af en efterårsbehandling med reduceret dosis. Samtidig søges det belyst, om en nedsat dosis i efteråret, suppleret med en hensigtsmæssig behandling næste forår, kan være et økonomisk alternativ til en enkelt sprøjtning på ét af de to tidspunkter.

To midler - Ally 20 DF og Mylone Power - er udbragt i afgrødens st. 1-2 med tre doser.

I blok A er der ikke foretaget nogen supplerende behandling næste forår. I blok B og C er der suppleret med henholdsvis fuld og halv dosis af M-propacid 60, som indeholder mechlorprop og 2,4-D.

Tabel 3 viser resultaterne af 8 forsøg, opdelt i 4 forsøg med en betydelig mængde ukrudt og 4 forsøg med en mere beskedne ukrudtsmængde.

I forsøgene med meget ukrudt har effekten været faldende med en reduceret dosering. Mylone Power har på alle dosisniveauer virket mere effektivt end Ally 20 Df.

Den relativt store mængde ukrudt, som er levnet fra efteråret, er reduceret, hvor der er suppleret med en forårsbekæmpelse. I led a ses det, at behandlingen i foråret har medført pæne merudbytter. Det er overraskende, at nettomerudbytterne er af samme størrelse uanset, om en bekæmpelse er gennemført i efteråret eller i foråret.

Hvor Ally suppleres med M-propacid 60 er der opnået beskedne merudbytter, som kan dække omkostningen ved en supplerende behandling. Derimod har det ikke været økonomisk rentabelt at supplere behandlingen med Mylone Power uanset dosen af dette middel.

I gennemsnit af de 4 forsøg med en beskedne mængde ukrudt har det ikke i gennemsnit været rentabelt at gennemføre ukrudtsbekæmpelse hverken i efteråret eller i foråret eller med en stærkt reduceret mængde.

Forsøgene efter denne model er fortsat i efteråret 1987 efter en lidt ændret plan.

Tabel 3. DELT INDSATS I VINTERSED

Vinterhvede Dosis	A.						B.			C.		
	Ingen forårsbehandling						4,0 l DLG M-propacid 60			2,0 l DLG M-propacid 60		
	Ukrudt pr. m ² efterår	% dækn. af ukrudt forår	hkg ved høst	kerne pr. ha	Merud-bytte	Netto-merud-bytte	Ukrudt pr. m ² forår	Merud-bytte B ÷ A	Netto-merud-bytte	Ukrudt pr. m ² forår	Merud-bytte C ÷ A	Netto-merud-bytte
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4 forsøg 1987. Stor ukrudtsmængde												
a. Ubehandlet	469	300	75	47,4	—	—	140	7,6	6,0	164	7,5	6,2
b. Ally 20 DF 1/1	—	82	27	54,2	6,8	—	35	1,4	+0,2	42	0,9	+0,4
c. Ally 20 DF 1/2	—	95	37	53,6	6,2	—	57	2,2	0,6	72	1,8	0,5
d. Ally 20 DF 1/4	—	110	43	52,4	5,0	—	67	3,3	1,7	65	2,2	0,9
e. Mylone Power 1/1	—	50	23	56,4	9,0	6,7	9	+0,7	+2,3	27	+1,8	+3,1
f. Mylone Power 1/2	—	60	31	55,0	7,6	6,0	25	0,1	+1,5	29	0,1	+1,2
g. Mylone Power 1/4	—	82	45	55,5	8,1	6,8	50	0	+1,6	60	+0,3	+1,6
						LSD 4,6		LSD —			LSD —	
4 forsøg 1987. Lille ukrudtsmængde												
a. Ubehandlet	96	94	16	58,6	—	—	25	+3,7	+5,3	56	+0,5	+1,8
b. Ally 20 DF 1/1	—	64	7	59,6	1,0	—	13	+1,0	+2,6	39	+1,8	+3,1
c. Ally 20 DF 1/2	—	63	9	60,4	1,8	—	16	+1,7	+3,3	41	+1,9	+3,2
d. Ally 20 DF 1/4	—	64	11	58,9	0,3	—	27	+1,0	+2,6	54	+0,8	+2,1
e. Mylone Power 1/1	—	16	10	59,7	1,1	+1,2	4	+2,3	+3,9	18	+1,3	+2,6
f. Mylone Power 1/2	—	28	10	60,1	1,5	0,1	13	+1,9	+3,5	24	+1,0	+2,3
g. Mylone Power 1/4	—	32	13	58,5	+0,1	+1,4	29	+0,7	+2,3	14	0,6	+0,7
						LSD —		LSD 2,2			LSD —	

Led b-g behandlet i kornets stadium 1-2 i oktober. Ally 20 DF, 1/1 dosis = 30 g, Mylone Power, 1/1 dosis = 1,5 l
 Forårsbehandling: Blok A, ingen behandling. Blok B, 4,0 l M-propacid 60. Blok C, 2,0 l M-propacid 60

(Oversigten 1987)

Ærter

I 1987 gennemførtes de første forsøg med såvel reduceret som delt dosis af ukrudtsmidler i denne afgrøde.

Tabel 4 viser resultaterne af 5 forsøg, hvor led b er behandlet med fuld dosis af Bladex 500 SC og Basagran 480. I led c er den halve dosis prøvet, mens led d har fået den fulde dosis delt ad to gange med ca. 10 dages mellemrum. På samme måde er led e og f behandlet med henholdsvis halv dosis og hel dosis delt ad to gange med Basagran MCPA tilsat cyanazin.

I gennemsnit har der ikke i disse forsøg været en tilfredsstillende renholdelse ved afgrødens høst.

Mens den delte behandling i led d synes at give en effekt fuldt på højde med led b, har behandlingen i led f, hvor der ligeledes er prøvet en delt behandling, været lovlig hård.

Tabel 4. DELT INDSATS I ÆRTER

Markært	Behandlingsstidspunkt ærte højde			Antal ukrudt pr. m ²	Dæk- ning* v. høst	hkg. kerne pr. ha	Netto- merud- bytte
	2-3 cm	3-5 cm	5-6 cm				
5 forsøg 1987							
a. Ubehandlet				132	57	30,2	-
b. Bladex 500 SC + Basagran 480	1,0 l + 1,0 l	1		14	29	1,8	0
c. Bladex 500 SC + Basagran 480	0,5 l + 0,5 l	1		33	36	0,8	+0,4
d. Bladex 500 SC + Basagran 480	2 × (0,5 + 0,5) l	1	1	11	26	2,2	+0,1
e. Cyanazin, 50% + Basagran MCPA	0,5 l + 1,0 l	1		15	30	2,2	1,1
f. Cyanazin, 50% + Basagran MCPA	2 × (0,5 + 1,0) l	1	1	9	20	+0,6	+2,7
LSD 2,1							

* pct. af jorden dækket af ukrudt ved høst.

(Oversigten 1987)

Tabel 5 viser resultaterne af henholdsvis 1 forsøg og 2 forsøg efter en anden forsøgsplan.

Tabel 5. DELT INDSATS I ÆRTER.

Ærter	1 forsøg			2 forsøg		
	ukrudt	pct.	hkg	ukrudt	pct.	hkg
	pr. m ²	dækn.	pr. ha	pr. m ²	dækn.	pr. ha
Ubehandlet	470	98	20,8	153	69	19,7
Bladex 500 SC + Basagran 480, 1 + 1	292	80	1,1	40	18	6,4
Bladex 500 SC + Basagran 480, 2 × (1/2 + 1/2)	285	82	0,4	3	7	7,9
Cyanazin, 50% + Basagran MCPA, 2 × (1/2 + 1)	357	82	3,2	4	6	6,4

(Oversigten 1987).

Andre afgrøder

I vårbyg er der ikke hidtil gennemført forsøg med delt behandling mod frøukrudt. Det er hensigten i 1988 at gennemføre orienterende forsøg.

Sammendrag

Såvel de gennemførte forsøg som de praktiske erfaringer har vist, at effekten overfor ukrudt generelt kan forbedres ved at dele behandlingen mod ukrudt. Samtidig kan skånsomheden forøges i visse afgrøder.

Det har i bederoerne været muligt at opnå en sikker effekt med lavere doser og færre behandlinger end tidligere.

I de kommende år vil forsøgsarbejdet blive udvidet.

5. Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1988

IDENTIFIKATION AF UKRUDTSARTER PÅ UNGE UDVIKLINGSSTADIER VED HJÆLP AF ET EDB-EKSPERTSYSTEM

IDENTIFICATION OF WEED SEEDLINGS BY MEANS OF A COMPUTER-BASED EXPERT SYSTEM

Heinrich Haas
Institut for Landbrugets Plantekultur
Den kgl. Vet.- og Landbohøjskole
Thorvaldsensvej 40
1871 Frederiksberg C

Torben Ballegaard
Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste
Statens Planteavlfsorsøg
Forsøgsanlæg Foulum
8833 Ørum Sønderlyng

Summary

This paper describes the background and current status of a project designed to develop a computer-based expert system for the identification of weed seedlings. The biological observations, data and experience necessary for setting up a system of this kind are briefly presented, and the three major components of an expert system (knowledge base, inference engine and user interface) are described (Figure 1). The different phases of the project are listed in table 1, and initially 80 weed species have been included (Table 3). In developing the system a method of classification based on different combinations of morphological characters was chosen (Table 2). This classification takes into account the broad variability in morphological characteristics observed among weed individuals at the seedling stage, and allows species to be included in several different morphological groups. In this way a correct identification of a species can still be obtained despite a possible inaccurate description by the user of, for example, seedling leaf shape/true leaf shape. The method of classifying species into a number of morphological groups also allows the later inclusion of "new" weed species. The basic concepts underlying the development of an identification key with the aid of expert system technology are discussed in relation to the construction of traditional identification keys in book form.

Indledning

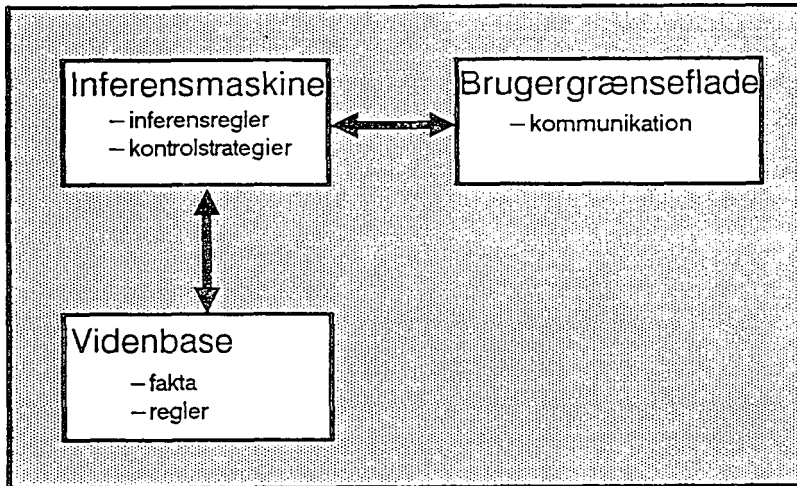
I et samarbejde mellem Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste ved Forsøgsanlæg Foulum, Statens Planteavlsforsøg og Institut for Landbrugets Plantekultur, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, er siden 1987 et EDB-ekspertsystem til identifikation af frøukrudsarter på unge udviklingsstadier (2-løvblad-stadiet) under udvikling. Det tilstræbes, at dette ekspertsystem kan danne indgang til "Informationsdatabasen vedrørende ukrudtsbekæmpelse i landbrugs-afgrøder" (Ballegaard & Baandrup 1987), men herudover også kan anvendes uafhængigt af denne database som et selvstændigt modul. Foruden de nødvendige informationer til artsidentifikation vil systemet indeholde de inddragne ukrudsarters morfologiske beskrivelser på de unge udviklingsstadier samt forvekslingsmuligheder.

Generelt kan EDB-ekspertsystemer defineres som "programmer, der sætter datamaten i stand til at efterligne menneskelig adfærd omfattende intelligens, vurdering og erfaring m.h.t. at løse et specifikt problem" (Waterman 1986, Østergaard 1987, Petersen 1988), og forudsætter derfor bl.a. tilstrækkelig mange observationer, data og et stort erfaringsgrundlag til videnlagring, til håndtering af denne viden samt til forklaring og uddybning af de stillede spørgsmål.

Materialer og metoder

De til udviklingen af EDB-ekspertsystemet nødvendige biologiske observationer, data og erfaringer er baseret på morfologiske undersøgelser over to-kimbladede ukrudsarters unge udviklingsstadier, som er udført ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole siden 1966. Disse undersøgelser har siden da resulteret i flere udgivelser af håndbøger med bestemmelsesnøgle, artsbeskrivelser og illustrationer (f.eks. Haas og Laursen 1971, Haas 1986) og lysbilledserier (f.eks. Haas 1983). For at sikre materialets anvendelighed for brugeren, er der ved artsvalget taget hensyn til resultater af 4.660 botaniske analyser i 19 afgrøder, som bl.a. findes beskrevet i publikationer af Mikkelsen og Laursen (1966), Laursen & Haas (1971), Haas & Streibig (1982) og Haas et al. (1987).

Ekspertsystemets komponenter er udviklet på en IBM PC-AT datamat med EGA-grafik og farveskærm. Systemet er primært programmeret i programmeringssproget PROLOG.



Figur 1 Komponenter i et ekspertsystem.
The components of an expert system.

Ekspertsystemets opbygning fremgår af figur 1, der viser systemets tre hovedkomponenter, henholdsvis videnbasen, inferens-maskinen og brugergrænsefladen.

Videnbasen indeholder på symbolsk form viden i form af regler og fakta, intuition og erfaring, der foreligger inden for et afgrænset område ("besides af en ekspert på et specifikt område"), og som kan lagres i basen efter forskellige principper. Oftest anvendes det regelbaserede princip. En regel er i denne sammenhæng et udsagn om udførelsen af en bestemt aktion, såfremt en eller flere betingelser er opfyldt. Den regelbaserede videnbase vil traditionelt foruden regler også indeholde eksakt viden i form af fakta - ekvivalent til data i traditionelle databaser. Videnbasen har en dynamisk struktur og kan derfor udbygges i takt med fremkomsten af ny viden.

Inferens-maskinen er den del af ekspertsystemet, der foretager inferenser - eller slutninger - ud fra den kendte viden, suppleret med oplysninger fra brugeren. Ved afsøgningen af regler og fakta kan man benytte sig af forskellige strategier (Waterman 1986, Bastlund et al. 1987).

Gennem brugergrænsefladen foregår kommunikationen mellem bruger og systemet. Denne del er oftest afgørende for systemets anvendelighed. Det er derfor ved design af brugergrænsefladen vigtigt at gøre sig klart, til hvilke bru-

gere man henvender sig. Ved udviklingen af ekspertsystemer vil man ofte søge at tilnærme kommunikationen mellem system og bruger til en dialog i naturligt sprog, for herigennem at simulere en egentlig "samtale" mellem system og bruger. Forklaringsfaciliteter, der under konsultationen med systemet kan anvendes til at forklare brugeren, hvorfor systemet stiller et givet spørgsmål, eller hvordan et givet svar er udledt, er ligeledes af væsentlig betydning.

Under arbejdet med systemets udvikling har det vist sig hensigtsmæssigt at gå frem efter det i tabel 1 viste program. Den under trin 1) nævnte gruppeinddeling resulterede i 54 grupperingsmuligheder, af hvilke 33 dannede reelle grupper, jävnfør det under trin 2) nævnte "kombinationsskema" og tabel 2.

Tabel 1 Arbejdsprocesser ved udviklingen af EDB-ekspertsystemet til identifikation af ukrudtsarter på unge udviklingsstadier.
Stages in the development of a computer-based expert system for the identification of weed seedlings.

- 1) Gruppeinddeling af 80 tokimbladede ukrudtsarter efter kombinationen kimbladform x løvbladform.
- 2) Arternes placering i et "kombinationsskema" med $9 \times 6 = 54$ grupperingsmuligheder på basis af 1).
- 3) Udarbejdelse af morfologiske "EDB-kortbeskrivelser" af de under 1) nævnte 80 arter inden for kombinationsskemaets 33 reelle grupperinger.
- 4) Konstruktion af 33 "sogetræer" på basis af 3) inden for kombinationsskemaets 33 reelle grupper.
- 5) Programmering af ekspertsystemets basale dele.
- 6) Gentagne dyrkninger af de i modulet inddragne 80 ukrudtsarter i et frilandssystem under kontrollerede betingelser.
- 7) Verificering af 3) og 4) på basis af 6) og materialet af Haas 1983, 1986.
- 8) Programmering af de verificerede "sogetræer".
- 9) Lagring af de verificerede morfologiske "EDB-kortbeskrivelser" i en database.
- 10) Udarbejdelse af 80 morfologiske "EDB-detailbeskrivelser" af 80 ukrudtsarter på 2-løvbladstadiet samt de enkelte arters forvekslingsmuligheder med andre arter på unge udviklingsstadier.
- 11) Programmering og lagring af 10) i database.
- 12) Fornyede dyrkninger af 80 ukrudtsarter i et frilandssystem under kontrollerede betingelser indtil 2-løvbladstadiet.
- 13) Verificering af ekspertsystemets prototype ved hjælp af 12) og materiale fra marken.

I disse kombinationsgrupper er ialt opført 144 arter. Da systemet i første omgang medtager ialt 80 arter (jævnfør tabel 3), forekommer en del arter i flere kombinationsgrupper, som vist i figur 2. Dette kan navnlig tilskrives karakterernes store variabilitet på ukrudtsarternes små udviklingstrin, hvil-

Tabel 2 "Kombinationsskema". Antallet af ukrudtsarter i de forskellige kombinationsgrupper.
The number of weed species in combination groups of morphological characteristics.

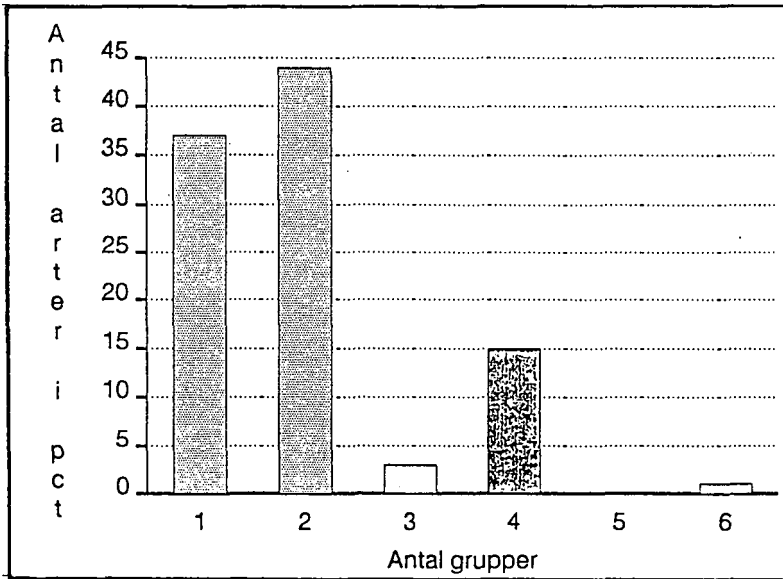
LØVBLAD FORM KIM- BLAD FORM	GRUPPE 1. (lange og smalle)	GRUPPE 2. (af lange til lancetform.)	GRUPPE 3. (ovale til eliptiske)	GRUPPE 4. (ægform. el. omv. ægt.)	GRUPPE 5. (hjerter. el. nyreform.)	GRUPPE 6. (runde el. næst. runde)
GRUPPE 1. (lange og smalle)	3	3	1	2	0	0
GRUPPE 2. (af lange til lancetformede)	1	3	4	7	1	0
GRUPPE 3. (ovale til eliptisk m. tydelig stilk)	0	2	17	23	4	5
GRUPPE 4. (ægform. el. omv. ægform.)	0	0	2	13	2	4
GRUPPE 5. (hjerter. el. nyref. el. omv. hj./ny.)	0	0	0	4	2	0
GRUPPE 6. (runde til næst. runde m. stilk)	0	0	2	7	3	2
GRUPPE 7. (runde til ovale, små, siddende)	0	2	1	9	0	2
GRUPPE 8. (asymetriske)	0	2	3	3	3	0
GRUPPE 9. (halvkugleform. forbliver i frøet)	1	0	0	0	0	0

ket erfaringsmæssigt medfører en vis subjektivitet, når karakteren "blad-form" skal defineres (se trin 1) i tabel 1).

Ved udarbejdelsen af den enkelte ukrudtsarts morfologiske "EDB-kortbeskrivelse" (trin 3) i tabel 1) måtte der derfor ikke blot tages hensyn til de øvrige arter i samme kombinationsgruppe, men også til denne arts forekomst i eventuelle andre kombinationsgrupper og eventuelt til en anden(dre) art(er) i en anden gruppe, som arten erfaringsmæssigt i praksis nemmest forveksles med. Derfor medtager disse korte beskrivelser ikke nødvendigvis samme type af oplysninger for den enkelte art. En og samme type karakter - som f.eks. forholdet løvbladets længde/bredde - kan være særlig relevant for to arter, men ikke for de øvrige. Et eksempel på denne type af oplysninger, der er medtaget ved disse kortbeskrivelser, vises i figur 3.

Tabel 3 Plantefamilier (alfabetisk) og antallet af ukrudtsarter, medtaget i ekspertsystemet.
Plant genera and the number of weed species included in the expert system.

Boraginaceae (Rubladede)	2
Caryophyllaceae (Nellikfam.)	7
Chenopodiaceae (Salturt-)	2
Compositae (Kurvebl.-)	21
Cruciferae (Korsbl.-)	7
Euphorbiaceae (Vortemælk-)	3
Fumariaceae (Jordrøg-)	1
Geraniaceae (Storkenæb-)	4
Juncaceae (Siv-)	1
Labiatae (Læbebl.-)	5
Papaveraceae (Valmue-)	1
Papilionaceae (Ærtebl.-)	2
Plantaginaceae (Vejbred-)	2
Polygonaceae (Syre-)	6
Primulaceae (Kodriver-)	1
Ranunculaceae (Ranunkel-)	1
Rosaceae (Rosen-)	1
Rubiaceae (Kransbl.)	2
Scrophulariaceae (Maskebl.)	5
Solanaceae (Natskygge-)	1
Umbelliferae (Skærmbl.)	2
Urticaceae (Nælde-)	1
Violaceae (Viol-)	2
Antal ukrudtsart.-	80
Antal plantefamilier	23



Figur 2 Fordelingen (procent) af ukrudtsarter i en eller flere kombinationsgrupper.
Distribution (%) of weed species in one or several combination groups.

Hamp-Hanekro (*Galeopsis speciosa*)¹⁾

Alm. Hanekro (*Galeopsis tetrahit*)¹⁾

Kimblade: oftest bredt omvendt ægformede, sjældent ægformede til næsten runde, relativt store (ca. 10 mm el. længere). To tydelige tænder ved bladbasis. Bladspids ofte ganske let udrandet, ellers afrundet.

Løvblade: ægformede, regelmæssig savtåkket bladrand, parvis fremkomst.

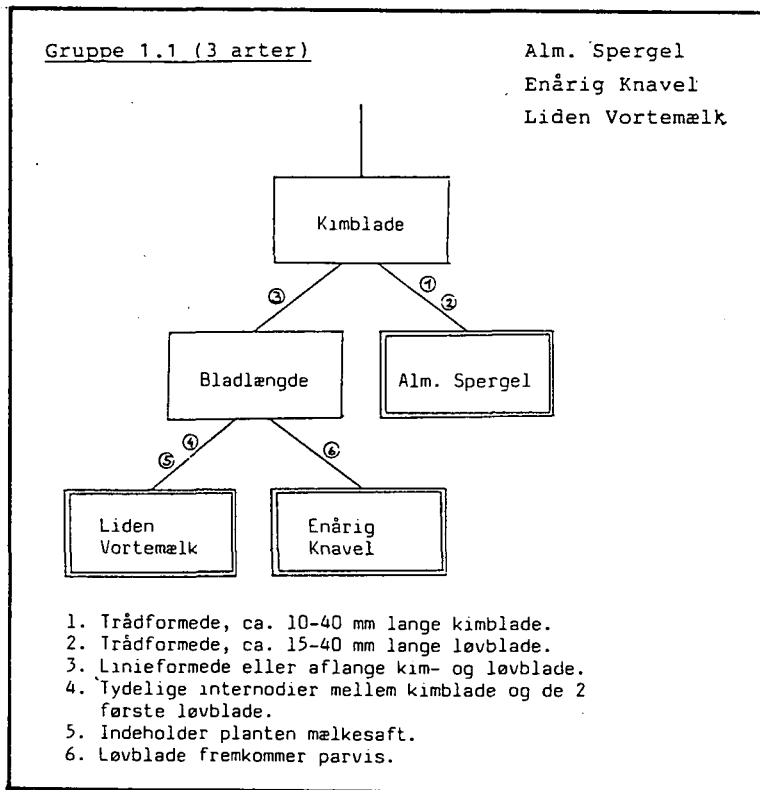
Tydelig fjernernvede og behårede.

Stængel: firkantet, stærkt behåret (ofte nedadrettede hår).

Figur 3 Eksempel på morfologisk "EDB-kortbeskrivelse".
An example of the brief morphological descriptions used in the system.

1) Disse to arter kan ikke adskilles på 2-løvbladstadiet.
These two species cannot be morphologically separated at the 2-leaf stage.

På basis af disse kortbeskrivelser udarbejdes der inden for hver af kombinationsskemaets (tabel 2) 33 "reelle" grupper et "søgetræ" for de i vedkommende gruppe forekommende arter. I figur 4 vises et eksempel på eet af disse søgetræer. Søgetræet skal læses fra oven. Kasserne med enkelt ramme angiver "delmål", stregerne mellem kasserne angiver en "sti" til næste delmål. Tal-lene ved disse stier refererer til betingelsessætninger under søgetræet. Kasserne med dobbelt ramme angiver slutmålet, artsnavnet.



Figur 4 Eksempel på simpelt søgetræ.
Example of a simple search tree.

Resultater og diskussion

Udviklingen af det skitserede ekspertsystem er påbegyndt i juli 1987. Der foreligger pr. marts 1988 derfor kun spinkle erfaringer m.h.t. systemets praktiske anvendelighed. De inden arbejdets påbegyndelse foreliggende biologiske observationer, data og erfaringer med hensyn til frøkrudtsarters morfologi på unge udviklingsstadier samt det foreliggende erfaringsgrundlag med hensyn til principperne for et ekspertsystems programmering, har dog kunnet danne beslutningsgrundlaget og arbejdsgrundlaget for de i tabel 1 viste trin for forløbet af systemets planlagte udviklingsfase.

Af det i tabel 1 viste arbejdsprogram er processerne i trin nr. 1),2),3),4) og 5) på nuværende tidspunkt (marts 1988) færdiggjort. Kort efter påbegyndelsen af trin 3), d.v.s. på et relativt tidligt tidspunkt i projektet, blev der for een af kombinationsgrupperne i tabel 2 forsøgsvis opstillet et søgetræ. Da dette efter programmeringen kunne sandsynliggøre systemets anvendelighed, fortsattes arbejdet efter den i tabel 1 viste plan. Fra starten syntes det største usikkerhedsmoment at ligge i karakterernes store variabilitet på ukrudtsarternes små udviklingstrin, hvilket medfører en større eller mindre grad af subjektivitet, når diverse karakterer skal defineres af systemets brugere. Hertil kommer, at problematikken ved udviklingen af en bestemmelsesnøgle ved hjælp af ekspertsystemteknologi til dels er en helt anden end ved konstruktionen af en bestemmelsesnøgle i en håndbog. En sådan nøgle kan fra starten bygge på et strengt dichotomt (tvegrenet) princip, og brugeren kan verificere sin endelige artsbestemmelse ved hjælp af ikke blot en udførlig artsbeskrivelse, men også ved hjælp af detaljerede fotoillustrationer. Da dette med nuværende teknik endnu ikke er muligt i et ekspertsystem, forekom en gruppeinddeling (tabel 2) som indgang til systemet at være den bedste løsning.

Den her foretagne gruppering kimbladform x løvbladform (se trin 1) i tabel 1 og tabel 2) placerer en del arter i flere kombinationsgrupper (jævnfør figur 2). Dette medfører konstruktionsmæssigt bl.a., at håndbogens hovedspørgsmål og -inddelinger, og som i denne kun behøver at figurere een gang, som f.eks. kimbladenes symmetri/asymmetri eller løvbladenes enkeltvis/parvise fremkomst, findes som gengangere i mange søgetræer. Brugs-mæssigt medfører den foretagne gruppeinddeling efter vores opfattelse imidlertid, at en af

brugeren eventuelt foretagen unøjagtig beskrivelse af kimbladform/løvbladform alligevel vil kunne føre til en identifikation af arten, og at "nye" ukrudtsarter kan inddrages i systemet.

Sammendrag

De i denne publikation skitserede undersøgelser skal muliggøre en identifikation af frøukrudtsarter på unge udviklingsstadier ved hjælp af et EDB-ekspertsystem. Der præsenteres kort de for udviklingen af systemet til grundliggende biologiske observationer, data og erfaringer, ligesom et ekspertsystems tre hovedkomponenter, henholdsvis vidensbase, inferens-maskinen og brugergrænsefladen forklares (figur 1). Systemet medtager i første omgang ialt 80 ukrudtsarter (tabel 3), projektets enkelte "trin" fremgår af tabel 1. Ved udviklingen af systemet viste det sig hensigtsmæssigt at vælge den i tabel 2 viste gruppeinddeling som indgang. Ved denne gruppeinddeling er der bl.a. taget hensyn til karakterernes store variabilitet på ukrudtsarternes små udviklingstrin, hvilket bl.a. medfører, at en del arter forekommer i flere kombinationsgrupper (figur 2). Herved sikres, at en af brugeren foretagen usikker beskrivelse af kimbladform/løvbladform alligevel vil kunne føre til artens identifikation. Endvidere vil den valgte gruppeinddeling gøre det muligt, at "nye" ukrudtsarter vil kunne inddrages i systemet. Publikationen diskuterer endvidere problematikken ved udviklingen af en bestemmelsesnøgle ved hjælp af ekspertsystemteknologi i sammenligning med konstruktionen af en bestemmelsesnøgle i en håndbog.

Litteratur.

- Ballegaard, T.K. & M. Baandrup 1987: Informatik og planteværn. Informations-database for planteværn, ukrudt.- Ugeskr. f. jordbrug 132:947-951.
- Bastlund, C. et al. (14 øvrige forf.) 1987: Programmeringsværktøjer til ekspertsystemer.- DIKU (Datalogisk Institut, Københavns Universitet) rapport nr. 87/2:212 pp.
- Haas, H. 1983: Økonomisk vigtige ukrudtsarter på karakteristiske udviklingstrin.- Lysbilledserie 425 Landbr. Inf.kontor, Greve: 209 Lysbilleder af 94 arter.
- Haas, H. 1986: 4. rev. udg. af Haas og Laursen: Ukrudtskimplanter. Frøukrudt på bekæmpelsesstadiet.- Rhodos og Landbr. Inf.kontor, København og Greve: 177 sider.

- Haas, H. & F. Laursen 1971: Ukrudtsnøglen.- Rhodos, København:209 sider.
- Haas, H. & J.C. Streibig 1983: Changing Patterns of Weed Distribution as a Result of Herbicide Use and other Agronomic Factors.- pp. 57-79 in: H. LeBaron & J. Gressel (Eds.) Herbicide Resistance in Plants. J. Wiley, New York.
- Haas, H., B. Dennis, J.C. Streibig & A. Gottschau 1987: Impact of edaphic and agronomic factors upon changes in weed distribution during the last 60 years in Denmark.- Abstr. nr. 6-46-3 in: W. Greuther, B. Zimmer & H.D. Behnke (Eds.) Abstracts, XIV International Botanical Congress, Berlin, 24/7-1/8, 1987.
- Laursen, F. & H. Haas 1971: Faktorer af betydning for ukrudtsarternes forekomst i danske afgrøder: I. Livsvarighedens betydning.- NJF-kongr. 1971, Fortrykk av foredrag Seksjon II Plantedyrkning, 29.
- Mikkelsen, V.M. & F. Laursen 1966: Markukrudt i Danmark omkring 1960.- Bot. Tidsskr. 62:1.
- Petersen, V.E. 1988: Ekspertsystemer.- Ugeskr. f. Jordbrug 133:113-114.
- Waterman, D.A. 1986: A guide to expert systems. Addison-Wesley: 419 pp.
- Østergård, V. 1987: Ekspertsystemer.- Ugeskr. f. Agronomer 132:446-452.

FØRSTE ÅRS AFPRØVNING AF UKRUDTS-DATABASEN I VÅRBYG - RESULTATER OG ERFARINGER

THE FIRST YEAR OF FIELD TRIALS IN SPRING BARLEY WITH THE DATABASE OF WEED CONTROL - RESULTS AND EXPERIENCE

Marianne Baandrup
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The computing programme of the weed database has been tested in field trials in order to compare the herbicide suggestion of the database with a dichlorprop - MCPA mixture.

The most efficient weed control was gained at the recommended dosage of the herbicide chosen by the database, followed by the reduced dosage (same herbicide), while the dichlorprop - MCPA mixture did not prove as efficient. The computing programme has met the demands of weed control satisfactorily regarding both the composition of the weed species and the stages of weed development.

A field trial with different herbicide dosages applied at different stages of weed development showed that a reduced herbicide dosage applied at an early date resulted in a weed control as effective as a recommended dosage might produce at a later date.

Indledning

En informationsdatabase for ukrudt og ukrudtsbekæmpelse er under udvikling ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse i samarbejde med Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste og Landskontoret for Planteavl. Baggrunden herfor er et stadigt voksende behov for øget oplysning og rådgivning omkring plantebeskyttelse, samt et ønske om at opnå en hurtigere formidling til den enkelte landmand af de nyeste forsøgsresultater inden for ukrudtsbekæmpelse.

Disse resultater viser, at tages der hensyn til ukrudtsfloraens sammensætning og ukrudtets størrelse, samt klimaforholdene, kan doseringen af ukrudtsmidlet i mange tilfælde reduceres, uden at effekten af midlet nedsættes.

Databasens løsningsdel, der tidligere er beskrevet (Baandrup, 1987), (Ballegaard & Baandrup, 1987), er i vækstsæsonen 1987 blevet afprøvet i markforsøg landet over, hvor en række planteavlskonsulenter har udført forsøg i vårbyg efter databasens anvisning. Ukrudtsdatabasen har beregnet det bedste middel, samt den dosering, der er tilstrækkelig til at bekæmpe den aktuelle ukrudtsbestand.

Herudover har vi ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse udført et markforsøg i vårbyg til belysning af betydningen af ukrudtets udviklingstrin for doseringsberegningen. Forsøget omtales senere i dette afsnit.

Metode

Database-styret valg af herbicid i vårbyg (Landsforsøgene).

Forsøgsplan:

	Dosering	Vækststadium
a. Ubehandlet		
b. DPM-middel	1/1	2-4
c. Database-valg	1/1	2-4
d. Database-valg i reduceret dosis		2-4
e. Database-valg i ukrudtsmængde afhængig dosis *)		2-4
f. DPM-middel morgensprøjtning	1/2	2-4

- *) > 300 ukrudtsplanter/ $m^2 = 3/4$ N-dosis
 $100-300$ ukrudtsplanter/ $m^2 = 1/2$ N-dosis
 < 100 ukrudtsplanter/ $m^2 = 1/4$ N-dosis

I led c er databasens valgte middel prøvet i normal-doseringen, og i led d er midlet prøvet i den dosering, som databasen har beregnet, er tilstrækkelig til at bekæmpe den aktuelle ukrudtsbestand incl. hensyntagen til ukrudtsplanternes størrelse.

I led e afhænger doseringen af det samlede antal ukrudtsplanter pr. m^2 . Til sammenligning er valgt et DPM-middel (dichlorprop + MCPA) i normal doseringen, samt i $1/2$ N-dosering, udført som en tidlig morgensprøjtning.

Resultater og diskussion

I de 10 forsøg i 1987 har databasen valgt 4 forskellige midler afhængig af de ukrudtsarter, der fandtes de respektive steder. Oxitril og Glean 20 DF + Oxitril er

begge valgt i 3 forsøg, mens Basagran MCPA og Basagran DP hver er valgt i 2 forsøg. Herudover måtte et enkelt forsøg udgå grundet en opstået misforståelse omkring sprøjtetidspunktet.

Tabel 1. Database - valgt herbicid i vårbyg.

Herbicide choice of the database in spring barley.

Vårbyg	Pct. af normal dos.	Ukrudt antal pr. m ²	Pct. virkning	Pct. dækning v. høst	Hkg kerne pr. ha
10 forsøg 1987					
a. Ubehandlet	-	135	0	36	47,3
b. DPM-middel (N)	100	36	74	5	3,3
c. Database-valgt middel (N)	100	8	95	2	3,9
d. Database-valgt middel, reduceret dos.	77	14	90	2	3,3
e. Database-valgt middel, ukrudt antal afh. dos.	38	25	82	5	2,8
f. DPM-middel (1/2 N) morgensprøjtning	50	63	54	7	3,0
					LSD 1,8

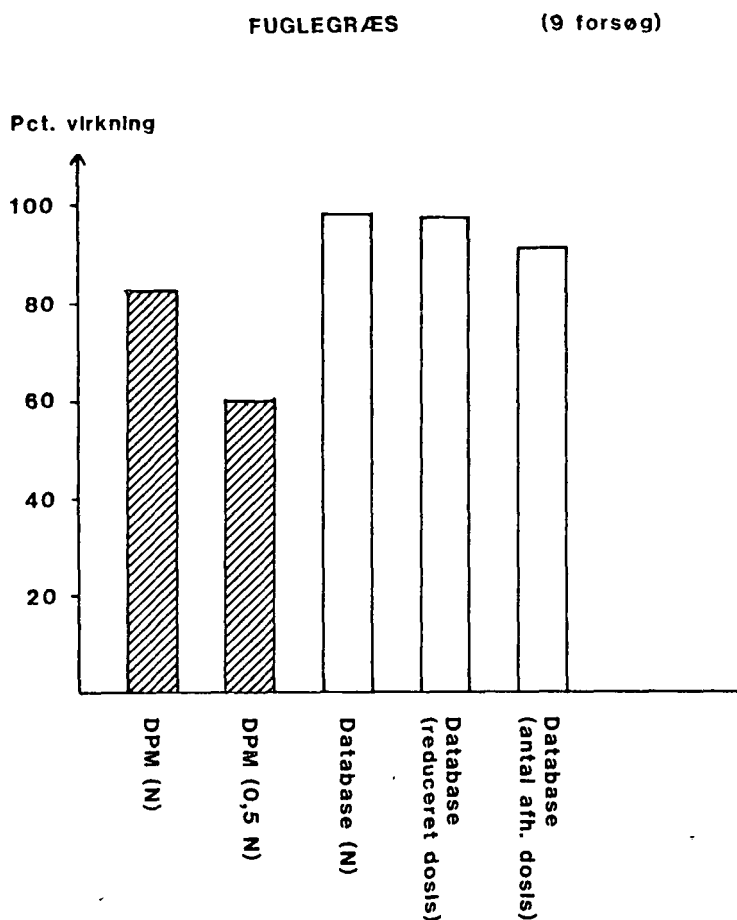
I tabel 1 ses den samlede opgørelse af de 10 forsøg. Den højeste ukrudtseffekt blev opnået med databasens valgte middel i N-doseringen (led c), mens databasens beregnede dosering (led d), der i gennemsnit har været reduceret 23 pct., gav en ukrudtsbekæmpelse på 90 pct., sammenlignet med DPM-midlet (led b), hvor ukrudtsbekæmpelsen blev 74 pct. Databasens herbicidforslag i den beregnede dosering har i de fleste af forsøgene haft en bedre ukrudtsbekæmpelse end DPM-midlet.

Databasens valgte middel tager hensyn til ukrudtsfloraens sammensætning, og doseringen er i led d tilpasset ukrudtets udvikling, hvorimod DPM-midlet er valgt som sammenligningsmiddel uden hensyntagen til den aktuelle ukrudtsflora, hvilket også ses af hormonmidlets lavere virkningsprocent over for ukrudtet. DPM-midlet har gennemgående haft en dårlig effekt over for specielt fuglegræs, når denne art optræder i stort antal.

For at kunne udnytte ukrudtsdatabasen optimalt er det vigtigt at kende de ukrudtsarter, der optræder i marken, samt at udføre en ukrudtssprøjtning umiddelbart efter at systemet har givet sit løsningsforslag.

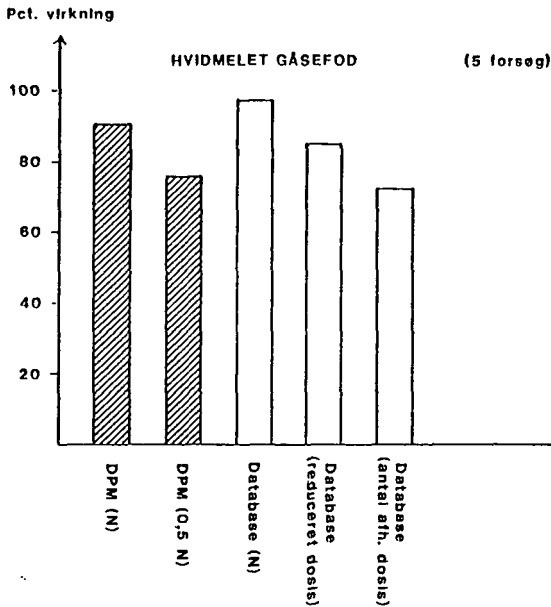
Endelig er DPM-midlet udsprøjtet med halv dosering som en tidlig morgensprøjtning (led f). Virkningen har dog været alt for dårlig, og der efterlades ca. dobbelt så mange ukrudtsplanter pr. m², som med fuld dosering.

Ved høst var led c og led d de mest rene, men forskellen er dog ikke så stor, at den får indflydelse på merudbyttet. Det er imidlertid vigtigt at opnå en god og effektiv ukrudtsbekæmpelse, og dette gøres bedst ved at vælge et ukrudtsmiddel, der tager hensyn til ukrudsfloraen, der forekommer på det areal, der skal behandles. Herved undgår man, at ukrudtsfrøreserven i jorden opformeres, hvilket kan skabe sædskiftemæssige problemer fremover.



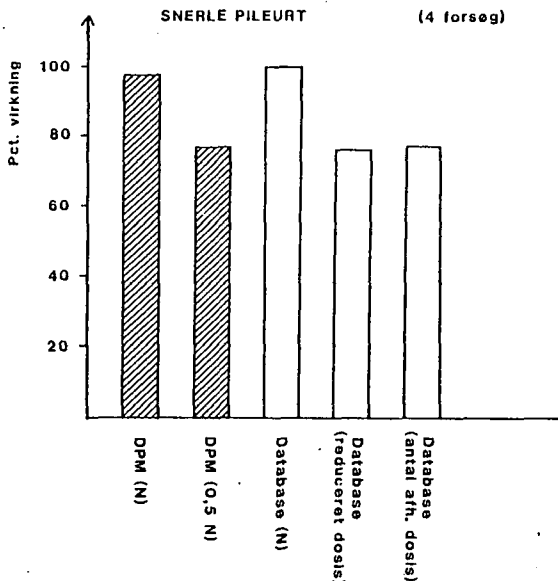
Figur 1. Pct. virkning over for fuglegræs. Databasens valgte middel sammenlignet med DPM-midlet.

Per. cent control of Stellaria media. The herbicide choice of the database compared with the dichlorprop - MCPA mixture.



Figur 2. Pct. virkning over for hvidmelet gåsefod. Databasens valgte middel sammenlignet med DPM-midlet.

Per. cent control of Chenopodium album. The herbicide choice of the database compared with the dichlorprop - MCPA mixture.

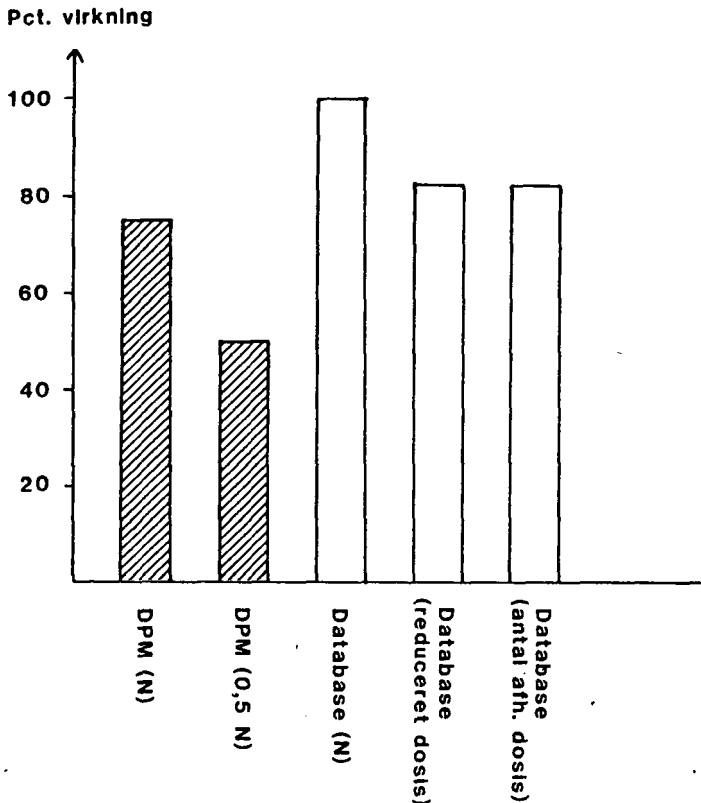


Figur 3. Pct. virkning over for snerle pileurt. Databasens valgte middel sammenlignet med DPM-midlet.

Per. cent control of Polygonum convolvulus. The herbicide choice of the database compared with the dichlorprop - MCPA mixture.

ÆRENPRIS

(2 forsøg)



Figur 4. Pct. virkning over for ærenpris. Databasens valgte middel sammenlignet med DPM-midlet.

Per. cent control of Veronica spp. The herbicide choice of the database compared with the dichlorprop - MCPA mixture.

I figur 1-4 er vist den gennemsnitlige virkningsprocent (alle forsøg) over for ukrudtsarterne: fuglegræs, hvidmelet gåsefod, snerle pileurt og ærenpris. Der er tale om stor variation inden for de enkelte forsøg, idet ikke alle ukrudtsarter optræder i alle forsøg; ukrudtsmængden varierer temmelig meget fra forsøg til forsøg, og endelig er der kun udført et lille antal forsøg. Sammenfattende må resultaterne af første års afprøvning med databasen dog betegnes som opmuntrende.

For at få et større talmateriale til understøttelse af databasens løsningsmodel, fortsættes forsøgene i vårbyg i vækstsæsonen 1988, hvor systemet udvides til at omfatte flere herbicider til vårbyg end de 10 herbicider, der var medtaget i forsøgsrunden i 1987.

Forsøg med ukrudtets udviklingstrin

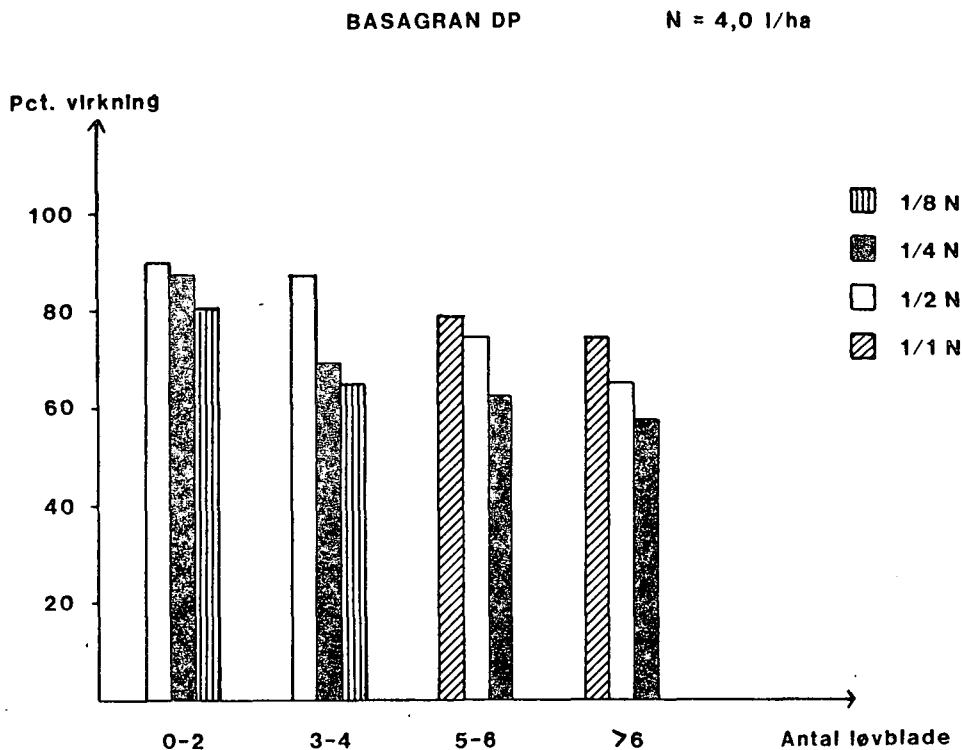
Ukrudtsplanternes udviklingstrin har stor betydning for doseringen af ukrudtsmidlet. Udføres sprøjtningen på et tidligt tidspunkt, mens ukrudtet endnu er småt, kan der i mange tilfælde opnås en ligeså god ukrudtseffekt med en reduceret dosering af midlet, som der opnås med fuld dosering på et senere udviklingstrin. Baggrunden for denne antagelse er teorien om, at doseringskurven parallelforskydes afhængig af ukrudtets udviklingstrin (Thonke, 1984), (Kudsk, 1985). For at opnå større viden herom har Institut for Ukrudtsbekæmpelse udført et orienterende markforsøg med ukrudtsbekæmpelse i vårbyg, hvor ukrudtsmidlet er valgt efter databasens anvisning, men hvor doseringerne er fastlagt på forhånd efter ukrudtets udviklingstrin.

Forsøget er udført efter følgende plan:

1. Ubehandlet	
2. Middel, 1/2 N-dosis	Ukrudt 0-2 løvblade
3. Middel, 1/4 N-dosis	Ukrudt 0-2 løvblade
4. Middel, 1/8 N-dosis	Ukrudt 0-2 løvblade
5. Middel, 1/2 N-dosis	Ukrudt 3-4 løvblade
6. Middel, 1/4 N-dosis	Ukrudt 3-4 løvblade
7. Middel, 1/8 N-dosis	Ukrudt 3-4 løvblade
8. Middel, 1/1 N-dosis	Ukrudt 5-6 løvblade
9. Middel, 1/2 N-dosis	Ukrudt 5-6 løvblade
10. Middel, 1/4 N-dosis	Ukrudt 5-6 løvblade
11. Middel, 1/1 N-dosis	Ukrudt > 6 løvblade
12. Middel, 1/2 N-dosis	Ukrudt > 6 løvblade
13. Middel, 1/4 N-dosis	Ukrudt > 6 løvblade

På grundlag af følgende optalte ukrudtsarter (alle på kimplantestadiet):

Snerle pileurt, lugtløs kamille, ærenpris og ager sennep har databasen foreslået Basagran DP (bentazon + dichlorprop) som det bedste middel. Desuden er fuglegræs og tvetand registreret, men disse 2 arter har databasen vurderet til at være under skadetærsklen og derfor ikke medtaget i beregningen af ukrudtsmiddel.



Figur 5. Pct. virkning af Basagran DP (normaldosering 4,0 l/ha) udsprøjtet i forskellige doseringer afhængig af ukrudtets udviklingstrin (antal løvblade).
Pct. effect of Basagran DP (normal-dosage 4,0 l/ha) applied in different dosages dependent on the stages of development of the weeds.

Resultater og diskussion

Som det fremgår af figur 5 opnås den bedste virkning ved at udsprøjt ukrudtsmidlet, mens ukrudtsplanterne er små. Når ukrudtet har 0-2 løvblade, giver Basagran DP i 1/8 N en effekt på ca. 80 pct., og i 1/4 N en effekt på 87 pct., hvorimod doseringen må øges til 1,0 N (= 4,0 l/ha), når ukrudtsplanterne er blevet større for at opnå omtrent samme effekt.

Resultaterne er behæftet med en del usikkerhed, idet der kun er tale om et enkelt forsøg udført 2 steder, men forsøget giver dog et indtryk af betydningen af ukrudtets udviklingstrin for doseringsstørrelsen.

Forsøg, hvori ukrudtets udviklingstrin indgår, fortsætter i den kommende vækstsæson ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse, således at vi efterhånden opnår mere viden om, hvor meget doseringskurven forskydes afhængig af ukrudtets udviklingstrin. Denne forskydning udtrykkes ved en faktor, der betegnes den relative styrke. Denne indgår i ukrudtsdatabasens doseringsberegning, således at doseringen bliver justeret efter ukrudtets udviklingstrin.

Sammendrag

Ukrudtsdatabasens løsningsmodel er i 1987 blevet afprøvet i 10 markforsøg, hvor databasens valgte middel er sammenlignet med et DPM-middel. Den højeste ukrudtsvirkning (95 pct.) blev opnået med databasens valgte middel i N-doseringen, mens midlet i den reducerede dosering (gennemsnitlig reduktion på 23 pct.) gav en ukrudtsvirkning på 90 pct. Til sammenligning gav DPM-midlet en effekt på 74 pct. Resultaterne viser, at systemet har kunnet opfylde de ønskede bekæmpelseskriterier under hensyntagen til såvel ukrudtssammensætningen som ukrudtets udviklingstrin.

Forsøget med forskellig dosering af Basagran DP afhængig af ukrudtets udviklingstrin viser, at udføres sprøjtningen på små ukrudtsplanter, kan doseringen reduceres væsentligt, uden at effekten reduceres.

Litteratur

Ballegaard, T.K. og M. Baandrup (1987): Informatik og planteværn. Informationsdatabase for planteværn, ukrudt. Ugeskrift for Jordbrug, 31, 947 - 951.

Baandrup, M. (1987): Profil af en ny informationsdatabase. 4. Danske Planteværnskonference/Ukrudt, 223-232.

Kudsk, P. (1985): "Faktorkorrigerede" doseringer - et alternativ til anbefalede doseringer? 2. Danske Planteværnskonference/Ukrudt, 217-234.

Thonke, K.E. (1984): Fordele og ulemper ved forsøg i kontrolleret klima, samt muligheder for deres udnyttelse. NJF-seminar nr. 58. Klimafaktorens inverkan på herbicidernas effekt, (3), 1-10.

SPREDNING OG ETABLERING AF ALM. KVIK (ELYMUS REPENS) GENNEM FRØ

SPREAD AND ESTABLISHMENT OF COUCH (ELYMUS REPENS) FROM SEEDS

Bo Melander
 Institut for Plankultur
 Den kgl. Veterinær og Landbohøjskole
 Thorvaldsensvej 40
 1871 Frederiksberg C

Summary

Problems with couch (Elymus repens) on Danish fields have become more and more severe in recent years. One of the reasons for the widely propagation of this weed may be found in the fact that the weed is not only spread by rhizomes but also by seeds.

In Denmark it is very common among farmers to control couch by spraying with glyphosate 10 to 14 days before harvest of cereals. By using this technique the couch plants will be able to produce many viable seeds.

Glyphosate-sprayed couch seeds collected from winter wheat and spring barley in august 1986 did not show any reduced germination capacity compared to unsprayed couch seeds (table 1).

An experiment carried out in a glasshouse in 1987 showed that couch plants raised from glyphosate-sprayed seeds produced the same amount of rhizomes and shoots in competition with spring barley as couch plants raised from unsprayed seeds did (fig. 1 and table 2). (The couch seeds used in the experiment were collected from winter wheat).

Controlling couch by spraying with glyphosate before harvest of cereals might result in a comprehensive emergence of couch seedlings in the following crop. A counting on a field in the spring 1987 showed that the density of couch seedlings was 20 seedlings/m².

It is concluded that the spread of couch seeds after spraying with glyphosate before harvest of cereals might lead to a reinfestation of the land with couch.

Indledning

Alm. kvik (*Elymus repens*) har i de senere år udgjort et stadig stigende ukrudtsproblem på danske sædskiftemarken.

Kvikkens evne til at formere sig gennem rhizomer (udløbere) er velkendt af de fleste med tilknytning til jordbrugserhvervet. Derimod har man hidtil ikke tillagt kvikkens frøproduktion nogen særlig betydning for spredningen og opformeringen af kvik. Men meget tyder imidlertid på, at kvikfrø har en vis betydning for spredningen og etableringen af kvik på sædskiftemarkerne her i landet (Melander 1987 a & b, planteværns-meddelelse nr. 42 1987).

Det er meget almindeligt blandt danske jordbrugere at bekæmpe kvik gennem en "før-høst-sprøjtning" med glyphosat i korn. Under anvendelse af denne bekæmpelsesform vil kvikken få lejlighed til at producere frøbærende aks. De dannede kvikfrø vil for en stor dels vedkommende spredes på marken under høst af det sprøjtede korn. Spørgsmålet er, om dette frøafkast kan bidrage til en relativ hurtig genopformering af kvik på det sprøjtede areal.

Spørgsmålet er belyst gennem 3 undersøgelser udført i 1987 i forbindelse med en hovedopgave (Melander 1987a). Undersøgelserne havde følgende formål:

- Undersøgelse I : At undersøge om glyphosat påvirker spireevnen hos kvikfrø.
- Undersøgelse II : At undersøge om kvikplanter spiret fra glyphosatsprøjtede frø har samme udviklingsevne i konkurrence med en afgrøde som kvikplanter spiret fra usprøjtede frø.
- Undersøgelse III: At undersøge fremspiringen af kvikimplanterne på marken i praksis efter en "før-høst-sprøjtning" med glyphosat i korn.

Materiale og metoder

Undersøgelse I

Et fuldstændigt randomiseret parcelforsøg blev anlagt i en vinterhvedemark (lerjord) i august 1986. I forsøget indgik behandlingerne a) glyphosatsprøjtning før høst (4 gentagelser) og b) ingen sprøjtning (4 gentagelser). Fra hver af forsøgets 8 parceller blev 50 kvikaks udtaget tilfældigt.

Fra en anden vinterhvedemark (lerjord) og fra en vårbygmark (lerjord), hvor halvdelen af hver mark var blevet "før-høst-sprøjtet" med glyphosat i august 1986, blev 50 kvikaks fra den sprøjtede halvdel og 50 kvikaks fra den usprøjtede halvdel udtaget tilfældigt.

Alle aksindsamlinger blev foretaget 9 dage efter sprøjtning.

Kvikfrø udtaget fra de indsamlede kvikaks blev fra den 1/4-87 analyseret på Statsfrø-kontrollen. Frøenes spirehastighed og spireevne blev undersøgt på "Jacobsen-apparat" under døgnrytmen 20°C i 16 timer uden lys og 30°C i 8 timer med lys. Spirehastigheden blev gjort op efter 7 døgn's spiring og spireevnen efter 21 døgn's spiring.

Kun kvikfrø med en veludviklet caryopsis (frugt) blev anvendt i undersøgelsen.

Undersøgelse II

Udviklingsforløbet hos kvikplanter spiret fra henholdsvis glyphosatsprøjtede kvikfrø og usprøjtede kvikfrø i konkurrence med en afgrøde, undersøgtes ved et to-faktorforsøg anlagt i væksthush. I forsøget indgik følgende 4 behandlinger:

1. Usprøjtede kvikfrø sået i en tæthed af vårbyg på 400 pl./m² (normal plantebestand). (3 gentagelser).
2. Glyphosatsprøjtede kvikfrø sået i en tæthed af vårbyg på 400 pl./m². (3 gentagelser).
3. Usprøjtede kvikfrø sået i en tæthed af vårbyg på 144 pl./m² (ca. 1/3 af normal plantebestand). (3 gentagelser).
4. Glyphosatsprøjtede kvikfrø sået i en tæthed af vårbyg på 144 pl./m². (3 gentagelser).

De glyphosatsprøjtede og usprøjtede kvikfrø anvendt i undersøgelsen blev indsamlet i vinterhvede 9 dage efter sprøjtning.

Forsøget blev anlagt i 47 cm lange, 40 cm brede og 16 cm dybe kasser, hvor vækstmediet var en blanding af sand og gødningsholdig sphagnum.

Vårbyggen blev sået d. 9/4-87 i skæringspunkterne på udmålte kvadratnet, mens kvikken, der blev sået samtidig med vårbyggen, blev sået i midten af hvert enkelt kvadrat.

Undersøgelse III

Fremspiringen af kvikimplanter efter en "før-høst-sprøjtning" med glyphosat i korn undersøgtes på 2 marker (lerjord).

Mark A blev forårsplojet og derefter tilsået med vårraps d. 17/4-87. Forfrugten til vårrapsen var vårbyg, i hvilke en tæt bestand af kvik blev bekæmpet ved en "før-høst-sprøjtning" med glyphosat. Mark A blev ikke jordbehandlet i perioden fra høst af vårbyggen til forårsplojningen. Optællingen af kvikimplanter i mark A d. 21/5-87 forgik ved, at der i marken blev udmålt 2 kvadrater på hver 2500 m². Indenfor hvert kvadrat blev en analysering på 1/10 m² kastet tilfældigt 50 steder.

Mark B blev plojet i efteråret 1986 og derefter tilsået med vårbyg d. 29/4-87. Forfrugten til vårbyggen var vinterhvede, i hvilke en tæt bestand af kvik blev bekæmpet ved en "før-høst-sprøjtning" med glyphosat. Mark B blev ikke jordbehandlet i perioden fra høst af vinterhveden til efterårsplojningen. I mark B udmålt et 7500 m² stort rektangel. En analysering på 1 m² blev kastet tilfældigt 30 steder indenfor rektanglet, og kvikimplantebestanden registreredes d. 21/5-87.

Halmen fra begge forfrugter blev afbrændt.

Resultater

Undersøgelse I

Som det fremgår af tabel 1, har glyphosatsprøjtning i vinterhvede og vårbyg ikke nedsat kvikfrøenes spireevne. Derimod tyder det på, at frøenes spirehastighed kan nedsættes som følge af glyphosatsprøjtning.

Undersøgelse II

Figur 1 viser kvikplanternes skududvikling i konkurrence med vårbyg. En nedsættelse af plantebestanden af vårbyg fra 400 pl./m² til 144 pl./m² har tydeligt fremmet kvikplanternes skududvikling. De statistiske analyser over skududviklingen viste, at der ikke er signifikant forskel på, om kvikplanterne oprindeligt er spiret fra glyphosatsprøjtede frø eller fra usprøjtede frø.

I tabel 2 er kvikplanternes rhizomudvikling angivet. Igen ses en fremmende virkning på kvikkens udvikling, når plantebestanden af vårbyg nedsættes. Der var ingen signifikant forskel på dannelsen af rhizomer fra kvikplanter spiret henholdsvis fra glyphosatsprøjtede frø og fra usprøjtede frø.

Undersøgelse III

Optællingen i mark A viste, at gennemsnitlig 16,6 kvikkimpl./m² forekom i det ene kvadrat, mens bestanden af kimplanter i det andet kvadrat blev opgjort til gennemsnitlig 25,0 kvikkimpl./m².

I mark B blev der i ingen af analysefladerne fundet kimplanter. Dog blev der fundet 7 kvikkimplanter på et mindre område, som ikke faldt indenfor analysefladerne.

Diskussion og konklusion

Glyphosatsprøjtning i vinterhvede og vårbyg har ikke nedsat kvikfrøenes spireevne, som det fremgår af undersøgelse I. En tidligere undersøgelse ved Planteværnscentret viste imidlertid, at glyphosatsprøjtning i vinterbyg vil nedsætte kvikfrøenens spireevne kraftigt (anonym 1985).

Meget tyder på, at kvikfrøes følsomhed overfor glyphosat afhænger af frøenes fysiologiske udvikling på sprøjtetidspunktet. Umodne kvikfrø vil sandsynligvis være langt mere følsomme end modne kvikfrø.

Frøplanternes evne til at danne rhizomer i konkurrence med en afgrøde eller i det mindste indtil stubben bearbejdes vil være afgørende for, om kvikken kan fortsætte opformeringsforløbet i efterfølgende afgrøder.

Ved den store plantebestand af vårbyg i undersøgelse II udviklede kvikplanterne kun små og svage rhizomer. Men det skal bemærkes, at kvikplanternes vækstperiode blev afkortet noget, idet rhizomudviklingen blev bestemt på vårbyggens gulmodenhedsstadiet og ikke ved fuldmodenhed. Desuden var bygplanterne etableret i kvadratnet, hvilket betyder, at konkurrencetrykket overfor kvikken er større end ved en etablering af bygplanterne i rækker med 11 cm mellem hver række, som det er almindelig praksis ved såning af byg i marken.

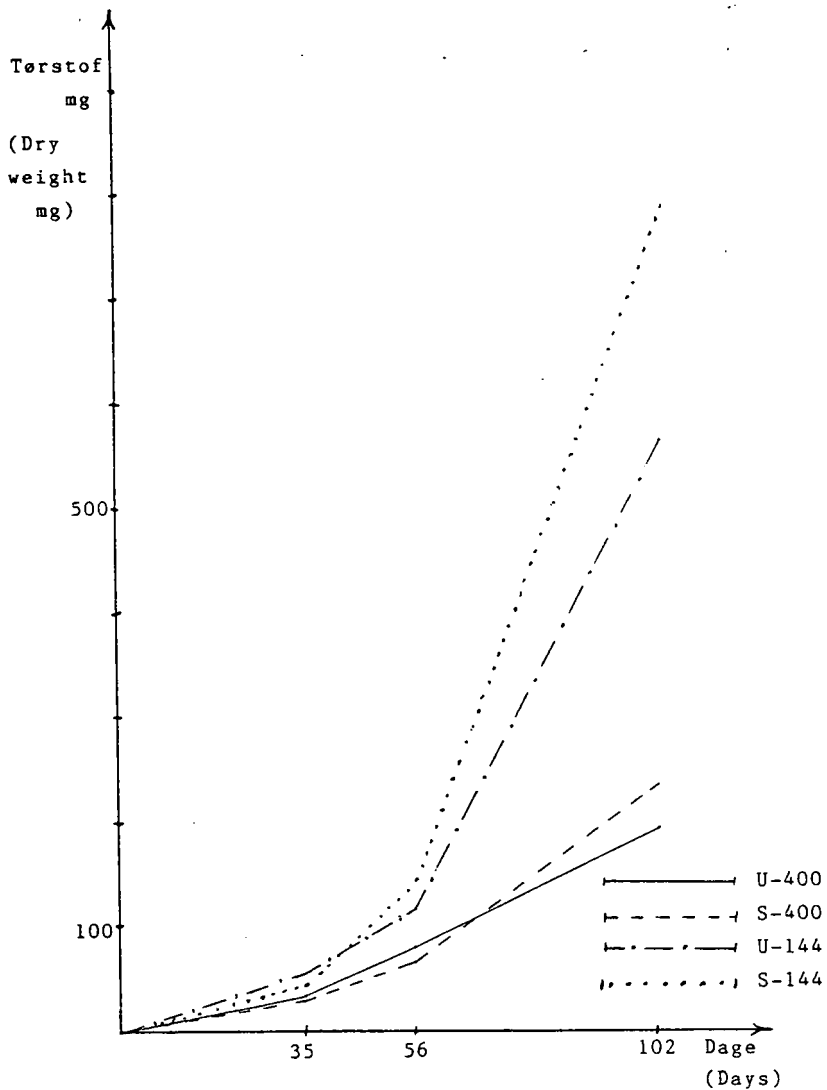
Tabel 1. Spireevne og spirehastighed for kvikfrø i vinterhvede og vårbyg.

Germination capacity and germination speed of couch seeds collected from winter wheat and spring barley.

Frø indsamlet fra <i>Seeds collected from</i>		Spireevne <i>Germination capacity</i> % F-værdi F-value		Spirehastighed <i>Germination speed</i> % F-værdi F-value	
Hvede-1	Usprøjtete frø <i>Seeds unsprayed</i>	96,8		87,8	
	Wheat-1		1,36		9,42*
	Sprøjtete frø <i>Seeds sprayed</i>	95,5		84,3	
Hvede-2	Usprøjtete frø <i>Seeds unsprayed</i>	96,0		89,0	
	Wheat-2		---		---
	Sprøjtete frø <i>Seeds sprayed</i>	91,0		80,0	
Byg	Usprøjtete frø <i>Seeds unsprayed</i>	89,0		63,0	
	Barley		---		---
	Sprøjtete frø <i>Seeds sprayed</i>	90,0		34,0	

* Signifikant på 5%-niveau.

* Significant at the 5%-level.



Figur 1. Produktionen af overjordisk tørstof pr. kvikplante i konkurrence med vårbyg, målt 35, 56 og 102 dage efter såning. U er planter spiret fra usprøjtete frø. S er planter spiret fra glyphosatsprøjtete frø. 400 er største tæthed af vårbyg, 400 pl./m². 144 er mindste tæthed af vårbyg, 144 pl./m². Shoot dry weight per couch plant in competition with spring barley, measured 35, 56 and 102 days after sowing. U is couch plants raised from unsprayed seeds. S is couch plants raised from glyphosatesprayed seeds. 400 is the highest density of barley, 400 pl./m². 144 is the lowest density of barley, 144 pl./m².

Tabel 2. Rhizomudviklingen fra kvikplanter i konkurrence med vårbyg, opgjort 102 dage efter såning. U, S, 400 og 144 har samme betydning som i fig. 1.
The production of rhizomes from couch plants in competition with spring barley measured 102 days after sowing. U, S, 400 and 144 are explained in fig. 1.

	U-400	S-400	U-144	S-144
Samlet rhizomlængde i cm pr. plante. <i>Rhizome lenght per plant (cm).</i>	1,8	5,5	23,3	25,9
Antal rhizomnodier pr. plante. <i>Number of rhizome nodes per plant.</i>	0,7	1,9	7,2	8,7
Rhizomtørstof i mg pr. plante. <i>Rhizome dry weight per plant (mg).</i>	5,4	24,6	187,7	256,9
Mængden af rhizom- tørstof pr. rhizom- nodie i mg. <i>The amount of rhizo- me dry matter per rhizome node (mg).</i>	4,8	11,5	23,3	27,9

Engelske markforsøg har vist, at kvikplanter spiret fra frø er i stand til at producere rhizomer i konkurrence med konkurrencestærke afgrøder som vinterhvede og vårbyg (Williams 1975, 1977). De samme undersøgelser viste også, at manglende jordbehandling af stubben efter høst af en afgrøde vil give frøplanter af kvik særlig gode muligheder for at danne rhizomer.

Fremspiringen af kvikimplanter efter en "før-høst-sprøjtning" med glyphosat i korn kan foregå i op til 2 år efter sprøjtningen. Ifølge en tysk undersøgelse vil 1-2% kvikfrø være spiredygtige efter 1 års lagring i jorden i 20 cm's dybde (Böttger et al. 1982).

Konklusionen på de 3 undersøgelser er, at frøafkastet fra kvikplanter efter en "før-høst-sprøjtning" med glyphosat i korn kan bidrage til en relativ hurtig genopformering af kvik på det sprøjtede areal.

Sammendrag

I Danmark er det meget almindeligt blandt jordbrugere at bekæmpe alm. kvik (*Elymus repens*) ved en "før-høst-sprøjtning" med glyphosat i korn. Ved anvendelse af denne teknik vil kvikken få lejlighed til at sætte mange frøbærende aks.

Med det formål at undersøge om frøafkastet fra kvikplanter efter en "før-høst-sprøjtning" med glyphosat kan bidrage til en relativ hurtig genopformering af kvik på det sprøjtede areal, er der i 1987 gennemført 3 undersøgelser i forbindelse med en hovedopgave. Undersøgelsen viste følgende:

1. At glyphosatsprøjtning i vinterhvede og vårbyg ikke nedsætter kvikfrøenes spireevne.
2. At kvikplanter spiret fra glyphosatsprøjtede frø har samme etablerings- og udviklingsevne i konkurrence med vårbyg som kvikplanter spiret fra usprøjtede frø.
3. At fremspiringen af kvikimplanter kan nå op på 25 kimpl./m² på et areal, hvor en kvikbestand tidligere er bekæmpet ved en "før-høst-sprøjtning" med glyphosat.

Konklusionen på undersøgelserne er, at frøafkastet fra kvikplanter efter en "før-høst-sprøjtning" med glyphosat i korn kan bidrage til en relativ hurtig genopformering af kvik på det sprøjtede areal.

Litteratur

Anonym (1985): kvik. Referat fra sprøjttekursus i landbrugsafgrøder 1985 Planteværnsafdelingen Godthåb, s. 36.

- Böttger W., Behr von W., Möller H. & Baeumer K. (1982): Überlebenschancen von Queckesamen und samenbürtiger Quecke (*Agropyron repens*) in Ackerböden. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 89 (4), s. 230-238.
- Melander B. (1987a): Frøformering hos alm. kvik (*Elymus repens* (L.) Gould). Hovedopgave i faget Ukrudt og Ukrudtsbekæmpelse, Institut for Plantekultur, KVL, København, 77 sider.
- Melander B. (1987b): Kvik formerer sig også ved frø. Agrologisk tidsskrift Marken nr. 12/87, s. 10-11.
- Williams E.D. (1975): Growth of seedlings of *Agropyron repens* (L.) Beauv. and *Agrostis gigantea* Roth. in cereal crops. Weed Research 15, p. 299-306.
- Williams E.D. (1977): Growth of seedlings of *Agropyron repens* (L.) Beauv. and *Agrostis gigantea* Roth. in wheat and barley: effect of time of emergence, nitrogen supply and cereal seed rate. Weed Research 17, p. 69-76.

SORTSSPECIFIK UKRUDTSBEKÆMPELSE I VÅRBYG.

THE USE OF VARIETAL DIFFERENCES IN WEED CONTROL IN SPRING BARLEY.

Svend Christensen & Peter Kryger Jensen
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

An experiment with 6 spring barley varieties showed considerable differences in the competitive ability of the varieties measured on the weed quantity in the untreated plot. Further the experiment showed, that the competitive ability had influence on both grain yield and weed dry matter, when reduced doses of the herbicide MCPA + dichlorprop were used.

The correlation between the competitive ability and the plant height was significant and positive. On the other hand growth type and ripening were not. However a Stepwise analysis showed, that these characters had some influence on the variation in competitiveness of the varieties.

As early as on the growth stage 2-3 of barley, there was significant varietal differences in the shading ability. By every lightmeasurement the varieties could almost be ranged in the same order, and the correlation between shading and weed dry matter was generally good too.

Indledning

I en tid med krav til det konventionelle landbrug om reduktion af pesticidforbruget, samt det økologiske landbrugs behov for ikke kemiske bekæmpelsesmetoder, er der skabt fornyet interesse for at udnytte afgrødens konkurrenceevne over for ukrudt. Kendskab til afgrødens og ukrudtets konkurrenceevne, samt ukrudtsfloraens sammensætning og størrelse, vil kunne udnyttes til at reducere eller helt udelade anvendelsen af herbicider (Dennis og Mortensen 1980). Specielt vil reducerede doseringer i kornafgrøder kunne få stor indflydelse på det samlede forbrug af pesticider, da kornarealet udgør ca. 50% af det dyrkede areal.

Rademacher (1950) undersøgte v.h.j.a. lysmålinger kulturarternes konkurrenceevne, og fandt bl.a. en betydelig variation i hvede- og bygsorters skyggeevne. Nyere forsøg af

Ammon (1979), Challaiah et al. (1983), Challaiah et al. (1986), Dennis og Mortensen (1980) og Wicks et al. (1986) viser, at der er stor variation i hvede- og bygsorters kerneudbytte i usprøjtede forsøgsled som en følge af forskelle i konkurrenceevne overfor ukrudt. Dennis og Mortensen (1980) fandt at sorterens skyggeevne, der er et udtryk for konkurrenceevnen, er betinget af de morfologiske egenskaber plantehøjde, bladform og -stilling.

Nærværende forsøg, som er en del af en hovedopgave (Christensen 1988), har haft til formål at undersøge:

- 6 vårbygsorters konkurrenceevne.
- konkurrenceevnens betydning ved nedsatte doseringer af herbicidet MCPA + dichlorprop.
- korrelationen mellem konkurrenceevnen og egenskaber bestemt i forsøget, og under sortsafprøvningen 1987, med henblik på en evt. karakterisering af sorterens konkurrenceevne.
- skyggeevnens betydning for konkurrenceevnen.

Metodebeskrivelse

Forsøget blev tilrettelagt som et randomiseret fuldstændigt blokforsøg (markforsøg) med følgende faktorer:

Sorter: 6

Behandlinger: 4

Blokke: 3

Med henblik på at kunne karakterisere sorterens konkurrenceevne, er det undersøgt, hvilke egenskaber, (registreret under sortsafprøvningen) der har betydning for sorterens konkurrenceevne. Af egenskaberne bladstilling og -form bestemmes kun fanebladets position under sortsafprøvningen, men da denne ikke er den samme som de øvrige blades position, har den næppe nogen væsentlig betydning for konkurrenceevnen. Alternativt er vækstmåden og tidligheden (m.h.t. modning) benyttet. Sorterne blev valgt således, at de - så vidt det var muligt - parvis repræsenterede hver sin ende af karakterskalaen for egenskaberne, strållængde, vækstmåde og modning.

Forsøget blev planlagt således, at antal byg- og ukrudtsplanter var det samme i alle sorter. Vårraps blev anvendt som ukrudt, og udsået samtidig med byggen (d. 30/4). Gødningsmængden var moderat: 100 kg N, 19 kg P og 48 kg K.

Ukrudtsbekæmpelse blev foretaget d. 11/6 på byggens stadie 3. I forsøget indgik 4 behandlinger, hvoraf der i de 3 blev anvendt MCPA + dichlorprop (herbamix DPM 667):

Behandling:

- | | |
|---------|--|
| 1 (0) | = Ubehandlet |
| 2 (1/8) | = 0,37 kg/ha Herbamix DPM 667 (MCPA + dichlorprop 133 + 534 g/l) |
| 3 (1/4) | = 0,75 kg/ha do |
| 4 (1/1) | = 3,00 kg/ha do |

Oprindeligt var det planlagt kun at anvende 1,5 kg i behandling 4, men p.gr.a. en regnbyge umiddelbart efter sprøjtningen, blev denne behandling gentaget en uge senere.

Ukrudt (vårraps og andet ukrudt) i de respektive sorter blev høstet i uge 27 og 32. Byggen blev høstet d. 30/9. Den absolutte afgrødehøjde blev bestemt 3 gange i løbet af sommeren. Strållængden (A) blev bestemt i september. Endvidere blev lysintensiteten målt 5 gange i sommerens løb, med 10 cm interval op gennem afgrøden med en LI-COR quantum sensor, og den relative lysintensitet blev bestemt, som lysintensiteten nede i afgrøden i procent af lysintensiteten over afgrøden. Egenskaberne vækstmåde, modning og strållængde (B) er bestemt under sortsafprøvningen 1987 (Revsager 1987).

Til de statistiske analyser er anvendt variansanalyser (General Liniar Models), korrelationsanalyser og Stepwiseanalyser (SAS Inst. Inc 1985).

Resultater

Som udtryk for sorternes konkurrenceevne anvendes både tørstofudbyttet af ukrudt (vårraps + andet ukrudt) og det relative kerneudbytte (kerneudbyttet i forhold til 1/1 dosering) i det ubehandlede forsøgsled (tabel 1 og 2). I begge tilfælde kan sorterne grupperes på flg. måde:

God konkurrenceevne : Ida, Jonna og Semira.

Middel konkurrenceevne: Corgi og Grit.

Dårlig konkurrenceevne : Fleet.

Tabel 1. Ukrudtstørstof g/m^2 (vårraps + andet ukrudt) i 6 vårbygsorter. Ubehandlet forsøgsled.
Weed dry matter g/m^2 (spring rape + other weeds) in 6 spring barley varieties. Untreated plot.

	Grit	Fleet	Semira	Corgi	Jonna	Ida	LSD
Uge 27 Week 27	108,8	150,0	76,3	105,0	47,0	43,2	57,3
Uge 32 Week 32	139,2	261,0	97,1	164,1	77,0	85,0	131,0

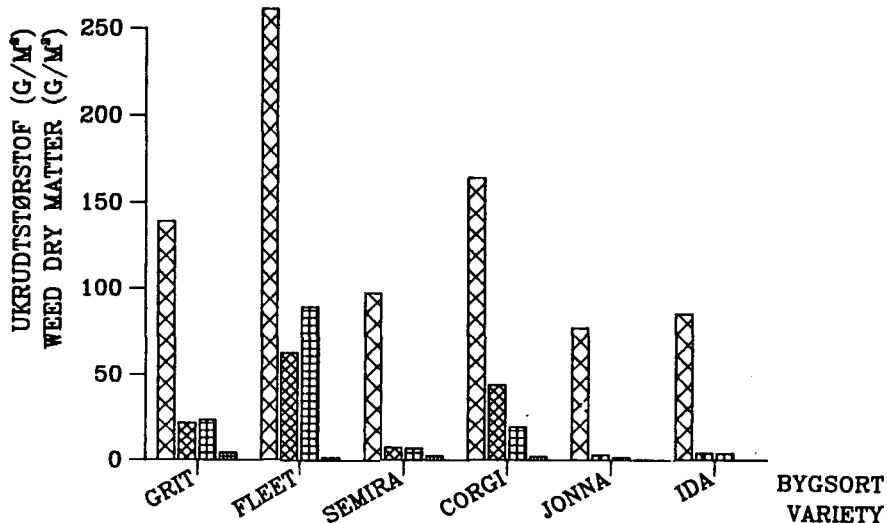
Tabel 2. Relativt kerneudbytte af 6 vårbygsorter i ubehandlet forsøgsled. Gennemsnit af hver sort i 1/1 dosering = 100.
Relative grain yield of 6 spring barley varieties in untreated plot. Mean of every variety in 1/1 dosage = 100.

	Grit	Fleet	Semira	Corgi	Jonna	Ida	LSD _{0,95}
	83	72	93	86	97	100	13,50

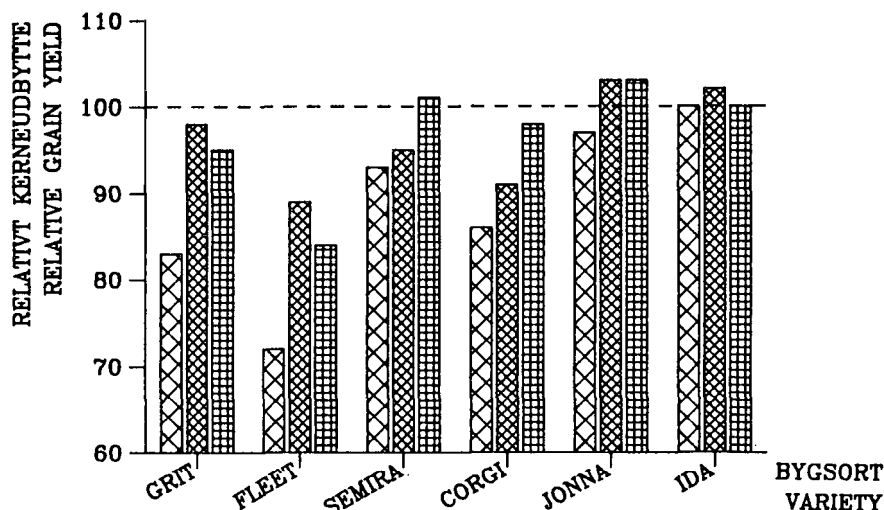
Resultatet af samtlige behandlinger (figur 1 og 2) viser, at der ikke er forskel på kerneudbyttet og ukrudtsmængden i 1/8, 1/4 og 1/1 dosering i de konkurrencedygtige sorter Ida, Jonna og Semira. I Ida og Jonna var der endvidere ikke forskel på kerneudbyttet i de ubehandlede og i de sprøjtede forsøgsled. Ukrudtsmængden i det ubehandlede forsøgsled var i de konkurrencedygtige sorter kun mellem 1/2 - 1/3 af ukrudtsmængden i de konkurrencesvage sorter.

I sorterne Corgi, Grit og Fleet med middel og dårlig konkurrenceevne aftager kerneudbyttet med aftagende dosering. Omvendt stiger ukrudtsmængden med aftagende dosering, og stærkest fra 1/8 dosering til det ubehandlede forsøgsled. Bygsorternes konkurrenceevne har således betydning for såvel beslutningen, om der skal sprøjtes eller ej, som for doseringens størrelse, når der anvendes reducerede doseringer.

Målingerne af afgrødehøjden, strålængden samt bestemmelsen af vækstmåde og modningstidspunkt (tabel 3) er bl.a. analyseret v.h.j.a. korrelationsanalyser (tabel 4). Konkurrenceevnen er signifikant og positivt korreleret med afgrødehøjde- og strålængdemålingerne, mens korrelationen med vækstmåden og tidligheden ikke er signifikant. Imidlertid viser en Stepwise-analyse, at afgrødehøjden d. 9/6 (x), vækstmåden



Figur 1. Ukrudtstørstof (våraps + andet ukrudt) i uge 32 i 6 vårbygsorter i ubehandlet $\times\times\times$, 1/8 dosering $\times\times\times\times$, 1/4 dosering $\times\times\times\times\times$ og 1/1 dosering $\times\times\times\times\times\times$. $LSD_{95} = 36,4$ mellem bygsorter og 29,7 mellem doseringer.
Weed dry matter of (spring rape + other weeds) in week 32 in 6 spring barley varieties in untreated $\times\times\times$, 1/8 dosage $\times\times\times\times$, 1/4 dosage $\times\times\times\times\times$ and 1/1 dosage $\times\times\times\times\times\times$. $LSD_{95} = 36.4$ between varieties and 29.7 between dosages.



Figur 2. Relativt kerneudbytte i 6 vårbygsorter i ubehandlet $\times\times\times$, 1/8 dosering $\times\times\times\times$, 1/4 dosering $\times\times\times\times\times$. 1/1 dosering = 100 for hver bygsort. $LSD_{95} = 4,7$ mellem bygsorter og 3,9 mellem doseringer.
Relative grain yield in 6 barley varieties in untreated $\times\times\times$, 1/8 dosage $\times\times\times\times$, 1/4 dosage $\times\times\times\times\times$. 1/1 dosage = 100 for each variety. $LSD_{95} = 4.7$ between varieties and 3.9 between dosages.

Tabel 3. Egenskaber hos 6 bygsorter, bestemt i forsøget (A) og ved sortsafprøvningen 1987 (B) (Revsager 1987). Karakterne vækstmåde og modning er baseret på en skala fra 1-9. 3 og 9 betyder henholdsvis opret og udbredt vækstmåde. 2 og 3 betyder henholdsvis meget tidlig til tidlig, og tidlig modning.

Characters of 6 spring barley varieties determined in the experiment (A) and in the testing of the varieties 1987 (B) (Revsager 1987). The characters are based on a scala from 1-9. 3 and 9 means resp. upright and outspread growth type. 2 and 3 means resp. very early to early and early ripening.

	Afrødehøjden A Crop height A			Strå længde A Straw lenght A
	9/6	25/6	27/7	
Grit	13	31	74	72
Fleet	18	38	66	66
Semira	24	50	85	78
Corgi	14	31	65	64
Jonna	21	37	79	76
Ida	23	48	75	72
LSD _{0,95}	1,3	2,2	3,1	4,8

	Strå længde B Straw lenght B	Vækstmåde B Growth type B	Modning B Repining B
Grit	75	9	3
Fleet	74	3	3
Semira	85	5	3
Corgi	66	7	3
Jonna	88	5	3
Ida	84	3	2

(u) og tidligheden (v) tilsammen forklarer 63% af variationen i det relative kerneudbytte (Y) i de ubehandlede forsøgsled. Følgende model er endvidere den bedste 3-variabelmodel, hvor alle 3 variable er signifikant lineære:

$$Y (\%) = 51,7 + 2,8x + 4,2u - 13,3v (R^2 = 0,63)$$

En tilsvarende analyse med ukrudtsmængden som den afhængige variabel giver ikke samme entydige resultat, hvilket formentlig skyldes en større spredning på ukrudtsbestemmelserne.

Resultatet af lysmålingerne viser, at der allerede 33 dage efter såning (d. 2/6 på byggens stadie 2-3) var signifikant forskel på sorterens skyggeevne. Ved de senere målinger kunne sorterne stort set grupperes som ved den første måling:

God skyggeevne: Ida, Jonna og Semira.

Middel do : Grit.

Dårlig do : Fleet og Corgi.

Med undtagelse af sorten Corgi er grupperingen den samme som tidligere beskrevet for konkurrenceevne. Korrelationen er da også negativ mellem skyggeevnen og ukrudtsmængden, og positiv mellem skyggeevnen og det relative kerneudbytte i de ubehandlede led. Dog er korrelationen ikke signifikant ved den første måling d. 2/6. Skyggeevnen omkring byggens skridningstidspunkt havde størst indflydelse på ukrudtsmængden hvilket fremgår af en Stepwise-analyse, der viser at den bedste korrelation til ukrudtsmængden i uge 27 blev opnået ved en lysmåling på byggens stadie 8-10 ($R^2=0,47$) eller 2 lysmålinger - 1 på byggens stadie 8-10 ved jordoverfladen plus 1 på stadie 10.1-10.5 i 40 cm's højde ($R^2=0,52$).

Endvidere viser lysmålingerne, at variationen i skyggeevne "forskydes" opad i afgrøden med tiden. Ved den sidste lysmåling er der således kun forskel på sorterne i 30-60 cm's højde. Dette forhold har især betydning for konkurrencen mellem byg og raps, der har stor strækningsvækst og derfor er i stand til at følge med byggen opad.

Diskussion

Forskelle i fremspiringstidspunkt for ukrudt og afgrøde har afgørende indflydelse på udfaldet af konkurrencen mellem de 2 parter (Håkansson 1979). Som følge af sen såning spirede alle sorter relativt hurtigt, og det var ikke muligt at observere nogen forskel i fremspiringshastighed. Vårrapsen spirede 3-4 dage senere end byggen, og var svækket

Tabel 4. Korrelationskoefficienter mellem egenskaber og konkurrenceevnen, udtrykt ved det relative kerneudbytte (rel. udb.) og ukrudtstørstof (uk. tørstof). Ubehandlet forsøgsled.

Correlations coefficients between characters and the competitive ability, which is expressed by relative grain (rel. yield) yield and weed dry matter. Untreated plot.

	Rel. udb. Rel. yield	Ukrudtstørstof Weed dry matter	
		Uge 27 Week 27	Uge 32 Week 32
Afgrødehøjde 9/6 Crop height 9/6	0,58 *	-0,56 *	-0,43 N.S.
Afgrødehøjde 25/6 Crop height 25/6	0,41 N.S.	-0,37 N.S.	-0,31 N.S.
Afgrødehøjde 27/7 Crop height 27/7	0,48 *	-0,44 N.S.	-0,52 *
Strå længde A Straw length A	0,54 *	-0,58 *	-0,60 **
Strå længde B Straw length B	0,54 *	-0,56 *	-0,46 N.S.
Vækst måde Growth type	-0,12 N.S.	0,13 N.S.	-0,07 N.S.
Modning Ripening	-0,44 N.S.	0,40 N.S.	0,25 N.S.

af thripsangreb. Fremspiringsforholdet mellem vårraps og vårbyg svarer ikke til det der ses, når spildfrø af vårraps forekommer som ukrudt idet spiringen normalt er igang, når byggen udsåes. Formålet med forsøget var dog ikke at efterligne de naturlige forhold, men at opnå en stor og ensartet ukrudtsbestand, der kunne muliggøre en undersøgelse af sortsforskelle i konkurrenceevne.

Fremspiringsforholdene mellem raps og byg har formentlig haft indflydelse på det bemærkelsesværdige resultat, at sorterne Ida og Jonna var i stand til at undertrykke ukrudtsbestanden (140 rapsplanter pr. m²), så kerneudbyttet i de ubehandlede forsøgsled var lige så stort som i det normaldoserede forsøgsled.

Resultaterne af forsøget viser, at høje sorter, med udbredt vækstmåde og tidlig modning, besidder en høj konkurrenceevne overfor ukrudt. Det synes derfor muligt at karakterisere konkurrenceevnen ved hjælp af egenskaberne fra sortsafprøvningen.

En sådan karaktergivning for konkurrenceevne vil kunne anvendes til, at afgøre om det er muligt at reducere, eller helt undlade, anvendelse af herbicid i en given vårbygafgrøde.

Dennis og Mortensen (1980) fandt, at vårbygsorternes konkurrenceevne var positivt korreleret med ydeevnen, både i de sprøjtede og de usprøjtede forsøgsled. Normalt betragtes konkurrenceevnen som negativt korreleret med ydeevnen under ukrudtsfrie forhold (Donald 1968). I nærværende forsøg er korrelationen mellem absolut og relativt kerneudbytte positiv i de usprøjtede forsøgsled ($r=0,79$ ***). Imidlertid er korrelationen negativ i de sprøjtede forsøgsled, dvs. de konkurrencesvage sorter var højest ydende. De modstridende resultater kan ikke umiddelbart forklares, og spørgsmålet om høj ydeevne kan kombineres med god konkurrenceevne bør derfor undersøges nærmere.

Sammendrag

Forsøg med 6 udvalgte bygsorter viste en betydelig forskel i sorternes konkurrenceevne overfor ukrudt i ubehandlede forsøgsled. Endvidere viste forsøget, at konkurrenceevnen havde indflydelse på såvel kerneudbyttet som ukrudtsmængden ved anvendelse af nedsatte doseringer af herbicidet MCPA + dichlorprop.

Korrelationen mellem sorternes strå længde og konkurrenceevne var positiv og signifikant. Det samme var ikke tilfældet mellem vækstmåde, modning og konkurrenceevne, men en Stepwise-analyse viste, at disse egenskaber havde en vis betydning for sortsvariationen.

Allerede på byggens stadie 2-3 var der signifikant forskel på sorternes skyggeevne. Sorterne kunne stort set indplaceres i samme rækkefølge ved alle lysmålinger. Endvidere var korrelationen mellem skyggeevne og ukrudtsmængde generelt set god.

Litteratur

- Ammon, H. O. (1979): Lichtverhältnisse in bestanden verschiedener Kulturpflanzen resp. Sorten in verlaufe des Vegetationsperiode und ihre Auswirkung auf einige unkräuter. Proc. EWRS Symp. The influence of different factors on the development and control of weeds 1979.
- Challaiah, Ramsel, G. A., Wicks, G. A., Burnside, O. C. og Johnson, V. A. (1983): Evaluation of the weed competitive ability of winter wheat cultivars. North Central Weed Conf. Proc. 38: 85-91.
- Challaiah, Burnside, O. C., Wicks, G. A. og Johnson, V. A. (1986): Competition between winter wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and Downy Brome (*Bromus tectorum*). Weed Science 34: 689-693.

- Christensen, S. (1988): Sortsspecifik ukrudtsbekæmpelse i vårbyg. Hovedopgave. KVL.
- Dennis, B. og Mortensen G. (1980): Varietal differences in weed suppression in barley. Nordisk Jordbrugsforskning. Symposium 1980.
- Donald, C. M. (1968): The breeding of crop ideotypes. *Euphytica* 17: 385-403.
- Håkansson, S. (1979): Supplerende bilagsmateriale i Ukrudt og ukrudtsbekæmpelse. Red. Haas, H., Streibig, J. C. og Dennis, B. KVL. 1986.
- Rademacher, L. (1950): Über die Lightverhältnisse in Kulturpflanzenbeständen, insbesondere Hinblick auf den Unkrautwuchs. *Z. Acker- und Pflanzenbau* 92: 129-165.
- Revsager, L. (1987): (Statens Planteavlfsforsøg, Tystofte). Personlig kommunikation.
- SAS Inst. Inc. (1985): SAS User Guide: Statistics 1985. Edt. Gary, N.C.
- Wicks, G. A., Ramsel, R. E., Nordquist, P. T., Schmidt, J. W. og Challaiah (1986): Impact of Wheat Cultivars on Establishment and Suppression of Summer Annual Weeds. *Agronomy Journal* 78: 59-62.

JORDBEARBEJDNINGENS INDFLYDELSE PÅ UKRUDTET

EFFECT OF SOIL CULTIVATION ON WEEDS

Søren Thorup
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

Harrowing without ploughing has generally been a success to a number of Danish farmers.

The number of weed-species as well as the number of plants decreased significantly after 6-8 years cultivation. Compared to conventional tillage the yield was about the same.

Soil cultivation experiments in about 1 ha plots indicate almost nearly the same although a weaker effect by a minimal or no cultivation. In combined soil cultivation experiments with - and without herbicide spraying in smaller plots (< 100 square meter) in rows, the effect is still weaker, probably because of a neighbour-effect from unsprayed plots.

Indledning

Bearbejdning af jorden sker for at skabe de bedst mulige spiringsbetingelser, for at bekæmpe ukrudt og for at omsætte de tilbageværende planterester.

Ved traditionel jordbehandling udgør kraftforbrug og arbejdstid til pløjning en større andel end samtlige forårs- og efterårsharvninger. Dette faktum sammen med den forringede rentabilitet i landbruget øger mærkbart interessen for pløjefri dyrkning eller reduceret jordbehandling. Denne omfatter bearbejdninger fra 3/4-pløjedybde til overlige bearbejdninger og direkte såning uden forudgående brug af redskaber.

Ud fra resultater indsamlet i forsøg og i praksis belyses i det følgende nogle af de aktuelle bearbejdningsmåders virkning på ukrudtsbestanden.

Metoder og detailundersøgelser

Optælling af samtlige ukrudtsplanter i ringe a 0,25-0,5 m² lige før forårssprøjtning og igen umiddelbart før høst. I praksis placeres ringene med 5-10 m's afstand i markens

fulde længde (12-48 optællingsflader), mens der i parcellforsøg tælles i - oftest - 6 ringe diagonalt i nettoparcellen.

I juli-august er gennemført en del grønvægt- eller biomassebestemmelser og der er optalt enkelte frøbærende arter. Bestemmelse af frøproduktionen (Holm-Nielsen, 1986) er fortsat i parcellforsøgene.

Der er endvidere foretaget undersøgelser af bl.a. virkningen af meget små doseringer på et tidligt tidspunkt og af nyfremspiring i vækstperioden og i stubben. Ydermere er undersøgt pløjningens indflydelse på frøukrudtet sammenlignet efter flere års reduceret bearbejdning, af kvikudløbernes dybdevækst efter forskellige bearbejdningsmetoder samt af mekanisk og kemisk kvikbekæmpelse efter traditionel og reduceret bearbejdning.

Resultater og erfaringer fra praksis

Årsagen til de første optællinger af ukrudt på pløjefrie ejendomme var tilstedeværelsen af *ager-mynte*. Det var en ny art blandt de kun 4 andre, der forekom i den pågældende mark lige før sprøjtning. Disse 4 var *alm. fuglegræs*, *enårig rapgræs*, *mælkebøtte* og *ager-padderok*, som tilsammen udgjorde 4,8 planter pr. m² efter 12 års harvninger som eneste jordbehandling.

Da der i de øvrige marker også var en sikker reduktion af bestanden efter 9 og 10 års harvning, begyndte jeg året efter - i 1972 - på de systematiske optællinger, der forventes afsluttet om et par år.

Med planteavlskonsulenternes hjælp blev der fundet en række ejendomme, hvor der ikke var pløjet i mindst 4 år. Siden kom der flere til med færre års erfaring, der iblandt enkelte landmænd, som havde eksperimenteret med forskellige dyrknings-systemer.

Som sammenligningsgrundlag er der optalt ukrudt hos nogle af naboerne med traditionel bearbejdning, eller som har undladt pløjning forud for udlæg af frøgræs.

Resultaterne fra de første 9 års optællinger i vårsæd og enkelte frømarker kunne have sat punktum for arbejdet, hvis ikke der var kommet nye afgrøder til omkring 1980. Vårbyggen blev da i stigende grad udskiftet med vinterhvede, vinterraps og vinterbyg. Siden er vårraps og ærter blevet ret dominerende.

Dette har påvirket ukrudtets artssammensætning og mængde, undertiden endog temmelig kraftigt næsten uanset bearbejdningssåden.

Overvintrende arter som *alm. fuglegræs*, *mark-forglemmigej*, *ager-stedmoder*, *alm. brandbæger*, *tvetand*, *ærenpris*- og *kamille*-arter er tiltaget i antal indenfor de seneste år. Også *enårig rapgræs* er begunstiget af vinterafgrøderne og til en vis grad også af ærterne.

Desuden har *vindaks* bredt sig foruroligende. For 20-30 år siden fandtes den kun på begrænsede områder, hvor vinterrug var almindelig dyrket. Nu vokser der også *vindaks* på lerjorden, fortrinsvis i hvede, men også i stigende omfang i vårsæd.

Afgrødeændringen har i de pløjefri landbrug betydet, at de 15,4 ukrudtsplanter pr. m² før sprøjtning i gns. af 55 marker harvet i 5-21 år indtil nu er steget til ca. det dobbelte. Det har medført, at flere af disse landmænd af sikkerhedsgrunde har øget den tidligere reducerede herbiciddosering til næsten normaldosering og at de - når mulighed gives - må gøre en større indsats mod alm. kvik.

Efter traditionel bearbejdning er stigningen af planteantallet procentvis mindre, idet de 99 ukrudtsplanter pr. m² i -70'erne nu nærmer sig 130 pr. m².

I begge former for jordbehandling er alm. kvik tiltaget mere end nogen anden art. For år tilbage var den gns. 0,6 skud pr. m² efter harvning og 0,8 pr. m² efter traditionel bearbejdede og veldrevne marker. Antallet er indtil 1985 vokset til henholdsvis 1,1 og 1,4 og det er fortsat stigende.

Trods en fordobling af ukrudtsmængden fortsætter man uden pløjning med mindre der sker noget uforudset. En af de mere erfarne landmænd med ca. 20 pløjefrie år bag sig fik ikke afbrændt sin rapshalm og så pløjede han det ned. Resultatet blev, at de tidligere ca. 10 ukrudtsplanter pr. m² før sprøjtning blev 10-12 dobbelt og den tidligere porøse overfladestruktur, der betinger en tidligere såning, gik tabt.

Harvning i 5 max. 10 cm dybde med det harveredskab, der på det pågældende tidspunkt gør det bedste arbejde, kræver et godt kendskab til såvel redskaberne som til jorden.

Utilstrækkelig erfaring med disse forhold eller/og mangelfuld sprøjtning har afholdt flere fra at fortsætte efter et par års reduceret bearbejdning. Endnu flere har opgivet p.gr.a. rodukrudt og specielt alm. kvik.

Kendetegnet for de landmænd, som i en årrække har klaret sig godt med harvning alene er godt landmandsskab. Udbyttene viser, at de er dygtige planteavlere. Deres gødningsforbrug er normalt og deres udgifter til herbicider, der i -70'erne var mindre end normalt, er ikke større end efter pløjning.

Grunden til at de valgte ikke-pløjning er generelt de lavere bearbejdningssomkostninger. Samtidig fremhæves også andre grunde, eks.: Bekæmpelse af frøafgrødens spildfrø og af ukrudtsfrø fremfor at blande disse op i hele pløjelaget. Samme princip anbefales iøvrigt efter nyinfektion med flyvehavre. Harvning er også foretrukket på lav bund, hvor en "pløjesål" kan forsinke vandets nedsivning. På lettere jorde har argumentet desuden været at formindske fordampning og dæmpe jordfygning.

I de første år efter overgangen fra traditionel bearbejdning til harvning vil frø-ukrudtsarterne helt naturligt øges i antal. Frøene fra året før findes nu i harvedybde, hvorfra langt flere spirer frem end efter opblanding i hele pløjelaget.

For ikke at tilføre jorden nyt frø, skal der sprøjtes omhyggeligt, dvs. endelig ikke for sent og med et effektivt middel under de bedste vejrforhold.

Når dette praktiseres år efter år, vil overfladejordens frøindhold reduceres til så små mængder, som de forannævnte planteantal er udtryk for.

Frølagret tømmes dog ikke lige hurtigt for alle arter. Nogle spirer så livligt i de første år, at de efterhånden bliver sjældne, det gælder:

hvidmelet- og rød gåsefod, svinemelde, skive-kamille, liden nælde, rød arve, snerlepileurt, hundepersille, gul okseøje og alm. brandbæger.

Andre bevarer spireevnen i længere tid og forsvinder derfor langsommere:

vej-pileurt, bleg- og fersken pileurt, hyrdetaske, storkronet ærenpris, liden tvetand, lugtløs kamille, hanekro og mark-viol.

Atter andre forekommer derimod stadig selv efter 15-20 års harvning, men i begrænset antal:

alm. fuglegræs, enårig rapgræs, sort natskygge, mark-ærenpris, ager-stedmoder, mælkebøtte, mark-forglemmigej, ager-sennep og raps.

Efter flere års harvninger sker det, at de normalt 2-5 lugtløs kamille pr. m² pludselig øges til 30-50. Forklaringen kan være, at frøene har ligget i dvale og at specielle klimaforhold har bragt dem til spring. Det kan også skyldes en lidt dybere harvning end tilsigtet.

I et par tilfælde, hvor der ved et uheld blev harvet i måske 10 cm dybde mod de sædvanlige 8 cm, blev der fundet henholdsvis 20 gange så mange lugtløs kamille og ca. 12 gange så mange ager-stedmoder.

Pløjning efter 6-7 års harvning blev prøvet i -70'erne. Virkningen var tilfredsstillende overfor alm. kvik og beskeden overfor ager-tidsel. Da pløjningen samtidig flerdoblede frøukrudtsmængden, bl.a. burre-snerre og lugtløs kamille, blev den stillet i bero.

I de forløbne år er der i praksis prøvet mange redskaber, hvoraf nogle nu er stillet til side, mens andre som tallerken-, stub-, kultur-, spaderulle-, Hankmo- og Bomfortharver hver især benyttes, hvor de er bedst egnede.

Fræseren bruges mindre end tidligere og vist aldrig som eneste redskab. Fræsning er orienterende sammenlignet med direkte såning uden forudgående bearbejdning. Resultatet kendes dog ikke endnu.

Resultater og erfaringer fra forsøg

Direkte såning, der praktiseres i et vist omfang eks. i Vestsjælland, er sammenlignet med traditionel bearbejdning bl.a. ved Bygholm.

I resultaterne af 6 års forsøg i 3 afgrøder (Villy Nielsen, 1987) redegøres for arbejdsomkostninger, udbytte, m.v. Ukrudtsoptælling gennem de sidste 3-4 forsøgsår (tab. 1) tyder på, at direkte såning kan begrænse frøukrudtsmængden.

Som så ofte varierer planteantallet ganske meget med årene. Spildfrø af raps forud for vinterhvede medvirker hertil før sprøjtning i maj.

Tabel 1. Antal planter pr. m² i maj efter traditionel bearbejdning og efter direkte såning.

No. of plants/square meter. Tr. = harrowed and ploughed. Dir. = no-tillage.

	1983		-84		-85		-86	
	Tr.	Dir.	Tr.	Dir.	Tr.	Dir.	Tr.	Dir.
Vårbyg								
<i>Barley</i>								
Maj	685	220	63	7	151	89	570	179
Aug.	-	-	32	12	25	20	11	43
Vårraps								
<i>Rape</i>								
Maj	-	-	82	66	-	-	82	0,3
Aug.	-	-	-	-	-	-	48	14
Vinterhvede								
<i>Wheat</i>								
Maj	-	-	6	7	208	562	21	143
Aug.	-	-	38	4	101	19	8	62

Udbyttet af vårbyg efter direkte såning var væsentlig mindre end efter traditionel bearbejdning, hvilket ikke mindst skyldes tiltagende udbredelse af alm. kvik. I vinter-raps var udbytteforskellen mindre - antagelig p.gr.a. en svagere kvikbestand - mens der i vinterhvede var tendens til merudbytte efter direkte såning.

I et andet bearbejdningsforsøg med store parceller ved Bygholm er der gennem 7 år sammenlignet flere bearbejdningsformer. Formålet er det samme som i foranstående. Opgørelse af resultater inkl. de forskellige bearbejdningsmåders indflydelse på ukrudtet ventes udsendt i løbet af året (Villy Nielsen, 1988).

De foreløbige tal herfra tyder på, at fræseren har størst effekt overfor frøukrudtet, virkningen er lidt mindre efter spaderulleharven og tallerkenharven, derefter følger stubkultivering + pløjning og endelig stubkultivering alene.

Ved ukrudtskonferencen i 1986 beskrev Holm-Nielsen 2 bearbejdningsforsøg, det ene ved Hyllested på Sjælland og det andet ved Bygholm. Forsøgene blev anlagt i 1981 af Institut for Ukrudtsbekæmpelse og afsluttet i 1987.

De 4 bearbejdningsmåder ligger side om side, på tværs er usprøjtet sammenlignet med normal sprøjtning mod tokimbladet frøukrudt.

Trods næsten ens jordbund har ukrudtsbestanden været meget forskellig i de to forsøg. Ved Hyllested har ager-sennep og alm. fuglegræs domineret bestanden så stærkt, at andre arter - specielt i usprøjtet - til dels er fortrængt.

Den mere alsidigt sammensatte ukrudtsbestand ved Bygholm ligner i højere grad bestanden i en dansk gennemsnitsmark. I denne er antallet af planter varierende med årene. Visse år er nogle arter mere fremtrædende end andre (eks. "flyvehavreår" og "tidselår"), andre år spirer der langt færre.

Antallet af veludviklede, frøbærende planter er dog ikke altid proportional med antallet af fremspirede i maj, hvilket tydelig fremgik af de usprøjtede led.

Også i de sprøjtede led og afhængig af bearbejdningsmåden (se Holm-Nielsen, 1986) skiftedes dominansen mellem pileurt-arter, hvidmelet gåsefod, alm. fuglegræs og lugtløs kamille.

Af de godt 50 arter, der fandtes ved Bygholm, kunne de 12-13 betragtes som virkelig skadelige og udbyttehæmmende. Ca. 20 kunne under gunstige betingelser blive generende og et lige så stort antal ville kun undtagelsesvis, i realiteten aldrig blive til skade for byggen på den pågældende lokalitet.

Arterne er derfor opdelt i 3 grupper i tab. 2. De værste konkurrenter i gruppe I er stadig i overtal efter sprøjtning og de er absolut dominerende i august, når sprøjtning undlades.

Planteantallet er i maj størst efter harvning og fræsning. Den indbyrdes konkurrence efter øverlig bearbejdning, hvor spirene ofte kommer "klumpvis", sammen med sprøjtning resultater dog i næsten samme antal overlevende uanset bearbejdningsmåden.

Når de endelige resultater af EDB-behandlingen foreligger, vil ikke mindst grønvægten være af interesse. Under optællingen regnes alle planter med, uanset deres størrelse og konkurrenceevne. Vægten af overlevende efter sprøjtning, som for samme art kan variere mellem 1 og 100 g, er langt mere aktuel - ikke mindst m.h.t. frøproduktionen.

Tabel 2. Arterne opdelt i 3 grupper efter deres skadevoldende virkning:

- I: er konstant generende og udbyttehæmmende.
most injurious species.
- II: mindre skadelige arter, som kun lejlighedsvis konkurrerer med byggen.
less injurious species.
- III: arter, der p.g.a. antal og størrelse kun undtagelsesvis og kun på begrænsede områder er til gene for afgrøden.
least, injurious species.

Antal planter pr. m², gns. af 6 år (1982-87).

No. of plants/square meter, average of 6 years.

SPRØJTET
 SPRAYED

	Harvet og pløjet <i>Harrowed and ploughed</i>	Pløjet <i>Ploughed</i>	Harvet 2 gange <i>2 x harrowed</i>	Fræset <i>Rotavated</i>
	Maj - Aug.	Maj - Aug.	Maj - Aug.	Maj - Aug.
I	164,1 - 26,9	166,0 - 20,4	225,5 - 18,3	210,9 - 20,2
II	44,7 - 15,1	46,2 - 18,1	38,4 - 14,7	38,3 - 11,9
III	16,2 - 10,1	23,6 - 35,8	8,3 - 5,3	8,1 - 5,6
I+II+III	225,0 - 52,1	235,8 - 74,3	272,2 - 38,3	257,3 - 37,7

USPRØJTET
 UNSPRAYED

I	215,5 - 124,8	242,5 - 111,2	412,0 - 128,9	505,9 - 141,2
II	88,9 - 56,5	89,2 - 34,3	62,7 - 40,4	53,3 - 25,4
III	15,3 - 8,5	33,9 - 24,5	11,2 - 6,0	13,0 - 4,6
I+II+III	319,7 - 189,8	365,7 - 170,0	485,3 - 175,3	572,2 - 171,2

Arter i gruppe I:

Alm. fuglegræs, hvidmelet gåsefod, alm. hanekro, lugtløs kamille, alm. kvik, bleg pileurt, fersken-pileurt, snerle-pileurt, burre-snerre, ager-svinemælk, ager-tidsel.

De foreløbige resultater af dette forsøg viser utvetydigt, at sprøjtning er nødvendig. Det bekræftes også af udbyttetallene fra Hyllested, hvor arter som ager-sennep og alm. fuglegræs tager overhånd (tab. 3).

Tabel 3. Kerneudbytte af byg med 15% vand, gns. af 6 år.
Grain yield of barley, 15% moist. cont. aver. of 6 years.

SPRØJTET SPRAYED				
	Harvet og pløjet <i>Harrowed and ploughed</i>	Pløjet <i>Ploughed</i>	Harvet 2 gange <i>2 x harrowed</i>	Fræset <i>Rotavated</i>
Hyllested	100	108	103	106
Bygholm	100	105	98	98

USPRØJTET UNSPRAYED				
Hyllested	74	81	72	74
Bygholm	98	109	90	92

Udbytterne i usprøjtet ved Bygholm har i alle årene været lavest efter 2 gange harvning og efter fræsning. Helt uventet har udbyttet i alle årene også været størst efter pløjning alene. Samme tendens ses efter sprøjtning, både ved Hyllested og Bygholm.

I de sprøjtede led har fræsning givet et ikke-statistisk sikkert merudbytte ved Hyllested og et lige så usikkert mindreudbytte ved Bygholm. Umiddelbart ses ingen sammenhæng mellem udbytter og antal ukrudtsplanter. De mere detaljerede resultater viser dog, at nogle arter udvikler sig dårligt eller forsvinder helt efter overfladisk bearbejdning.

Når bestanden ikke reduceres i tilnærmelsesvis samme omfang som i praksis, kan det skyldes:

1. at bearbejdningen, iflg. forsøgsplanen, skal udføres med samme redskab under alle forhold.
2. at det ideelle tidspunkt for behandling er vanskeligt at overholde i forsøg.
3. at der under bearbejdningen af rækkeforsøg ikke kan undgås overslæbning af frø, rødder og rhizomer.
4. at frøstandere i naboparceller og i parcelranden forurener omgivelserne.
5. at tomkørsel af mejetærskeren forøger frøukrudtsmængden kraftigt i enden af parcellen. Endelig at mejetærskeren overfører ukrudtsfrø fra parcel til parcel.

Bearbejdningsforsøg i stor-parceller er af nævnte grunde at foretrække, også selv om disse har ulemper, bl.a.:

arealstørrelsen med
ensartet jord og ukrudtsbestand
og få fællesparceller.

Konklusion

Bearbejdning alene med forskellige harveredskaber er sket i praksis siden midten af-50'erne. Optælling af ukrudt i 1971-79 hos en række af disse landmænd har vist en betydelig nedgang i ukrudtsmængden, og at flere arter med kraftig konkurrenceeffekt overfor korn og frøafgrøder er forsvundet.

Den øgede udskiftning af vårbyg med vinterafgrøder omkring 1980 bevirker, at vinter-annuelle tokimbladede og græsser, bl.a. alm. kvik, enårig rapgræs og vindaks er tiltagende. De afsluttede optællinger omkring 1990 vil formentlig afsløre de mest modstandsdygtige arter.

Optælling af ukrudt i bearbejdningsforsøg i ca. 1 ha store parceller bekræfter, at en række arter er særlig følsomme overfor minimal bearbejdning. I rækkeforsøg med og uden sprøjtning mod frøukrudt er der fundet lignende tendenser og i enkelte år også en statistisk sikker reduktion af planteantallet hos enkelte arter.

Litteratur

Holm-Nielsen, C. (1986): Ukrudtsfloraens udvikling i relation til jordbehandling med og uden ukrudtssprøjtning. 3. Danske Planteværnskonf. s. 262-292.

Nielsen, Villy (1987): Energiforbrug og arbejdsbehov ved direkte såning og traditionel jordbehandling. Herunder et afsnit om ukrudtets reaktion på alm. jordbehandling og direkte såning. SjF. Færdigtrykt i jan./febr. 1988.

Nielsen, Villy (1988): Energiforbrug og arbejdsbehov ved forskellige bearbejdningsmåder. Med et afsnit vedr. virkning på ukrudt. SjF. forventes udsendt i slutningen af 1988.

IKKE-KEMISK UKRUDTSBEKÆMPELSE I LANDBUGSAFGRØDER

NON-CHEMICAL WEED CONTROL IN AGRICULTURE

Jesper Rasmussen & Jakob Vester
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse.

Summary

After a break of 35 years, research into mechanical control of annual weeds is reintroduced in Denmark at the National Institute of Weed Research (Institut for Ukrudtsbekæmpelse).

New machinery for weed control has been developed during the last decades, but research has almost been lacking in this period. Especially new harrows (spring tine weeder) and row cultivators working at small row distances are of interest.

For the last years a demand of non-chemical weed control methods has been growing in Denmark, mainly because of restrictions in the use of herbicides, and a growing concern about biological agriculture.

Facts about mechanical weed control is reviewed, and it is concluded that mechanical weed control has to be developed through research, if it is going to be realistic and important alternative to the herbicides. It is also important for the biological agriculture, that better methods are developed.

Some results from the Institute of Weed Research are presented. Considerable variation between different kinds of harrows has been found. At the moment it is not possible to explain the main reasons for these differences. More basic knowledge about the mode of action of the harrows is needed. Selectivity is considered as a very important factor in this respect.

Also experiments with row cultivation in winter wheat has been carried out. The most efficient weed control was obtained at a row distance of

25 cm. By further increasing the row distance the weed control was insufficient because of lacking competition from the crop. By increasing the row distance the yields decreased by 0.22 % per cm when row cultivation was practiced.

Finally it is concluded that the most important obstacle to progress in developing the mechanical weed control is incomplete understanding of the mode of action.

Indledning

Mekanisk bekæmpelse af enårigt ukrudt i bredsåede afgrøder (korn, ærter, raps m.v.), som denne artikel omhandler, hører idag til kuriositeterne. Det er kun radrensning af roer og grønsager, samt mekanisk kvikbekæmpelse der stadig udgør et mekanisk alternativ til herbiciderne i landbruget.

Flere forhold tyder imidlertid på, at der i stigende grad bliver behov for at tage ikke-kemiske bekæmpelsesmetoder i brug igen: 1) Det totale bekæmpelsesmiddelforbrug skal halveres inden 1997, 2) nogle herbicider vil sandsynligvis blive forbudt eller aldrig finde vej til det danske marked på grund af stramninger af miljøreglerne og 3) endelig forventes en større udbredelse af økologisk planteproduktion i de kommende år.

Det er så et spørgsmål, i hvor høj grad der allerede i dag kan tages ikke-kemiske bekæmpelsesmetoder i brug, og i hvor høj grad disse metoder kan udvikles, så de kommer til at udgøre et mere attraktivt alternativ til herbiciderne, end det er tilfældet nu.

Genoptaget forsøgsområde

På Institut for Ukrudtsbekæmpelse har man med oprettelsen af "Afdelingen for ikke-kemisk Ukrudtsbekæmpelse", netop taget ovenstående spørgsmål op, og bl.a. genoptaget forsøg med mekanisk ukrudtsbekæmpelse i bredsåede afgrøder.

I modsætning til den mekaniske bekæmpelse af rodukudt, blev forsøg med ukrudtsharvning og radrensning i traditionelt bredsåede afgrøder opgivet i begyndelsen af 50'erne. Ikke fordi metodernes muligheder var udtømte, men fordi herbiciderne dengang rummede så lovende perspektiver, at alle kræfter blev koncentreret om dem.

Mekanisk ukrudtsbekæmpelse, som f.eks. ukrudtsharvning i korn, er derfor en teknik, der kun i yderst ringe omfang har været genstand for forskning og udvikling. Den praktiske gennemførelse hviler derfor i det væsentligste på praktiske erfaringer og gamle forsøgsresultater, og det er ikke tilstrækkeligt, hvis de mekaniske metoder igen skal finde anvendelse i større stil. Det fremgår bl.a. af nyere forsøg, hvor mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i korn har været sammenlignet, og hvor den mekaniske har vist for ringe og usikker effekt (Gummesson, 1986; Gillberg et al., 1984).

Redskaber til mekanisk bekæmpelse

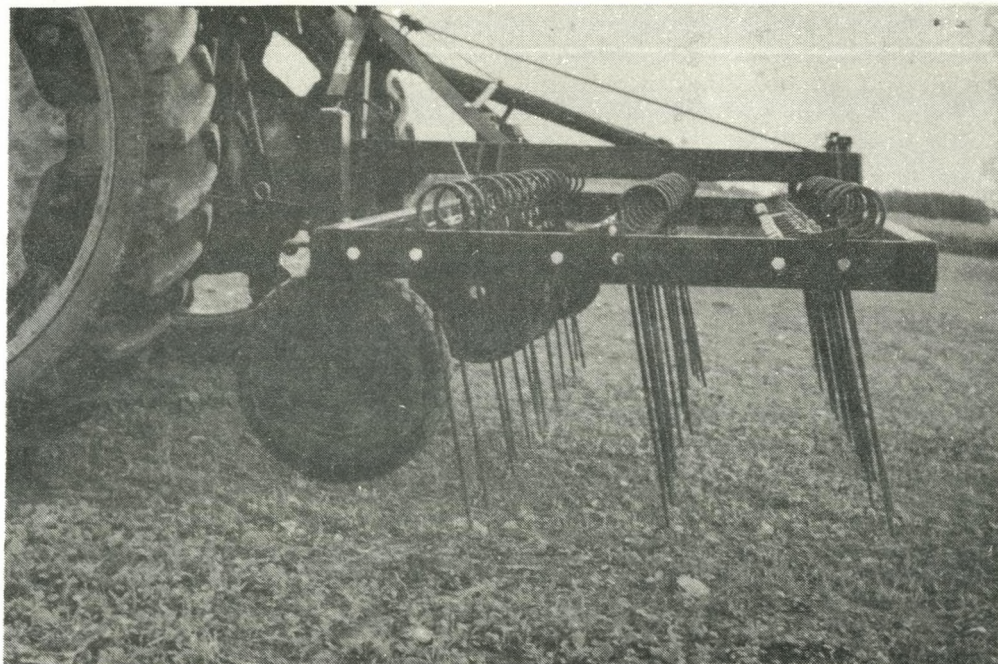
Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i bredsåede afgrøder kan foretages ved harvning eller radrensning (skema 1). I praksis kræver radrensning dog en rækkeafstand på mindst 15-18 cm.

Skema 1. Oversigt over mekaniske bekæmpelsesmetoder i bredsåede landbrugsafgrøder.
Survey of mechanical weed control methods in agriculture.

Princip	Behandlings- tidspunkt	Selektivitet Afgrøde ukrudt	Imellem ukrudts- arter	Vejr- og tidsaf- hængighed	Behandlings- omkost- ninger
Harvning	Blindharvning (før fremspiring)	Stor	Stor	Meget stor	Små
	Ukrudtsharv- ning (efter fremspiring)	Moderat	Stor	Stor	Små
Radrens- ning	Principielt hele vækst- sæsonen. Af- hængig af red- skabernes fri- højde.	Stor	Moderat	Moderat	Store

Harvning og radrensning i bredsåede afgrøder anvendes i dag fortrinsvis i det økologiske jordbrug, selv om disse metoder kun spiller en underordnet rolle i Danmark, hvor der normalt ikke foretages ukrudtsbekæmpelse i økologiske korn- og bælgsåds-afgrøder. I Tyskland, Schweiz og Holland derimod, har man en del nyere erfaringer fra praksis med såvel harvning som radrensning i korn (Schmid & Steiner, 1987; Schmid, 1982). Derfra kendes også en række nyere redskaber, som endnu ikke har vundet udbredelse i Danmark (Reimann, 1987).

Ukrudtsharver kan på grundlag af deres konstruktion deles op i 3 kategorier: 1) Leddelte ukrudtsharver (frøharver o.lign.) 2) ukrudtsstrigler og 3) langfingerharver (fig 1).



Figur 1. Eksempel på langfingerharve af dansk fabrikat (CMN- maskinfabrik) med justerbar tandindstilling.

An example of a new type of spring tine weeder. The direction of the tines is ajustabel. The teeth are turned backward on the harrow.

Den leddelte ukrudtsharve, som var den mest almindelige ukrudtsharve herhjemme tidligere, anses nu for at være et forældet redskab. Dens rolle er i høj grad overtaget af striglen, som er meget almindelig i det økologiske jordbrug andre steder i Europa (Schmid & Steiner, 1987). Striglen anses for at have en bedre bekæmpelseseffekt, samtidig med at den skulle være mere skånsom overfor afgrøderne.

De nyeste typer ukrudtsharver er langfingerharverne. De har lange fjedrende tænder, og har ofte forskellige indstillingsmuligheder m.h.t tandstilling og -belasning. Denne type ukrudtsharver anses for at være mere skånsom overfor afgrøden end striglen (Schmid & Steiner 1987; Neururer, 1977).

Også radrensning på lille rækkeafstand kan komme på tale. Til dette formål er udviklet radrenser, som principielt kan radrense i afgrøder sået på almindelig rækkeafstand, men 18-20 cm rækkeafstand anses for minimum i praksis. Ved radrensning på så små rækkeafstande er det en fordel, at anvende en redskabsbærer (specialbygget traktor), som muliggør meget præcis styring af radrenseren.

Redskabernes effektivitet

Der findes kun ganske få forsøg, hvor forskellige redskabers bekæmpelseseffekt er sammenlignet. I en serie markforsøg fandt Habel (1954), at striglen havde ca. 10% bedre bekæmpelseseffekt end den leddelte ukrudtsharve. I disse forsøg blev der ikke foretaget høstudbyttebestemmelse, så det er usikkert, om striglen også var mere skånsom overfor afgrøden, som det ofte er blevet fremhævet.

Et testforsøg ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse i 1987 støtter Habels (1954) resultater. Forsøget var et 2-faktorielt split-plot forsøg med redskab som primær blok-inddeling og behandlings-tidspunkt og -hyppighed som sekundær inddeling. Det blev gennemført på lerjord efter følgende plan:

Skema 2. Behandlinger i testforsøg med ukrudtsharvning i byg og bredsået raps som ukrudt.

Treatments in a test experiment with harrowing in spring barley. Sown spring rape is supposed to be weeds.

Forsøgsfaktor	Niveauer
1. Harvetype type of harrow	1) Leddelt ukrudtsharve pencil-point harrow
	2) Ukrudtsstrigle chain harrow
	3) Langfingerharve med lodrette tænder og ringe affjedring (A) spring-tine weeder A
	4) Langfingerharve med bagudrettede tænder og stor affjedring (B) spring-tine weeder B
2. Harvetidspunkt og -hyppighed Date and frequency for harrowing in relation to the development of the crop. 1 bl.st: 1 leaf developed. 2. bl.st: 3 leaves developed	1) Ubehandlet
	2) 1 harvning ved kornets 3 bl. stadie
	3) 2 harvninger ved - 3 bl. -
	4) 1 harvning ved - 1 bl. -
	5) 1 harvning ved - 1 bl. - og
	1 harvning ved - 3 bl. -
	6) 1 harvning ved - 1 bl. - og
	2 harvninger ved - 3 bl. -
	7) 2 harvninger ved - 1 bl. -
	8) 2 harvninger ved - 1 bl. - og
	1 harvning ved - 3 bl. -
	9) 2 harvninger ved - 1 bl. - og
	2 harvninger ved - 3 bl. -

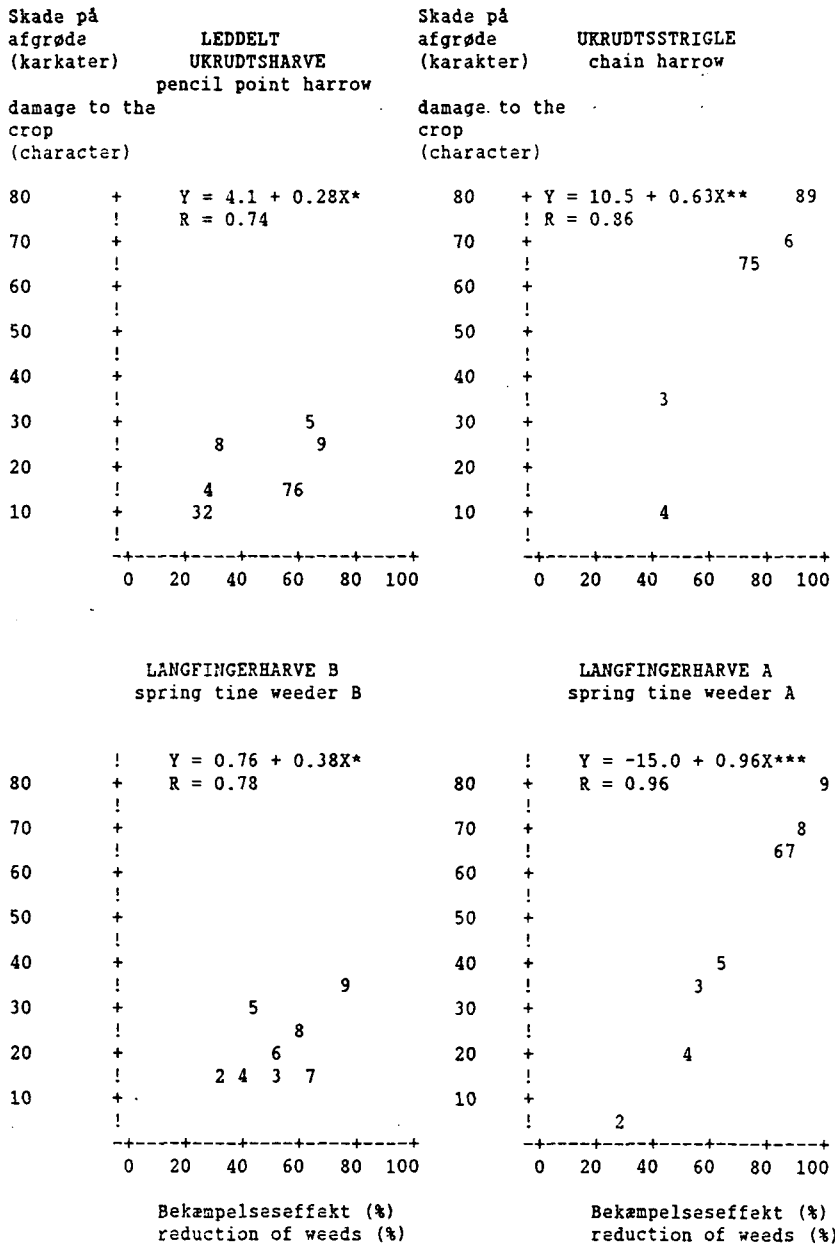
Forsøget blev afsluttet 11 dage efter sidste harvning med optælling af rapsplanter (= ukrudt) og karaktergivning for skade på afgrøden (= byg).

Tabel 1. Ukrudtsharvning med forskellige harver i testforsøg i byg med bredsået raps som ukrudt. Gennemsnit af 8 forskellige behandlinger jvf. skema 2. Karakter for skade på afgrøde: 0 - 100% skadet 11 dage efter behandling. Bekæmpelseseffekt: Procent reduktion i planteantallet 11 dage efter behandling i forhold til ubehandlet.

Harrowing with different types of harrows. Test experiment as described in scheme 2. Means and variations between the 8 different treatments. Character for crop damage: 0-100% . Reduction of weeds: destroyed weeds 11 days after the last treatment (percent of untreated).

Harvetype <i>Type of harrow</i>	Bekæmpelseseffekt <i>Reduction of weeds</i>	Skade på afgrøde <i>Damage to the crop</i>
	%	(karakter)
	(parentes = variation imellem behandlingerne)	(parentes = variation imellem behandlingerne)
	(brackets: variation treatment 2-8)	(brackets: variation treatment 2-8)
1) Leddelt ukrudts- harve <i>Pencil point weeder</i>	44 (24-70)	17 (10-23)
2) Ukrudtsstrigle <i>Chain harrow</i>	74 (43-94)	55 (6-80)
3) Langfingerharve (A) <i>Spring tine weeder A</i>	71 (27-98)	48 (0-83)
4) Langfingerharve (B) <i>Spring tine harrow B</i>	54 (32-74)	21 (13-36)

Såvel harvernes gennemsnitlige bekæmpelseseffekt som de forvoldte skader på afgrøden var klart forskellige (tabel 1). Der var dog ikke et simpelt forhold imellem bekæmpelseseffekt og skade på afgrøden for alle harver (fig. 2). Ved harvning med den leddelte ukrudtsharve og langfingerharve B var skade på afgrøden og bekæmpelseseffekt kun svagt korreleret, hvorimod skaden på afgrøden steg lineært ved anvendelse af striglen og langfingerharve A.



Figur 2. Forskellige ukrudtsharvers effekt på henholdsvis ukrudt og afgrøde i testforsøg i byg med brendsæt raps som ukrudt. Karakter for skade på afgrøde: 0 - 100% skadet 11 dage efter behandling. Bekæmpelseseffekt: Procent reduktion af planteantal 11 dage efter behandling i forhold til

ubehandlet. Tallene i figurene refererer til harvetidspunkt - og hyppighed jvf. skema 2.

The effect of different harrows on weed and crop. The experiment is described in scheme 2. Character for crop damage: 0-100% . Reduction of weeds: Proportion (percent of untreated) of destroyed weeds 11 days after the last treatment. The figures refer to treatments in scheme 2.

Forsøgets resultater udtrykker dog ikke nødvendigvis generelle forskelle imellem harvetyperne, men kan være betinget af redskabernes anvendelse og tilpasning til det konkrete tilfælde. En række redskabstekniske forhold vil nemlig være afgørende for resultatet. F.eks. er det for ukrudtsstriglen og den leddelte ukrudtsharves vedkommende afgørende, at vægten og tandformen er tilpasset det konkrete tilfælde. Jordtype, jordens overfladebeskaffenhed samt afgrødens og ukrudtets følsomhed overfor ukrudtsharvning spiller her en væsentlig rolle. For langfingerharvernes vedkommende er dybdereguleringen, tændernes fjedrende egenskaber og stilling (bagudrettede, lodrette eller fremadrettede) væsentlige faktorer.

Det mest interessante ved forsøget (fig.2) var derfor ikke, at der var forskelle imellem harverne, men derimod, at det i det hele taget var muligt at opnå så forskellige bekæmpelseseffekter ved samme afgrødeskade. Denne variation vil sandsynligvis også kunne findes for det enkelte redskab - ved forskellig indstilling og tilpasning til de givne forhold.

I mange tilfælde vil indstilling og tilpasning af det enkelte redskab sandsynligvis have større betydning end selve redskabstypen. På nuværende tidspunkt må det derfor konstateres, at indtil der foreligger mere grundlæggende undersøgelser af forskellige harvetypers virkemåde og muligheder for justering til givne forhold (jordtype, afgrøde, ukrudtsforekomst m.m.), må man støtte sig til de erfaringer, der er gjort under praktiske forhold, hvis man ønsker at sammenligne forskellige redskaber.

Forsøg med og registreringer af ukrudt i vinterhvede på økologiske landbrug, hvor mekanisk bekæmpelse er blevet praktiseret er foretaget i Schweiz (Schmid & Steiner, 1987). Resultaterne herfra antyder, at der i praksis opnås forskellige resultater med de forskellige redskabstyper. De meget dårlige resultater med radrensning tyder imidlertid på, at man skal tage sådanne undersøgelser med visse forbehold, da radrensning i kontrollerede forsøg har vist sig fuldt på højde eller bedre end ukrudtsharvning (Kock, 1959).

Tabel 2. Bekæmpelses effekter under praktiske forhold i økologiske landbrug hvor mekanisk ukrudtsbekæmpelse er gennemført i vintersæd (Schmid & Steiner, 1987).

Results with mechanical weed control under practical conditions in winter wheat in biological agriculture.

Redskab <i>Tool</i>	Bekæmpelses effekt <i>Weed reduction</i>		Bemærkninger <i>Remarks</i>
	Variationsbredde <i>Variation</i>	Gennemsnit <i>Mean</i>	
Strigle <i>Chain harrow</i>	-	40%	
Langfingerharve <i>Spring tine harrow</i>	20-89%	62%	
Radrenser <i>Row cultivator</i>	8-26%	-	Minimum række-afstand: 15 cm
Radrenser + strigle <i>Row cultivator + chain harrow</i>	40-93%	71%	Bedst at strigle 2-3 dage efter radrensning
Børsterenser <i>row cultivator With rotary brushes</i>	40-92%	75%	Minimum række-afstand: 15 cm

Redskabernes selektivitet

For at kunne foretage en helhedsvurdering af en bekæmpelsesindsats, er det ikke tilstrækkeligt at kende den ukrudtsbekæmpende effekt. Høstudbyttet er naturligvis også afgørende. Som allerede vist i fig. 2. kan der i nogle tilfælde være positiv korrelation imellem bekæmpelses effekt og skade på afgrøden, så en høj bekæmpelses effekt er ikke i sig selv et mål.

Såvel harvning som radrensning er i højere eller mindre grad selektive bekæmpelsesmetoder (skema 1), både med hensyn til hvordan afgrøden påvirkes i forhold til ukrudtet, og med hensyn til hvordan forholdet imellem de forskellige ukrudtsarter påvirkes.

Sidstnævnte form for selektivitet er relativt vel belyst i ældre undersøgelser (Habel; 1954, Koch, 1959; Kees, 1962), hvor det er vist, at såvel blindharvning som ukrudts-harvning virker selektivt på ukrudtsfloraen. F.eks. har blindharvning i et større antal forsøg vist sig at hæmme arter som Agersennep (*Sinapis arvensis*), Kiddike (*Raphanus raphanistrum*) og Fuglegræs (*Stellaria media*) hvorimod arter som Snerle-pileurt (*Polygonum convolvulus*) og Alm. Pengeurt (*Thlaspi arvense*) ser ud til at begunstiges af blindharvning. Græsukrudt reagerer også forskelligt. I Koch's (1959) forsøg begunstigede blindharvning Vindaks (*Agrostis spica-venti*) samt Flyve-havre (*Avena fatua*) og hæmmede Agerrævehale (*Alopecurus myosuroides*).

Ukrudtsharvning efter fremspiring påvirker også arterne forskelligt. Generelt er arter med høj frøvægt ret upåvirkede af ukrudtsharvning, hvorimod arter med små frø er langt mere følsomme. Blandt følsomme arter kan nævnes Fuglegræs (*Stellaria media*), Hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*) og Kamille arter (*Matricaria* spp.)

På lignende måde som ukrudtsharvningen virker radrensning også selektivt, dog er selektiviteten mindre (Koch, 1959).

Ukrudtsharvningens og radrensningens selektivitet i relation til afgrøden er kun indirekte belyst forsøgsmæssigt. Egentlige toleranceforsøg er ikke udført. Foruden harvetypen anses bl.a. harvetidspunktet for at være afgørende for selektiviteten.

Da man i begyndelsen af århundredet begyndte at udføre forsøg med ukrudtsharvning, var netop harvetidspunktet og -hyppigheden det væsentligste forsøgsspørgsmål, som blev behandlet i forsøgene (Petersen, 1944; Frederiksen et al., 1950; Rydberg, 1985). Selvom forsøgene langt fra besvarede spørgsmålene entydigt, er det den herskende opfattelse, at der ikke bør ukrudtsharves imellem fremspiring og 2-3 bladsstadiet (Frederiksen et al., 1950; Rydberg, 1986). I en del forsøg har harvning i dette tidsrum dog ikke været forbundet med specielle afgrødeskader (Rydberg, 1986; Petersen, 1944; Gillberg et al., 1984).

I det tidligere omtalte forsøg med ukrudtsharvning i byg med bredsået raps, er der fundet interessante vekselvirkninger m.h.t. selektivitet, harvetype og harvetidspunkt (tabel 3). Som det fremgår af fig. 2 kan de 4 anvendte redskaber deles i to grupper, idet redskaberne ligner hinanden to og to, hvad angår bekæmpelses-effekt og skade på afgrøden. Den ene gruppe (gruppe A) indeholder således den leddelte ukrudtsharve og langfingerharve B og den anden (gruppe B) striglen og langfingerharve A.

Tabel 3. Forskellige harvetypers effekt på ukrudt og afgrøde ved varierende harvetidspunkt og -hyppighed. Karakter for skade på afgrøde: 0 - 100% skadet 11 dage efter behandling. Bekæmpelseseffekt: Procent reduktion i planteantallet 11 dage efter behandling i forhold til ubehandlet.

Harrowing with different harrows. The effect on weeds and crop when harrowing at different dates in relations to the development of the crop and with different frequency. Harrow number 1 and 4 in scheme 2 are doing group A. Harrow number 2 and 3 are doing group B. The experiment is described in scheme 2. Character for crop damage: 0-100% . Reduction of weeds: Proportion of destroyed weeds 11 days after the last treatment.

	REDSKAB type of harrow			
	Gns. for gl. leddelt harve og langfingerharve B (gruppe A)		Gns. for strigle og landfingerharve A (gruppe B)	
	Bekæmpelses-effekt	Skade på afgrøde	Bekæmpelses-effekt	Skade på afgrøde
	%	karakter	%	karakter
HARVETIDSPUNKT OG HYPPIGHED				
date and frequency				
1 bl. stadie - 1 harvning	33	15	48	13
1 leaf - 1 harrowing				
1 bl. stadie - 2 harvninger	61	13	83	65
1 leaf - 2 harrowing				
3 bl. stadie - 1 harvning	31	12	28	10
3 leaves - 1 harrowing				
3 bl. stadie - 2 harvninger	37	15	50	33
3 leaves - 1 harrowing				
LSD.95***	14	11	14	11

For alle harver gælder, at en udsættelse af harvetidspunktet nedsætter bekæmpelseseffekten. Dette forhold er velkendt, og det er gentagne gange vist, at bekæmpelseseffekten.

effekten i meget høj grad er afhængig af ukrudtsplanternes udviklingstrin (Habel, 1954; Koch, 1959; Kees, 1962). Det er derimod overraskende, at harverne i gruppe B forvoldte meget betydelige skader ved hyppig anvendelse på kornets 1 bl. stadie, når harverne i gruppe A ikke fremkaldte et lignende skademønster.

Forsøget antyder således, at den afgrøderelaterede selektivitet ved ukrudtsharvning er afhængig af harvningens udførelse - herunder valg af redskab.

Forsøg med radrensning i korn

Radrensning i korn kan i visse tilfælde være forbundet med fordele frem for ukrudtsharvning. Det antages således, at radrensning er mere skånsom overfor afgrøden (større selektivitet) og selektiviteten overfor ukrudtet mindre. D.v.s. at de svært bekæmpelige arter ved harvning kan bekæmpes ved radrensning. En væsentlig fordel er desuden, at radrensning er langt mindre vejrafhængig end ukrudtsharvningen, da behandlingstidspunktet kun i ringe grad er afhængig af afgrødens og ukrudtets udviklingstrin.

Forsøgene med radrensning har i 1987 først og fremmest haft orienterende karakter, inden mere grundlæggende undersøgelser påbegyndes i 1988. I forsøgene er anvendt en redskabsbærer med undermonteret radrenser. Alt efter rækkeafstand har der været anvendt skær fra 7 til 14 cm. I skema 3 ses de vigtigste oplysninger om et af de udførte forsøg med radrensning i vinterhvede.

Skema 3. Behandlinger i forsøg med radrensning i vinterhvede.

Treatments in experiment with row cultivation in winter wheat

Faktor	Niveau og beskrivelse
Rækkeafstand og udsædsmængde <i>row distance and sowing rate</i>	a) 12.5 cm (udsædsmængde = 220 kg/ha) b) 25.0 cm (udsædsmængde = 110 kg/ha) c) 50.0 cm (udsædsmængde = 55 kg/ha)
Herbicidanvendelse <i>herbicide treat- ment</i>	A) Ubehandlet B) Herbicid (Clopyralid 75 g.vs./ha + MCPA 700 g.vs./ha + mechlorporp 1400 g.vs./ha) (Herbalon 620)
Radrensning <i>row cultivation</i>	1) Ubehandlet (<i>untreated</i>) 2) Radrenset (<i>dates for hoeing</i>) 1) 22/4 led a), b) og c) 11) 27/5 led b) og c) 111) 1/7 led c)

Tabel 4. Ukrudtsmængde ved høst i forsøg med radrensning i vinterhvede (gns. af 2 forsøg 902/87).
Weed amount at harvest (drymatter kg/ha) in two experiments (means) with row cultivation in winter wheat as described in scheme 3.

	RÆKKEAFSTAND row distance		
	12,5 cm	25,0 cm	50,0 cm
	tørvægt drymatter	tørvægt drymatter	tørvægt drymatter
	kg/ha	kg/ha	kg/ha
BEHANDLING treatment			
Ubehandlet untreated	531	824	2104
Radrenset row cultivation	542	392	964
Herbicid herbicide	558	648	1010
Radrenset + herbicid	319	385	461
row cultivation + herbicide			
lsd.95=138* lsd.95=246** lsd.95=501***			

Radrensningen er gennemført i parceller både med og uden herbicidanvendelse. Som det fremgår af tabel 4, var den kemiske ukrudtsbekæmpelse ikke fuld effektiv. De var for dårlig græsvirkning. Dette fik især betydning på de store rækkeafstande, hvor Enårig rapgræs (*Poa annua*) udviklede sig meget kraftigt (tabel 5).

Radrensningen klarede sig lidt bedre end herbicidbehandlingen og især på 25 cm rækkeafstand, kunne der gennemføres en effektiv rensning. På større rækkeafstande fik ukrudtet i kornrækkerne så gode vækstbetingelser (lys), at det ikke var muligt at bekæmpe det tilfredsstillende ved radrensning. Effektiv hypning i forbindelse med de sene radrensninger var ikke mulig p.g.a. ukrudtets størrelse ved 50 cm rækkeafstand. Især voldte Fuglegræs (*Stellaria media*) og Snerle- (*Polygonum convolvulus*) og Fersken-pileurt (*Polygonum persicaria*) problemer i disse parceller (tabel 5).

Udbyttereduktionerne som følge af øgede rækkeafstande var besked- ne (tabel 6). Ved

herbicidbehandling faldt udbyttet således kun 0.31 % for hver cm rækkeafstanden blev forøget i intervallet 12.5-50 cm. Ved radrensning var udbyttenedgangen 0.22%. Udbyttenedgangene skal dog vurderes i forhold til de anvendte udsædsmængder (skema 3) og de ekstremt våde vejrforhold i 1987.

Ikke mindst p.g.a. de ekstreme vejrforhold i 1987, vil forsøgene blive gentaget i en lignende forsøgsplan i 1988. Det første års erfaringer m.h.t. bl.a. rækkeafstand vil blive inddraget i de kommende forsøg, således at forsøgsarbejdet vil blive koncentreret om rækkeafstande på 12 - 30 cm.

Tabel 5. De dominerende ukrudtsarters andel i den samlede tørvægt ved høst af forsøg med radrensning i vinterhvede (gns. af 2 forsøg 902/87). Karaktergivning: 0 - 100 % af den samlede ukrudtsmængde.

The proportion of drymatter of the most important weed species in two experiments (means) with row cultivation in winter wheat. Based on characters.

	ART species				
	Fuglegræs (S. media)	Fersken- pileurt (P. persi- caria)	Snerle- pileurt (P. con- volvulus)	Endrig rapgræs (P. annua)	Rest
	karakter	karakter	karakter	karakter	karakter
BEHANDLING treatment					
Ubehandlet untreated	4	5	4	53	34
Radrensning row cultivation	15	12	18	33	22
Herbicid herbicide	1	3	3	81	12
Radrensning + herbicid row cultivation + herbicide	9	13	15	44	19

Tabel 6. Høstudbytte i forsøg med radrensning i vinterhvede (gns. af 2 forsøg 902/87)
Yields in two experiments (means) with row cultivation in winter wheat.

	RÆKKEAFSTAND row distance		
	12.5 cm	25.0 cm	50.0 cm
	hkg pr. ha	hkg pr. ha	hkg pr. ha
	udbytte yield	udbytte yield	udbytte yield
BEHANDLING treatment			
Ubehandlet untreated	62.5	49.6	42.8
Radrensning row cultivation	59.2	57.9	52.8
Herbicide herbicide	58.1	56.1	52.6
Radrensning + herbicide row cultivation + herbicide	63.0	56.9	53.2
	LSD. 95ns	LSD. 95ns	LSD. 95=8.7*

Perspektiver

Til enhver form for ukrudtsbekæmpelse er knyttet fordele og ulemper. Det gælder også for de mekaniske metoder. Der er dog mange forhold som tyder på, at metoderne kan udvikles ved et målrettet forskningsarbejde, og nogle af ulemperne derved overvindes.

Optimismen skyldes, at metoderne er så uudviklede som de er, og at en del forsøgsresultater faktisk giver anledning til at tro, at øget kendskab til metodernes eksakte virkemåde, kan være med til at forbedre dem. De meget store variationer der forekommer i forsøgene bør således ikke udelukkende opfattes som tilfældigheder. Det kan være et udtryk for, at de afgørende faktorer der betinger en vellykket bekæmpelse, ikke altid har været til stede. Sandsynligvis p.g.a. manglende viden og tilpasning af bekæmpelsesindsatsen i de konkrete tilfælde. Der skal viden og håndværk til at få de ikke-kemiske metoder til at fungere tilfredsstillende. På samme måde som der ligger store mængder viden og håndværk bag de kemiske metoder.

Det er derfor grund til at tro, at de mekaniske bekæmpelsesmetoders største begrænsninger på nuværende tidspunkt beror på manglende viden fremfor fysiske begrænsninger knyttet til metoderne. Muligheder for forbedring af den mekaniske ukrudtsbekæmpelse synes således tilstede.

Sammendrag

Efter ca. 35 års pause er mekanisk ukrudtsbekæmpelse af frøukrudt i bredsåede landbrugsafgrøder igen taget op i Danmark af Institut for Ukrudtsbekæmpelse. I den forløbne tid er nye redskaber og erfaringer kommet til, men forskning i mulighederne for at forbedre den mekaniske bekæmpelse har stort set ligget stille i den forløbne periode.

Selv om der er udtrykt behov for alternativer til herbiciderne i dansk landbrug, anses det dog for urealistisk, at de mekaniske bekæmpelsesmetoder, vil komme til at udgøre et væsentligt alternativ, før der bliver foretaget et målrettet udviklingsarbejde.

Forsøg udført i 1987 har bl.a. vist, at der for ukrudtsharvningens vedkommende, kan være meget store variationer imellem forskellige behandlingsmetoder. Det gælder både m.h.t. bekæmpelseseffekt, skadevirkning på afgrøde og selektivitet (forhold mellem bekæmpelseseffekt og skade på afgrøden). Forståelse af årsagen til de fundne variationer må tilvejebringes gennem et større grundlæggende kendskab til de mekaniske bekæmpelsesmetoders virkemåde. Kun herved kan metoderne forbedres.

De første orienterende resultater med radrensning i vinterhvede antyder, at radrensning er en teknik, der kan anvendes på lokaliteter med store ukrudtsproblemer, og at den optimale rækkeafstand ved radrensning ikke bør overstige 25 cm. Ved større rækkeafstand får ukrudtet i rækkerne så gode vækstbetingelser, og bekæmpelsen bliver for dårlig.

På grundlag af litteraturstudier og det første års forsøg med mekanisk ukrudtsbekæmpelse i bredsåede afgrøder, er der grund til at tro, at de mekaniske metoders væsentligste begrænsning på nuværende tidspunkt beror på manglende viden. Metoderenes fysiske begrænsninger må i de kommende år indkredses gennem målrettet forskning.

Litteratur

Frederiksen, H., Grøntved P., Petersen H. I. (1950): Ukrudt og ukrudtsbekæmpelse. Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskab, København. 316 sider.

Gillberg, B., Gunnorssen, S., Henriksson, L. (1984): Försök med ogräsharvning i stråsäd. 25. svenska ogräskonferensen, Uppsala 1984: 182-187.

- Gummessen, G. (1986): Kemisk och ikke kemisk bekämpning - förändringar i ogräs bestånd ved olika bekämpningsåtgärder. 27. svenska ogräskonferensen, Uppsala 1986: 200-220.
- Habel, W. (1954): Über die Wirkungsweise der Eggen gegen Samenunkräuter sowie die Empfindlichkeit der Unkrautarten und ihrer Altersstadien gegen den Eggvorgang. Dissertation. Stuttgart - Hohenheim. 57 sider.
- Kees, H. (1962): Untersuchungen zur Unkrautbekämpfung durch Netzegge und Stoppelbearbeitungsmassnahmen unter besonderer Berücksichtigung des leichten Bodens. Dissertation. Stuttgart-Hohenheim. 102 sider.
- Koch, W. (1959): Untersuchungen zur Unkrautbekämpfung durch Saatzpflege und Stoppelbearbeitungsmassnahmen. - Dissertation. Stuttgart Hohenheim 153 sider.
- Neururer, H. (1977): Mechanische Unkrautbekämpfung mit modernen Hackeggen. Proc ERWS. Symp. on the different Methods of Weed Control and their Integration. Uppsala. Vol. 1: 65-68.
- Petersen, H. I. (1944): Ukrudtsundersøgelser ved Statens Ukrudtsforsøg i årene 1918-28. Tidsskrift for planteavl 655-688.
- Reimann, W. (1987): Die mechanischer Pflege von Getreide - und Maisbeständen. Alternative Konzepte 58: 51-63.
- Rydberg, T. (1985): Ogräsharvning - en litteraturstudie. Institutionen for Växtodling. Rapport 154. Sveriges Lantbruksuniversitet. 25 sider.
- Rydberg, T. (1986): Ogräsharvning i vårstråsäd - utvecklingsstadium, körhastighet, harvningsriktning. NJF seminar nr. 106. Odlingssystem och växtföljder der med huvudvikt på alternativ odling, Uppsala 1986: (26) 1 - (26) 9.
- Schmid, O. (1982): Grundsätze und praxis der regulierung von pflanzenkrankheiten, schädlingen und unkrautern im biologischen respektive alternativen Landbau. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft. Heft 263: 130-148.
- Schmid, O. & Steiner N. (1987): Erfahrungen mit der mechanischen Unkrautregulierung in Getreide auf Betrieben des biologischen Landbaus. Alternative Konzepte 58: 65-81.

IKKE-KEMISK UKRUDTSBEKÆMPELSE I GRØNNE OMRÅDER

NON-CHEMICAL WEEDCONTROL IN MAN-MADE SITES

Jakob Vester & Jesper Rasmussen
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The interest in the use of non-chemical methods is great within man-made sites, and much more pronounced than within farming and gardening. But very much work remains to be done within the field of developing and testing machines, methods and strategies.

On a number of these points I.f.U. has initiated experiments, which so far are being financed by the Ministry of Environment for three years.

The prevention of weed problems in man-made sites has to be made already at the drawing table. In future the planners responsible therefore have to be far more aware of these particular working conditions.

To-day mechanical control is mostly carried out by manual weeding or with small 2-wheeled tractors. This very time-consuming work can be avoided or minimized through the use of mulching and motorized hoes in small areas. In plantations of all sizes cover crops can partly replace mechanical soil preparation. On the other hand the cover crop may have to be controlled mechanically once or twice a year. In fair-sized plantations the mechanical control can be made more efficient through the use of 4-wheeled tractors that increase the working speed (10 km/h), and perhaps the working width as well. Moreover, it is considered possible to develop methods so that the number of annual treatments can be reduced.

Mulching has gained much ground in practice, but is to-day impeded by severely rising prices on mulching materials. Alternative, cheaper methods therefore have to be tested. Besides, it is necessary that the very large expenses for laying down are reduced considerably through mechanization.

Cover crops are an interesting and very cheap method for hampering/-camouflaging weed. The competitive effect from the cover crop may impede

the growth of the plants, however. This is compensated for through a more well-kept appearance, richness of flowers, and a luxuriant impression, so that a plantation may appear as a more natural and living element in man-made sites.

Until now flame cultivation is the most obvious alternative to chemical control on consolidated areas. With the present costs and regulations for herbicide spraying, as well as the still limited development within non-chemical methods, there are only few instances where alternative methods can compete economically. The restrictions for the use of pesticides may be tightened up in future, thereby increasing the demand for alternative possibilities.

Indledning

Ved grønne områder forstås offentlige eller private friarealer bestående af: beplantninger, græsarealer, befæstede arealer og rabatter.

Stigende miljøkrav har i de seneste år medført et generelt behov og interesse for anvendelse af ikke-kemiske metoder til bl.a. ukrudtsbekæmpelse. Ikke mindst i grønne områder, hvor befolkningen ønsker, at disse helt eller delvist friholdes for pesticidbehandling. Hvor ukrudtsbekæmpelse er det helt dominerende problem. Anvendelse af jorddækning, bunddækkeplanter, mekanisk renholdelse og flammebehandling er mulige metoder og anvendes i stigende omfang.

Når ikke-kemiske metoder til ukrudtsbekæmpelse alligevel kun har begrænset udbredelse i dag skyldes det flere faktorer: Usikkerhed mht. effektivitet og økonomi ved anvendelse af disse metoder og ufuldstændig information og vejledning bl.a. som følge af manglende forsøg og på visse områder manglende redskaber. På trods af de stigende miljøkrav fra befolkningen er der i dag befolkningsgrupper, der kræver en meget høj renholdelsesgrad af de grønne områder udført med uændrede bevillinger.

Det må nemlig anses for udelukket at der i fremtiden bevilges væsentligt flere midler til pleje af grønne områder ved overgang fra kemisk ukrudtsbekæmpelse til ikke-kemiske metoder. Opgaven skal derfor løses med ikke-kemiske metoder der er rationelle og effektive, ved beplantninger der har et lille renholdelsesbehov samt ved at tilvænne befolkningen til mindre "velfriserede" arealer.

I det følgende gives en oversigt mht. ikke-kemiske metoder, der står til rådighed i grønne områder. De kan deles op i følgende grupper:

- Forebyggelse af ukrudtsproblemer
- Mekanisk ukrudtsbekæmpelse
- Jorddækning
- Dækafgrøder
- Termisk ukrudtsbekæmpelse

1. Nuværende viden og forsøgsbehov:

De grønne områder kan opdeles i fem grupper der adskiller sig meget mht. behovet for ukrudtsbekæmpelse. I hver enkelt gruppe gennemgås her mulighederne for ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse og i hvor høj grad de er forsøgsmæssigt belyst.

Græsarealer

Kemisk ukrudtsbekæmpelse kan kun undgås gennem omhyggelig kulturpleje og en vis kosmetisk tolerance fra beboere, der skal acceptere nogen blomstring af mælkebøtter og andet ukrudt. Der er ingen forsøgsmæssig erfaring.

Beplantninger 1

(ekstensiv, ved motorveje m.m.)

Disse kan renholdes mekanisk med smal traktor og radrenserudstyr i 3-4 år efter etablering. Derefter skal der indtil fuldstændig tilgroning af arealet tolereres et lidt uplejet udseende. Der er gode praktiske erfaringer fra enkelte steder, men ingen forsøgsmæssig viden.

Beplantninger 2

(mindre ekstensive, nær boliger)

Disse kan renholdes mekanisk med 2-hjulet traktor og renseskær. Som nye alternative metoder er flisdækning og evt. dækafrøder af interesse som mindre arbejdskrævende metoder. Flisdækning kan desuden have en væksthæmmende virkning. Rensning med 2-hjulet traktor er belyst gennem mange års erfaring. Flisdækning er undersøgt i enkelte forsøg, bl.a. ved Inst. f. Landskabsplanter (Knoblauch 1986).

Beplantning 3

(intensiv, stærkt befærdede byområder)

Plejeniveauet er meget højt på disse arealer, hvor en meget stor del af renholdelsen foregår ved håndlugning. Der er behov for at kunne anviser mindre intensive plejemetoder og beplantningstyper, således at arbejdskraft kan frigives til andre plejeopgaver. Der er ingen praktisk eller forsøgsmæssig viden om dette område.

Befæstede arealer

Flammebehandling er et alternativ til kemisk ukrudtsbekæmpelse på disse områder. Der er kun få praktiske erfaringer, men forsøgsarbejde pågår i Danmark, Sverige og Holland (Hoksbergen og Jager (1984),(1985), Nilsson (1986), Vester (1985),(1986)).

I et treårigt projekt finansieret af Miljøstyrelsen undersøges forskellige muligheder for direkte metoder til ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse på grønne områder. Projektet afsluttes i 1988 og her opsummeres de foreløbige erfaringer fra egne og andres forsøg samt praktiske erfaringer.

2. Forebyggelse af ukrudtsproblemer

Ved etablering af beplantninger har plantevalget afgørende betydning for graden af ukrudtsproblemer. Arternes konkurrenceevne overfor ukrudtet kan være meget forskellig. Det er bl.a. egenskaber mht. hurtig højdevækst, dækning af jordoverfladen og dyrkningssikkerhed (overvintringsevne og tilpasning til den aktuelle vokseplads), der er afgørende (Anonym 1983).

Plantemetoden påvirker også konkurrenceevnen, der forbedres jo mere jævnt fordelt planterne står. Rækkeplantning og især store rækkeafstande øger behovet for bekæmpelse. Det skal dog hele tiden afvejes i forhold til mulighederne for færdsel med forskellige redskaber. I de fleste tilfælde vil det af denne grund og af praktiske grunde ved plantningen være lige rækker der dominerer beplantninger. Beplantningens egen evne til at holde ukrudtet væk øges, hvis vækstforholdene er i orden. Et af de mest forsømte områder er tilstrækkelig god jordstruktur. Mange beplantninger etableres på sammenkørt jord uden jordløsning og tilvæksten formindskes derved (Nyström 1986).

En forebyggende, effektiv bekæmpelse af flerårigt ukrudt er sandsynligvis den vigtigste foranstaltning inden plantningen. Efter plantningen er det meget vanskeligt og kostbart at bekæmpe kvik, tidsler m.m. tæt inde omkring kulturplanterne (Nyström 1985b).

På græsarealer kan rigtigt valg af arter, klippeteknik, samt gødskning og vanding i høj grad mindske ukrudtsproblemerne (Petersen 1983).

Befæstede arealer har ofte mange randzoner, kanter og hjørner der er svært tilgængelige og hvorfra ukrudtet kan sprede sig. Sådanne områder bør fjernes eller udvides så bekæmpelsen gennemføres lettest muligt.

3. Mekanisk ukrudtsbekæmpelse

Mulighederne for mekanisk ukrudtsbekæmpelse efter etableringen af beplantningen er mange. Metoderne er her stillet op efter faldende arbejdsindsats og dermed omkostninger per arealenhed:

- A. Manuel renholdelse (håndlugning)
- B. Manuel renholdelse med redskab (hakke, skuffejern, kultivator)
- C. Bærbare maskiner (græstrimmere, kratryddere, motorhakker)
- D. Enakslet traktorredskaber (fræser, kultivator, rotorklipper)
- E. Toakslet traktorredskaber (enrækket/flerrækket radrenser, harve, fræser)

3A. Manuel renholdelse

Håndlugning anvendes meget i finere bede i områder hvor mange personer færdes og hvor der kræves et meget højt plejeniveau. Dette arbejde foregår ofte på små arealer, men er meget tidsrøvende. I nogle tilfælde vil det være muligt, at anvende jorddække som alternativ. Mulighederne for i visse tilfælde at udså enårige arter til erstatning for stauder og udplantningsplanter er meget dårligt belyst.

3B. Manuel renholdelse med redskab

Denne form for ukrudtsbekæmpelse med hakke, skuffejern, kultivator m.m. er særdeles udbredt og tegner sig for en stor del af de samlede arbejdsomkostninger ved ukrudtsbekæmpelse i grønne områder. Hvis der skal skaffes ressourcer til områder hvor herbicider skal afløses af ikke-kemiske metoder er det på dette område, at der især bør opnås besparelser.

Denne besparelse opnås primært gennem de forebyggende foranstaltninger beskrevet i afsnit 1, anvendelse af jorddækning og dækafrøder, samt i nogen grad ved termisk og motoriseret mekanisk bekæmpelse.

3C. Mekanisk bekæmpelse med bærbare maskiner

Der kan både anvendes græsklipning med trimmere og mekanisk bearbejdning af jorden. Metoderne er ikke anvendt meget i praksis. Støjniveauet er ofte højt og det kan let blive en belastning, at bære på de motoriserede redskaber. 3 typer af håndbårne redskaber til mekanisk jordbearbejdning er testet i Sverige. (Hansson 1986). Herudover findes der i Danmark 3 andre redskaber til mekanisk jordbearbejdning, hvoraf en er testet ved Statens Jordbrugstekniske Forsøg, Bygholm: Rubi kultivator. Prøverapport Nr. 528, August 1986. Den anden kultivator er Solo Multimot. Den tredje model er Flymo Elkultivator.

Græstrimmere udgør en meget interessant mulighed for ukrudtsbekæmpelse/-regulering i beplantninger. Plejeniveauet bliver lavt, men der sikres at konkurrencen fra ukrudtet ikke bliver ukontrollabel. Trimning/klipning af arealet i selve rækken 2-5 gange årligt kan enten kombineres med en renholdt jord imellem rækkerne eller en tilsvarende klipning med rotorklipper. Græstrimmeren er også en interessant mulighed til kontrol af dækafrøder, særligt i tørre perioder. Såfremt dækafrøden har genvækstevne kan den holdes klippet, så konkurrence om vand nedsættes.

3D. Mekanisk bekæmpelse med enakslet traktorredskab

Denne form for motoriseret mekanisk ukrudtsbekæmpelse er den almindeligste i beplantninger. Som renseorgan anvendes oftest fræser, hvilket giver en kraftig jordbearbejdning og begrænset arbejdskapacitet. De roterende knive på fræsere giver nemt beskadigelser på kulturplanternes rødder, med væksthæmning til følge. Den kraftige beluftning og slag mod ukrudtsfrøenes overflade bryder frøhvilen og der vil derfor ofte kort efter en fræsning komme en kraftig fremspiring af frøukrudt. Forskellige renseorganer der ikke har kraftdrevne skær burde anvendes i højere grad. Kørehastigheden med disse kan øges og antallet af behandlinger kan nedsættes.

På befæstede arealer med et løst gruslag øverst, kan der anvendes et skuffejern monteret på enakslet traktor. Kørehastigheden skal være mindst 10 km/t for, at opnå optimal effekt.

3E. Mekanisk bekæmpelse med toakslet traktor

De praktiske erfaringer er foreløbig få, men flere store fordele peger på, at toakslede traktorer bør anvendes i langt højere grad ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse i grønne områder. Ved anvendelse af toakslede traktorer kan kørehastigheden øges væsentligt (til ca. 10 km/t) herved mindskes arbejdstiden og kapaciteten forøges. Derved forøges mulighederne for, at udføre den mekaniske bekæmpelse under gode vejrforhold og inden ukrudtet bliver for stor. Den højere kørehastighed øger desuden ukrudtseffekten ganske væsentligt. Ukrudtsplanterne rystes i højere grad fri for jord og lægges ovenpå jorden til udtørring.

I beplantninger kan der anvendes redskaber der enten kører imellem to rækker (harver) eller over flere rækker (radrensere).

Ved kørsel mellem to rækker anvendes en smal traktor og stor rækkeafstand (2 m). Harven der anvendes bør kunne reguleres hydraulisk, så arbejdsbredden kan ændres afhængig af beplantningens alder og artssammensætning. Den lille traktor har lille behov for vendeplader og er fleksibel (Nielsen 1984).

Ved anvendelse af flerrækkede redskaber øges arbejdskapaciteten yderligere. Brugen begrænses dog af, at traktoren og redskabet skal skræve ind over beplantningen. Arbejdet kan derfor kun udføres indtil beplantningen har nået en vis højde (Lundkvist og Nyström 1983).

4. Ukrudtsbekæmpelse ved jorddækning

Brugen af forskellige dækkematerialer har vundet interesse til ukrudtsbekæmpelse i grønne områder. Når jorden dækkes udelukkes lyset fra jordens overflade. Lyset er en forudsætning for at mange ukrudtsfrø kan spire. Dækkematerialet yder desuden fysisk modstand overfor de spirer der evt. er spiret og forhindrer derved ukrudtsplanternes etablering. Nogle af dækkematerialernes overflade forhindrer ukrudtsfrø i at spire og etablere sig. For bark- og flisprodukterne skyldes det først og fremmest at overfladen hurtigt bliver tør, så spiring bliver umulig. Endelig kan det ikke udelukkes, at nogle dækkematerialer udskiller kemiske stoffer, der hæmmer eller dræber små ukrudtsplanter (Barnes og Putnam 1986).

4A. Indflydelse på vækstforhold

Jorddækning ændrer på en række vækstforhold, når der sammenlignes med kemisk eller mekanisk renholdelse. Disse ændrede vækstbetingelser betyder normalt at planterne gror bedre og hurtigere. Jorddækningen betyder at en beplantning etablerer sig hurtigere og mere sikkert. Behovet for omplantning nedsættes. Den hurtigere etablering betyder også at arealet ikke skal renholdes i så lang en periode. Dette sidste forhold har især betydning på arealer med dårlig jordstruktur. Disse arealer vil ofte stå som åbne "pletter" i beplantningen, der ikke vil lukke og hvor ukrudtet trives.

Jorddækning har i frugtavlen været mere udbredt ved dyrkning af frugtbuske end ved frugtræer. Dette skyldes, at buskenes rodnet er mere følsomt for mekaniske skader.

Danske forsøg udført af Groven (1967) viste en betydelig udbytteforøgelse ved halm-dækning, sammenlignet med henholdsvis mekanisk renholdelse, kemisk renholdelse eller håndlugning i solbær, ribs, stikkelsbær og hindbær. Buskstørrelse, klaselængde og bærstørrelse viste samme tendens. I forsøgene, der varede fra 1957 til 1965, var der ingen større tendens til nattefrost i halmdækkede forsøgsled.

Groven (1967) anbefaler kun at dække i rækken de første år efter plantningen og udvide arealet, som buskene vokser til. Anvendes der frisk halm, skal der tilføres ekstra kvælstof i de første år.

I et andet dansk forsøg (Anonym 1973) har træaffald som bark og savsmuld vist samme gunstige virkning som halmdækning på frugtudbytte i solbær. Dækning med "Danamuld", der er omsat og formalet dagrenovation, havde også en positiv virkning, men materialet var meget pulveragtigt og tørrede let ud.

I forsøg af Grunnet og Dullum (1950) gav halmdækning samme udbytte og tendens til større frugter i forhold til mekanisk renholdelse i 11-20-årige æbletræer. White & Holloway (1967) fandt, at halmdækning i æbletræers første 4 år gav kraftigere træer end ved Simazinbehandling.

I forsøg af Svenson & Christensson (1982) i parker fandtes jorddækning med bark, flis eller tørv at have tilsvarende ukrudtsvirkning som Simazin alene eller kombineret med Kerb. Ved en økonomisk sammenligning var den kemiske renholdelse betydeligt billigere.

4B. Dækkematerialer

I praksis anvendes næsten udelukkende forskellige former for bark- og vedflis, samt på små arealer blade, til jorddækning. Af barkprodukterne bør der tilstræbes frisk bark, der er groft findelt (3-6 cm). Materialet bør ikke være komposteret eller lagret og skal være så åbent (luftigt) og tørt som muligt. For store barkstykker vil have tilbøjelighed til at bøje og sno sig ved tørring, så vinden let får fat, og blæser barken væk. Jo friskere barken er, jo længere vil den holde ude i beplantningerne. Barken bør desuden være helt fri for det fine smuld. Både smuldet og omsat bark vil udgøre et perfekt vækstmedium for tilflyvende ukrudtsfrø. Fås der rå bark direkte fra savværk vil det normalt kunne anbefales, at køre materialet igennem en flishugger.

Træflis vil som regel være produkter fremstillet af kommunens afskårne materiale fra træer og buske, der er kørt igennem en flishugger. Materialet kan være næsten 100% vedflis, hvis der er brugt kraftige grene og stammer. Materialet indeholder en meget lille andel af barkrester. Et sådant produkt må anses for at være noget af det mest holdbare af naturlige dækkematerialer.

Almindeligvis vil flisen der produceres af kommunen selv, fra beskæring, være et produkt der må kaldes for grønflis. Dette produkt indeholder en stor andel af bark. Indeholdet af vedflis består desuden af relativt små og tynde stykker. Grønflisen omsættes relativt hurtigt. Specielt nedbrydes produkter af birk, poppel og el hurtigt.

Bark- og flisprodukterne vil normalt have en varighed på 3-5 år. Dækkematerialerne kan deles op i andre naturprodukter og kunstige produkter. Fælles for de øvrige naturprodukter er en mindre holdbarhed end for bark- og vedflis og at overfladen giver gode muligheder for spiring af ukrudtsfrø. Under visse omstændigheder kan disse materialer være relevante, f.eks. hvis der er store mængder af blade, der ellers skulle bortkøres.

Dækning med kunstmaterialer anvendes stort set ikke i praksis. I Danmark er det stort kun dækpladen, der har været forsøgt markedsført (Holgersen 1986). Da pladen er besværlig at anvende i praksis og desuden nedbrydes for hurtigt har den ikke vundet indpas. I Sverige har der været gode erfaringer ved brug af sorte plastbaner, der udlægges maskinelt. Efter udlægningen plantes der gennem plasten med planterør og dækrodsplanter. Metoden er nok noget af det billigste til etablering af beplantninger, selv når der medregnes omkostninger til bortfjernelse af plasten (Nyström 1985a). Beplantningerne opfattes dog som uæstetiske mht. udseendet af de fleste. Miljøaspekterne er desuden også tvivlsomme pga. den energi der bruges til fremstilling af plasten og muligheden for forurening af plaststumper. En mere interessant mulighed er nok afdækning af jorddepoter og lign. Med et kraftigt kunststofmateriale, der ikke er lysgennemtrængeligt. Metoden kan tilsyneladende slå rod ukrudtet ihjel og hindrer effektivt al frø ukrudt i at spire og kaste frø.

5. Dækafgrøder til ukrudtsbekæmpelse

Ved dækafgrøder forstås først og fremmest et- til flerårige planter der sås i bunden af en beplantning, som levende jorddække. Dækafgrøder kan endvidere anvendes som grøngødning/forkultur inden tilplantning af et areal eller som den egentlige kultur f.eks. som erstatning for blomsterbede eller på utilgængelige arealer.

I grønne områder er anvendelse af dækafgrøder en relativ ny mulighed. Den praktiske anvendelse er i dag meget begrænset, ikke mindst pga. usikkerhed om effekt på kulturens tilvækst og den ukrudtsmæssige virkning (Holgersen 1986).

Hvis dækafgrøder i større omfang skal gå ind og mindske den mere intensive ukrudtsbekæmpelse, skal der bl.a. ske et holdningsskifte. Det skal accepteres, at en beplantning er "grøn" lige fra plantningen i stedet for som nu, hvor en beplantning med dækafgrøder opfattes som mere uplejet i forhold til en sort og nyrevet jordbund.

Udover den ukrudtsmæssige virkning og arbejdsreducerende effekt, kan dækafgrøderne i sig selv øge den æstetiske oplevelse. Ved at anvende forskellige arter alene eller i blandinger kan der frembringes forskellige "flor" i løbet af vækstsæsonen.

5A. Indflydelse på vækstforhold

Når man anvender dækafgrøder i en beplantning opstår der mulighed for konkurrence om vand, næringsstoffer og i nogle tilfælde om lys. Dækafgrøder opfører sig på dette punkt lige som ukrudt (Kristensson (1981), Rasmussen (1957)). Forskellen ligger i at dækafgrøden er væsentlig mere ensartet. Beplantningen fremtræder derfor "pænere" ved anvendelse af dækafgrøden, selv om prisen måske bliver 1-2 års forsinkelse i etableringen. Den mere ensartede udvikling giver også bedre reguleringsmuligheder (klipning, nedtrædning, afgraving, nedmuldning) i f.eks. tørre perioder (juni-august).

I frugtavlens findes der i modsætning til de grønne områder en lang række erfaringer med dækafgrøder.

Dækafgrøder deles her op i tre grupper:

1. Enårige afgrøder: Enkeltvis eller i blanding: Vikke, kløver, lupiner, ærter, sennep, raps, havre, rug, humlesneglebælg.
2. 2-3-årige dækafgrøder: Rødkløver, rajgræs, lucerne, stenkløver, esparsette.
3. Permanent dækafgrøde: Forskellige græsser og kløverarter, alene eller i blanding.

(efter Rogers (1941)).

Enårige dækafgrøder og især dækafgrøder, der vokser om foråret/efteråret i modsætning til om sommeren, synes at udøve det mindste konkurrencetryk på frugttræerne (Rogers og Raptopoulos 1946). I forsøg af Rogers og Raptopoulos (1946) med isåning af enårige dækafgrøder i 30-årige æbletræer gav gns. af alle behandlinger signifikant større udbytte (12%) end ved mekanisk renholdelse. Dækafgrøder: havre + vikke, rug + ærter, raps, rødkløver, sennep. Alle dækafgrøder forøgede jordens indhold af org. stof i 0-30 cm dybde. Der var ingen forskel i træernes vækst eller ved henholdsvis dækafgrøde og mekanisk renholdelse.

I modsætning hertil fandt Naumann og de Haas (1972), at forskellige enårige dækafgrøder sået efter juni medførte et udbyttetab på 16-19%. Samtidig formindskedes frugtstørrelsen hos Cox Orange med ikke hos Jonathan ved en dækafgrøde.

Ud fra litteraturen er det vanskeligt at skelne mellem de 2-3-årige og de vedvarende dækafgrøders virkning. Derimod synes der at være en tydelig forskel mellem græsser og bælgeplanter anvendt som dækafgrøde. Græsdække og især rajgræs synes at påføre frugttræerne den stærkeste konkurrence om både kvælstof og vand (Bould og Jarret (1962), Rogers og Raptopoulos (1945), Stott (1976)).

Denne forskel er også påvist i danske forsøg af Sandvad og Jepsen (1967) i 4-5-årige plantager: Kløvergræs gav 20-25% mindre udbytte i forhold til mekanisk renholdelse, mens rent græsdække medførte et udbyttetab på 74%. Kvælstoftilførsel øgede ikke udbyttet, hvor der var kløvergræs, men reducerede udbyttetabet ved rent græsdække til 20-49%. Kvælstoftilførsel øgede bladenes N-indhold og løvfarve i begge tilfælde. Vand har sandsynligvis været en begrænsende faktor.

Goode og Hyrycz (1976) fandt, at græsdække i enårige vandede grundstammer reducerede træernes vækst, og at det til en vis grad kunne kompenseres ved kvælstoftilførsel. Til sammenligning hermed fandt Stott (1976) ingen reducerende virkning på væksten af grundstammer ved kløverdække, sammenlignet med simazinbehandling. Selv i en tør sommer med 15-25 cm højt kløverdække kunne der ikke måles forskel. Ligeledes fandt Rogers og Raptopoulos (1945), at anvendelse af rødkløver eller lucerne som jorddække bevirkede et uændret eller i nogle tilfælde øget frugtudbytte, sammenlignet med mekanisk renholdelse. Rajgræs alene havde derimod en reducerende virkning. Samme forfattere konkluderer dog, at der må forventes en vis reduktion i træernes vækst ved anvendelse af dækafrøde, og der må påregnes nogen tilførsel af gødning, selv ved anvendelse af bælplanter. Bælplanternes udvikling og kvæstoffixering hæmmes dog ved kvælstoftilførsel. Ifølge Rogers et al. (1948) vil en deling af kvælstofgødningen medføre samme undertrykkelse af bælplanterne. Gødninger som f.eks. kød- og benmel, der frigiver kvælstof langsomt over en lang periode, kan muligvis være mindre skadelige for bælplanterne.

Af andre virkninger ved anvendelse af dækafrøde har Rogers og Raptopoulos (1945) registreret en forsinkelse af blomstringstiden på 6-8 dage ved græsdække i forhold til mekanisk renholdelse. Kløver og lucerne havde ikke nogen virkning. Der er ingen steder observeret frostskafer på grund af dækafrøder. Rogers et al. (1948) fandt derimod ikke forsinkelse af blomstringstidspunktet ved græsdække. For at mindske risikoen anbefaler de samme forfattere at klippe græsset helt kort i blomstringsperioden. Hyppige afslåninger af græsset synes også at mindske konkurrencetrykket på frugttræerne (Fritzsche og Nyfeler (1948), Rogers et al. (1948)).

6. Termisk ukrudtsbekæmpelse

Flammebehandling tilhører gruppen af fysiske metoder til ukrudtsbekæmpelse, der virker gennem forskellige former for elektromagnetiske stråler. Ultrakortbølgestråling, varmestråling, laserstråling og gammastråling kan anvendes til ukrudtsbekæmpelse. Det er dog kun varmestråler, der har haft praktisk betydning.

Ved flammebehandling forbrændes en form for brændstof (oftest gas) til en kontrollerbar flamme. For at spare gas og arbejdstid er det vigtigt at flammebehandling anvendes som en slags blanchering og ikke som en egentlig afbrænding, hvor planterne forkuller. Ved blancheringen ødelægges cellevæggene og planten "fordamper" sig ihjel. Flammebehandling har derfor størst og hurtigst virkning i varmt, tørt og blæsende vejr. Man må ikke lade sig snyde af, at planterne kan se ubeskadigede ud lige efter flammebehandlingen, da den fulde virkning først ses efter 2-3 dage. Som kontrol kan man

anvende "Fingertryksmetoden": Man presser et blad let mellem to fingre. Hvis der efterlades et blivende mørkegrønt mærke, tyder det på en stor cellebeskadigelse.

6.A Ukrudtsplanternes tolerance

De enkelte ukrudts- og afgrødearter kan reagere forskelligt på den samme varmebehandling. Det kan skyldes forskelle i behåring, vokslag, forvedning, vand- og næringsforhold eller genvækstevne. Morfologiske forskelle som f.eks. vækstpunktets placering kan være helt afgørende. Disse forhold ændrer sig gennem vækstsæsonen genvækstevne (med alderen for flerårige planter) og dette kan udnyttes i praksis. Nogle træer og andre planter med forvedede stængler kan tåle en kortvarig opvarmning uden skade, mens det grønne sarte ukrudt, der står i rækken svides væk. Denne beskrevne form for flammebehandling kaldes for selektiv flammebehandling.

Følsomhed af forskellige ukrudtsarter ved flammebehandling. Foreløbige bedømmelser. Forskelle skyldes hovedsageligt forskellig evne til genvækst.

1. Følsomme. (Behandling er effektiv ved 2 blivende blade).

Hvidmelet gåsefod	(<i>Chenopodium album</i>)
Fuglegræs	(<i>Stellaria media</i>)
Burresnerre	(<i>Galium aparine</i>)
Alm. Brandbæger	(<i>Senecio vulgaris</i>)
Rød tvetand	(<i>Lamium purpureum</i>)
Snerlepileurt	(<i>Polygonum convolvulus</i>)
Ferskenpileurt	(<i>Polygonum persicaria</i>)

2. Middel følsomme. (Behandling bør udføres på kimbladstadiet).

Agerstedmoder	(<i>Viola arvensis</i>)
Agersennep	(<i>Sinapis arvensis</i>)
Sort natskygge	(<i>Solanum nigrum</i>)

3. Tolerante. (Gentagne flammebehandlinger nedvisner overjordiske dele, men vækstpunktet overlever på mange planter.

Gul okseøj	(<i>Chrysanthemum segetum</i>)
Lugtløs kamille	(<i>Matricaria inodora</i>)
Hyrdetaske	(<i>Capsella bursapastoris</i>)
Enårig rapgræs	(<i>Poa annua</i>)

4. Svært bekæmpelige. (Lang tids udsultning er nødvendig).

Flerårige arter

I grønne områder vil det normalt kun være aktuelt med ikke-selektiv flammebehandling på f.eks. gangarealer og pladser. I disse tilfælde ønskes al plantevækst bekæmpet/kontrolleret. Til disse formål kan redskabets udformning være relativ enkel: I princippet en afskærmet kasse monteret med en brænder.

Der findes i dag kun begrænsede forsøg, der kan fortælle hvilke behandlingsstrategier, som er egnede for grønne områder. Ud fra egne erfaringer og forsøg kan der gives følgende generelle retningslinjer:

6B. Praktiske muligheder og begrænsninger.

Flammebehandling er specielt velegnet på områder, hvor dækning og mekanisk ukrudtsbekæmpelse er uegnet. Dvs. at stier, veje, rabatter, kantsten, grusdækkede sports- og legepladser har størst interesse. I beplantninger uden underbevoksning kan flammebehandling også anvendes, såfremt pladsforholdene tillader det. Mekanisk bekæmpelse eller dækning vil dog være at foretrække på disse arealer.

Grønne områder, der ikke behandles mekanisk adskiller sig mht. ukrudtsbekæmpelse meget stærkt i forhold til de fleste havebrugs- og landbrugsafgrøder. Grønne områder er ofte karakteriseret ved vedvarende beplantninger/befæstninger og som følge heraf især flerårigt ukrudt. En undtagelse herfra er dog Enårig Rapgræs, der er en meget udbredt ukrudsart i grønne områder.

Der findes i dag kun begrænsede forsøg, der kan fortælle hvilke behandlingsstrategier, som er egnede for grønne områder. Ud fra egne erfaringer og forsøg kan der gives følgende generelle retningslinier:

6C. Flammebehandling på befæstede arealer

Erfaringerne fra 1987 viser, at antallet af årlige flammebehandlinger er meget afhængigt af den forudgående ukrudtsbekæmpelse på arealet. På et relativt velholdt gangareal med fast grusbelægning og etablerede planter af mælkebøtte, enårig rapgræs samt mos var 5 behandlinger tilstrækkeligt. I forsøget indgik behandlinger med faste intervaller på henholdsvis 2, 3 og 4 uger. Behandlinger fra uge 21 til 40 med faste intervaller på 2 og 3 uger (7 og 9 behandlinger ialt) har holdt arealet fuldstændigt rent (100% effekt). De etablerede mælkebøtter er trængt tilbage og har i perioden kun været meget lidt synlige.

I et treje forsøgsled, hvor der de 2 første gange behandledes med 2 ugers mellemrum og de følgende gange med 4-6 ugers mellemrum (5 behandlinger ialt) var effekten ligeledes tilfredsstillende (90% effekt). I de øvrige led hvor der i starten var mere end 4 uger mellem behandlingerne (4-5 behandlinger ialt) var effekten på enårig rapgræs tydelig (ca. 60% effekt). Effekten på Mælkebøtter var minimal og mos trængtes ikke tilbage som ved de øvrige arealer. Kun faste flammebehandlingsterminer har været fuldt effektiv mod mælkebøtter. Disse flammebehandlinger var heller ikke i stand til at hindre græsrabatten i at brede sig ud på grusarealet. Ved de andre behandlinger var grænsen mellem græs og grus skarpt markeret.

På relativt velholdte arealer kan det derfor anbefales, at behandle intensivt om foråret (hver 2-3 uge) hvor ukrudtet vokser mest og således, at man kommer helt i bund med behandlingerne. Senere på året kan behandlingerne udføres med langt større intervaller (4-6 uger) afhængigt af genvækstens omfang. Etablerede Mælkebøtter bør dog behandles punktvis enten mekanisk eller kemisk. Nye frøplanter af Mælkebøtter synes derimod ikke, at kunne etablere sig når der flammebehandles. I det meget fugtige 1987 år kunne en tilfredsstillende effekt opnås med 5 behandlinger. Det er dog svært, at bedømme hvorvidt antallet kan reduceres til 3 behandlinger i tørre år.

Er arealet stærkt inficeret med ukrudt, skal der anvendes en anden strategi. Hvis det er muligt vil det være billigt at rydde op med en Roundup sprøjtning. Hvis dette ikke er muligt skal der om foråret flammebehandles med 1 uges mellemrum. Det er vigtigt at de første flammebehandlinger virkelig når i bund i ukrudtspejlen. Om nødvendigt må behandlingsintensiteten øges ved at mindske kørehastigheden eller ved at øge gasforbruget. Der behandles 3-5 gange på denne meget intensive måde. Resten af året må der påregnes behandling, hveranden eller tredje uge.

Flerårigt ukrudt som f.eks. mælkebøtter kan dog ikke påregnes fjernet totalt, hvorfor der må suppleres med mekanisk eller kemisk punktbehandling. Antal behandlinger i dette oprydningssår må påregnes at ligge på mindst 10. Er der tale om store arealer og begrænset redskabskapacitet er det vigtigt at rydde op på en begrænset del af arealet istedet for, at sprede behandlingerne over hele området. En sådan behandling virker i praksis som en klipning og reducerer ikke bestanden.

6D. Flammebehandling i beplantninger

Erfaringer ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse fra 1986 viser klart, at flammebehandling ikke kan anbefales til bekæmpelse af flerårigt ukrudt i beplantninger. Den overjordiske løvmasse nedvisnes ganske vist efter flammebehandlingen, men det underjordiske rodnet er helt uberørt og sender hurtigt nye skud op igen. Om foråret står kvik med 2 nye blade 1-2 uger efter flammebehandling på 2 udviklede blade. Desuden har flammebehandlingen tilsyneladende en vis stimulerende effekt på skuddannelsen således, at der dannes flere skud efter en behandling. Kvik og tidsler breder sig derfor, selv efter 4-6 behandlinger i foråret.

Flammebehandling af f.eks. kvik kan vente til kvikplanten har udviklet 3-4 blade. På dette tidspunkt er kvikplanten mest følsom. Ved anvendelse af rigtigt udformet indtrængningsudstyr har det været muligt i 1986, at flammebehandle helt ned i bunden af en sådan måtte. Problemet opstår imidlertid når der skal flammebehandles næste gang på kvikplanterne. Hele måtten med visne blade fra forrige behandling står der nemlig endnu og kan være en ren krudttønde. Andengangsbehandlingen vil falde i slutningen af juni/begyndelsen af juli, hvor der ofte er tørt. Hvis kvikken står tæt vil der være overordentlig stor risiko for at beplantningen vil blive sat i brand ved denne flammebehandling anden gang.

Kvik og tidsler kan teoretisk udsultes gennem gentagne behandlinger (ca. 10 gange ved behandling af kvik på 2 blade), men det vil blive en meget kostbar metode. Har det

flerårige ukrudt yderligere mulighed for at sende nye rodskud fra et uberørt areal, f.eks. en vejrabat, kan det blive et særdeles vanskeligt og ressourcekrævende arbejde.

Mulighederne for selektiv flammebehandling i rækken af kulturplanter har været diskuteret. Ved denne behandling prøver man at ramme ukrudt i rækken, d.v.s. at flammene strejfer henover den nederste del af stænglen, og rammer barklaget. Meldinger fra Sverige, Holland og Schweiz tyder imidlertid på en stor risiko for barkskader ved en sådan en behandling. Virkningen kan være så kraftig, at kulturplanten kan gå helt ud, evt. i form af udvintring det følgende år. De svenske erfaringer tyder, at det er specielt unge stammer med grøn og/eller tynd bark, der er mest følsom for flammebehandling (f.eks. pil, el og birk). Fuglekirsebær viste derimod ingen synlige skader selv efter 12 behandlinger.

Flammebehandling kan således kun anbefales til bekæmpelse af ukrudt på befæstede arealer. I visse tilfælde kan flammebehandling være et godt supplement til kemisk ukrudtsbekæmpelse i beplantninger. Flammebehandling har således god effekt på flere "problem-ukrudsarter" som f.eks. Stolt Henrik (brandbæger), Melder og Burresnerre.

7. Sammendrag

Interessen for anvendelse af ikke-kemiske metoder er stor inden for grønne områder og betydeligt mere udtalt end inden for landbrug og gartneri. Der mangler dog i høj grad et udviklings- og afprøvningsarbejde inden for maskiner, metoder og strategier.

Ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse er der på en række af disse punkter iværksat et arbejde, der foreløbig i et treårigt projekt finansieres af Miljøstyrelsen.

Forebyggelse af ukrudtsproblemer i grønne områder skal ske allerede ved tegnebordet. De ansvarlige planlæggere skal derfor i fremtiden være langt mere opmærksomme på disse særlige driftsmæssige forhold.

Den mekaniske renholdelse foregår i dag overvejende ved manuel renholdelse eller med små tohjulede traktorer. Dette meget tidskrævende arbejde kan undgås eller minimeres gennem anvendelse af dækkematerialer og motoriserede hakker på små arealer. Dækafgrøder kan i alle beplantningsstørrelser delvist erstatte mekanisk jordbearbejdning. I stedet skal dækafgrøden evt. reguleres mekanisk 1-2 gange årligt. I større beplantninger kan den mekaniske renholdelse effektiviseres gennem anvendelse af firhjulede traktorer, der øger arbejdhastigheden (10 km/t) og evt. arbejdsbredden. Endvidere anses det for muligt at udvikle metoder, så antallet af årlige behandlinger kan nedsættes.

Jorddækning har vundet stor udbredelse i praksis, men hæmmes i dag af stærkt stigende priser på jorddækningsmaterialer. Alternative, billigere metoder skal derfor afprøves. Det er desuden nødvendigt at de meget store omkostninger til udlægning reduceres væsentligt gennem mekanisering.

Dækafgrøder er en interessant og en meget billig metode til at hæmme/camouflere ukrudt. Konkurrencevirkningen fra dækafgrøden kan dog hæmme planternes vækst. Dette opvejes af et mere velordnet indtryk, blomsterrigdom og frodigt indtryk således, at en beplantning kan optræde som et mere naturligt og levende element i grønne områder.

Flammebehandling er indtil nu det mest oplagte alternativ til kemisk renholdelse på befæstede arealer. Med de nuværende omkostninger og regler for herbicidsprøjtning samt endnu begrænsede udvikling inden for ikke-kemiske metoder er der kun i få tilfælde alternative metoder, der kan konkurrere økonomisk. Kravene for pesticid anvendelse kan blive skærpet fremover og medføre restriktioner og dermed øge behovet for alternative muligheder.

Litteratur

- Anonym (1973): Kulturforsøg med frugtbuske. Statens Forsøgsvirksomhed. Meddelelse nr. 1076, 4 pp.
- Anonym (1983): Planter til bunddække. Grønne fag nr. 18, s.7.
- Barnes, J.P & Putnam A.R. (1986): Evidence for Allolopathy by Residues and Aqueous Extracts of Rye. *Weed Science* 34: 384-390.
- Fritzsche, R. & Nyfeler, A. (1974): Beeinflussung der Entwicklung und aktivitat der Wurzeln von Apfelbaumen durch Bodenpflege- und Bewirtschaftungsmassnahmen. *Schweiz. Landw. Forsch.* 13, s. 341-351.
- Goode, J.E. & Hyrycz K.J. (1976): The effect of nitrogen on young, newly-planted, apple rootstocks in the presence and absence of grass competition. *Journal of Horticultural Science*, 51, s. 321-327.
- Groven, I. (1967): Jorddækning mellem frugtbuske. 784. Beretning. *Tidsskrift for Planteavl* nr. 71, s. 226-230.
- Grunnet & Dullum (1950): Forsøg med bearbejdet jord, græs og halmdække under æbletræer. *Tidsskrift for Planteavl* nr. 53, s. 330-335.
- Hansson, S. (1986): Utvärdering av maskinhackor för ogräsbekämpning. Institutionen för Landbrugsteknik. 20 pp.
- Hoksbergen, F.Th.J. & Jager, K. (1984): Onkruidbestrijding met Stootbranders nog voor verbetering vatbaar. *Tuin & Landschap* 6, s. 30-31.
- Hoksbergen, F.Th.J. & Jager, K. (1985): Thermische onkruidbestrijding nog in de kinderschoenen. *Tuin & Landschap* 22, s. 30-31.

- Holgersen, S. (1986): Erstat ukrudt og bar jord med dækafgrøde. Grønt Miljø nr. 3, s. 6-9.
- Holgersen, S. (1986): Plantepladen. Grønt Miljø nr. 5, s. 36.
- Knoblauch, F. (1986): Jorddækning med træ- og barkflis i flerårige plantninger. Grønne blade nr. 155, s. 1.
- Kristensson, E. (1981): Täckgröda - ett skötselalternativ. Utemiljö nr. 4, s. 13.
- Lundkvist, K. & Nyström, P. (1983): Store maskiner mot ogräs. Utemiljö nr. 6, s. 30-31.
- Naumann, W.D. & P.G.de Haas (1972): Die wirkung "naturgemasser" humuspflege- und pflanzenschutzmassnahmen auf wuchs, ertrag und fruchtqualität beim apfel. Gartenbauwissenschaft nr. 37:431-454.
- Nielsen, M.H. (1984): Mekanisk renholdelse. Grønt Miljø nr. 2, Vol. 2, s. 31-33.
- Nilsson, K. (1986): Varmebehandling - alternativ til kemiska medel. Utemiljö - nr. 6, s. 6-7.
- Nyström, P. (1985a): Meget utraditionelle metoder mod ukrudt. Grønne Fag nr. 14, s. 14-15.
- Nyström, P. (1985b): Nya metoder för etablering och ugräsbekämpning. Utemiljö nr. 4, s. 9-10.
- Nyström, P. (1986): Upptäck packningsskadorna och åtgärde dem. Utemiljö nr. 2, s. 9-15.
- Petersen, M. (1983): Kulturteknik i kampen mod ukrudt i plæner. Grønne Fag nr. 11, s. 6-7.
- Rasmussen, P. (1957): Vandbalance, meteorologiske og jordbundsfysiske målinger i frugtplantage ved forskellige kulturmetoder. Tidsskrift for Planteavl Vol. 61, s. 49-102.
- Rogers, W.S. (1941): Practical notes on cover Cropping of Ochards. East Malling Research station. Annual report for 1940: 83-86.
- Rogers, W.S. & Raptopoulos, T.H. (1945): Cover Crops for Fruit Plantations. I. Short term legs. J. Pomol. Hort. Sci. Vol. 21, s. 120-139.
- Rogers, W.S. & Raptopoulos, T.H. (1946): Cover Crops for Fruit Plantations. II. Annual Cover Crops. J. Pomol. Hort. Sci. Vol. 22, s. 92-102.

- Rogers, W.S., Raptopoulos, T.H. & Greenham, B.W.P. (1948): Cover Crops for Fruit Plantations. IV. Long Term Leys and Permanent Swards. J. Pomol. Hort. Sci. Vol. 24, s. 228-270.
- Sandvad, K. & Jepsen, H.M. (1967): Forsøg med kvælstofgødskning til æbletræer under forskellige kulturforhold. 754. beretning. Tidsskrift for Planteavl nr. 70, s. 76-90.
- Stott, K.G. (1976): The effects of Competition from Ground Covers on Apple Vigour and Yield. Ann. appl. Biol. 83:327-330.
- Svensson, R. & H. Christensson (1982): Marktäckning och andre metoder mot ogräs i planteringsytor. Konsulentavdelingens rapporter, Trädgård 222. Alnarp. 28pp.
- Vester, J. (1985): Flammer mod ukrudt. Grønt Miljø nr. 5-85, s. 7-9.
- Vester, J. (1986): Flammer mod ukrudt II. Grønt Miljø nr. 1, s. 7-9.
- White G.C. & R.I.C.Holloway (1967): The Influence of Simazine or a Straw Mulch on the Establishment of Apple Trees in Grassed down or Cultivated Soil. Journal of Horticultural science nr. 42: 377-389.

LOGRAN

LOGRAN

Produktchef Kim Madsen
Division Agro
Ciba-Geigy A/S
Lyngbyvej 172
DK-2100 København Ø

Summary

Logran (CGA 131036) is a new low dose herbicide against dicotyledons where the active ingredient (triasulfuron) belongs to the sulfonylureas.

The dose rate of triasulfuron is 4 g/ha in winter - as well as in spring cereals.

Logran is rather flexible with regard to timing of the application. The optimal is reached when the weeds have developed 2-4 leaves and when the crop has 2-5 leaves.

The broad spectrum covers many of the dominant weeds such as Tripleurospermum spp., Stellaria media, Polygonum persicaria, Polygonum convolvulus, Capsella bursa-pastoris and several other dicots.

Logran is used either in mixture with bromoxynile or straight together with a surfactant.

Logran + 0.1% Extravon has in 20 Danish official trials in winter and spring cereals shown an overall control of 79% with regard to numbers and 91% with regard to weight. The same figures for Logran + 100 g a.i. of Bromoxynile are 82% and 93%.

The yield results of the same trials (50% of trials harvested = 10 trials) gave an average increase of 4.3 Hkg/ha in spring cereals and of 5.0 Hkg in winter cereals when treated with straight Logran + 0.1% Extravon. Together with Bromoxynile the figures were 1.6 Hkg/ha and 7.0 Hkg/ha.

The trend that straight Logran + surfactant should be used in spring cereals and that Logran + Bromoxynile should be used in heavily infested fields in spring cereals plus in winter cereals is supported by other trials made in the Nordic countries.

Indledning

Igennem det seneste årti er der sket en udvikling, som peger mod mindre og mindre herbicid-doseringer, dels gennem anpasset dosering dels gennem nye produkter, hvor aktivstoffet er uhyre aktivt i små doseringer.

Logran er et eksempel på sidstnævnte, hvor aktivstoffet er triasulfuron tilhørende sulfonylureagruppen.

Udviklingen af Logran blev påbegyndt i 1982 af Ciba-Geigy AG, Basel, Schweiz, og siden 1984 har Logran været afprøvet her i Norden.

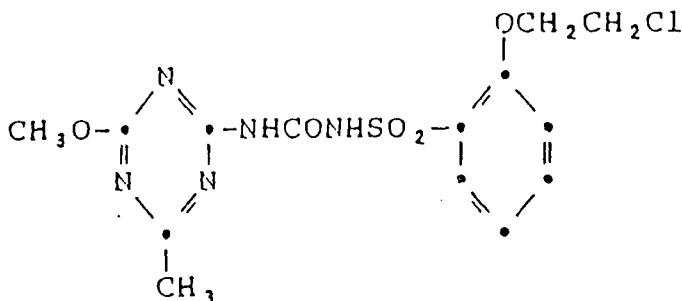
Kemiske og fysiske egenskaber

Kemisk navn: 3-(6-methoxy-4-methyl-1,2,5-triazin-2-yl)-1[2-(2-chloroethoxy)-phenylsulfonyl]-urea

Standardnavn: Triasulfuron

Bruttoformel: $C_{14}H_{16}ClN_5O_5S$

Strukturformel:



Molekylvægt: 401.83

Opløselighed: 40 ppm ved pH 5

Formulering: Findes som granulat og vanddispergerbart pulver indeholdende 200 g/kg (20 WG, 20 WP) eller 750 g/kg (75 WG, 75 WP)

ToxikologiAkut toxicitet af triasulfuron og Logran LD₅₀ (mg/kg legemsvægt)

	triasulfuron	Logran 75 WG
Mus, oralt	> 5000	---
Rotte, oralt	> 5000	> 5000
Rotte, dermalt	> 5000	---
Rotte, inhalation LC ₅₀ (mg/m ³ luft)	> 5000	---

Irritation af triasulfuron og Logran

	triasulfuron	Logran 75 WG
Irritation øje (kanin)	ingen irritation	ingen irritation
Irritation hud (kanin)	ringe irritation (index 2.41)	ingen irritation
Sensitivitet hud (Guinea pigs)	ingen sensitivitet	---

Akut toxicitet af triasulfuron for levende organismer (fisk, fugl, Daphnia)Fisk Forel: LC₅₀ (96 h) > 100 mg/lKarpe: LC₅₀ (96 h) > 100 mg/lFugl Gråand: LD₅₀ > 2150 mg/kg legemsvægtVagtel: LD₅₀ > 2150 mg/kg legemsvægtAndre organismer Daphnia: EC₅₀ (48 h) > 100 mg/lBi: Ingen toksisk effekt i afprøvet doseringsspektrum
(0.075 - 5 g/bi)

Almene egenskaber

Logran er et lavdoseringsmiddel til behandling om foråret i vinter- og vårsæd med følgende ukrudtsspektrum:

Meget god: Hyrdetaske (*Capsella bursa-pastoris*)
 Agertidsel (*Cirsium arvense*)
 Læge jorderøg (*Fumaria officinalis*)
 Hanekro (*Galeopsis tetrahit*)
 Haremad (*Lapsana communis*)
 Forglemmigej (*Myosotis arvensis*)
 Valmue (*papaver rhoeas*)
 Snerle pileurt (*Polygonum convolvulus*)
 Bleg pileurt (*Polygonum lapathiofolium*)
 Fersken pileurt (*Polygonum persicaria*)
 Agersennep (*Sinapis arvensis*)
 Spergel (*Spergula arvensis*)
 Fuglegræs (*Stellaria media*)
 Pengeurt (*Thlaspi arvense*)
 Kamille (*Tripleurospernum* spp)
 Spiltdraps (*Brassica napus*)

God: Burre snerre (*galium aparine*)
 Storkenæb (*Geranium* spp)
 Vej pileurt (*Polygonum aviculare*)
 Ærenpris (*Veronica* spp)
 Agerstedmoder (*Viola arvensis*)

Moderat: Hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*)
 Rød tvevand (*Lamium purpureum*)

Virkningsmekanisme

Logran optages i planten via rødder og blade. Logran inhiberer, ligesom andre sulfonyl-ureaherbicider, dannelsen af acetolactat syntase.

Dette enzym indgår i syntesen af de essentielle aminosyrer leucin, isoleucin og valin.

Dette påvirker igen proteinsyntesen som er forudsætning for celledeling, hvorfor den kraftigste effekt netop kan forventes i vækstpunkterne på unge planter i god vækst.

Ved applikation af Logran sker følgende:

- Så snart Logran optages i plantevævet vil celledeling stoppe (timer).
- Misfarvning vil finde sted (1-2 uger).
- Begyndende nekroser efter 3 uger.
- Visning efter ca. 6 uger.

Dette er et generelt billede, der selvfølgelig varierer, hvor adskillige parametre har indflydelse, bl.a. kan nævnes følgende:

- Symptomerne vil vise sig hurtigere på unge planter.
- Planter der kun i én vis udstrækning bliver bekæmpet hæmmes således, at deres naturlige udvikling stoppes.

Additiver

Logran bør når dette anvendes alene iblandes ét additiv f.eks. Extravon, Lissapol Plus eller Citowett.

Igennem de seneste 2 år er Logran blevet afprøvet med de forskellige additiver (fra 0.025% til 0.5%) i forskellige koncentrationer. Resultaterne viser en minimal forskel, når det drejer sig om de ovennævnte additiver, men en effektforskel når det drejer sig om koncentrationen af disse.

Generelt kan siges at når koncentrationen af additiv stiger, vil effekten af Logran + additiv stige. Denne bedre effekt ses specielt på ukrudts vægt. Denne forbedrede effekt kommer tydeligst frem på ukrudtsarter, der er kendetegnet ved et tykt vokslag eller under klimaforhold (tørre), der betinger et tykt vokslag på ukrudtsplanterne. (Se figur 6)

En konkret vejledning vil blive udarbejdet ved markedsføring af Logran.

Resultater fra biologisk afprøvning

Logran er igennem de seneste år blevet afprøvet her i Norden under betegnelsen CGA 131 eller mere fuldstændigt CGA 131036.

Afprøvningen har omfattet vinterhvede, rug, vårhvede, havre og vårbyg.

I forsøgene er anvendt formuleringer med 20% resp. 75% indhold af triasulfuron.

Triasulfuron er i alle forsøgene blevet appliceret med 4 g pr. hektar.

Logran er blevet afprøvet sammen med

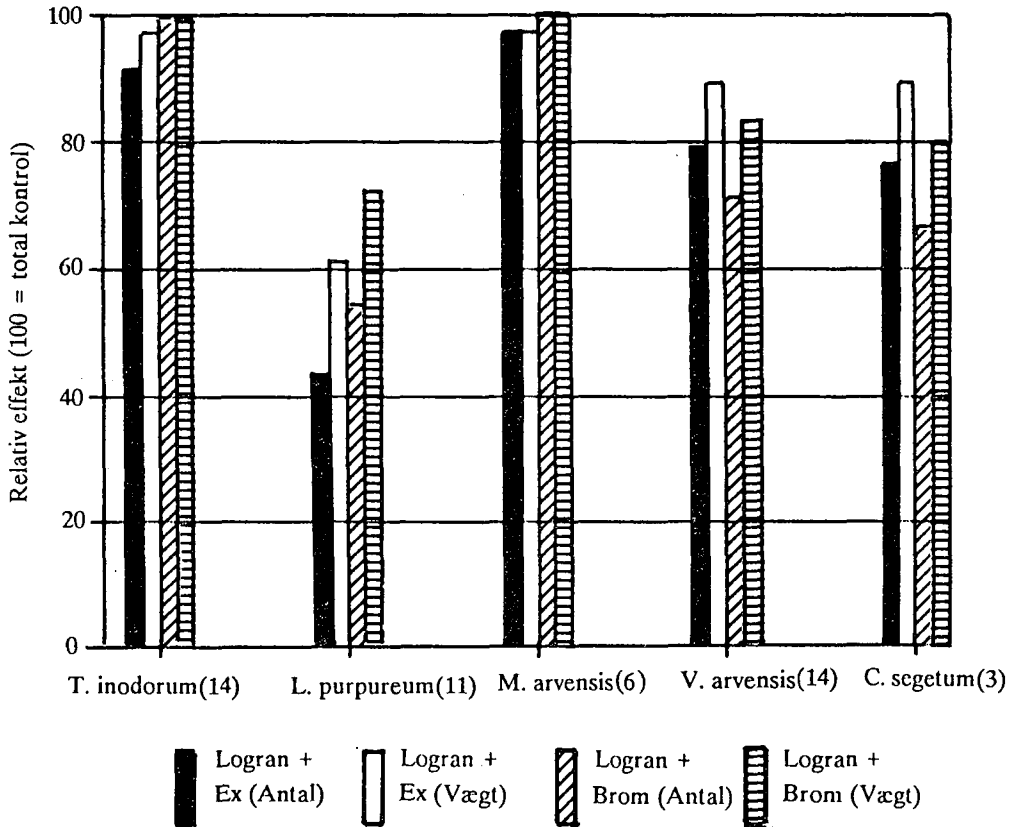
- 1) 0.1% af sprede/klæbemidlet Extravon.
Applikationstidspunkt: Afgrødens 2-3 bladstadium.
- 2) 100 g bromoxynil.
Applikationstidspunkt: Afgrødens 3-4 bladstadium.

De følgende figurer illustrerer de resultater, der er opnået i den officielle afprøvning ved Statens Planteværnscenter i årene 1986-1987.

Figur 1-2 angiver den gennemsnitlige biologiske effekt, der er opnået i disse forsøg.

Biologisk effekt

SPC 1986-1987

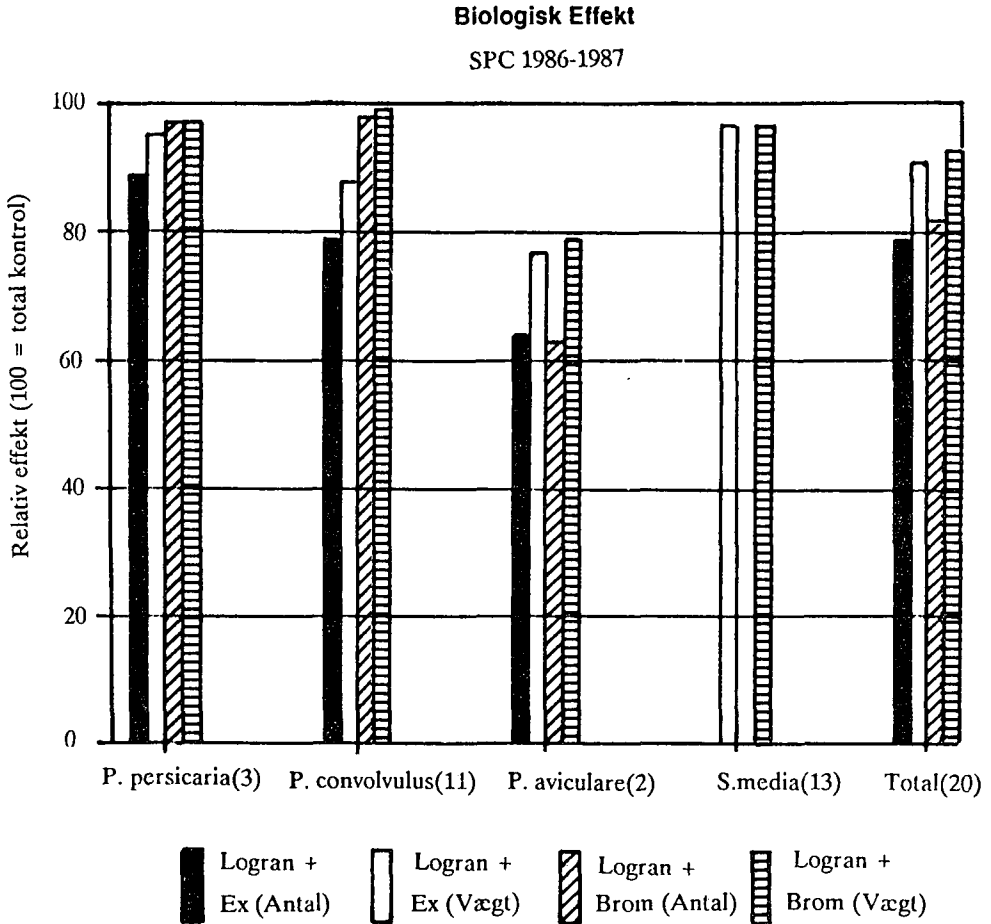


Figur 1 Biologisk effekt af Logran. Tal i parentes angiver antal af forsøg.

Figure 1 Biological performance of Logran. Figure in brackets shows nos of trials.

Som det fremgår af figurerne, har effekten mod de dominerende ukrudt været bedre, når vægten af det tilbageblevne ukrudt er blevet anvendt som parameter, hvilket hænger sammen med Lograns virkningsmekanisme, ukrudtsplanternes fysiologiske aktivitet, konkurrenceevne m.m.

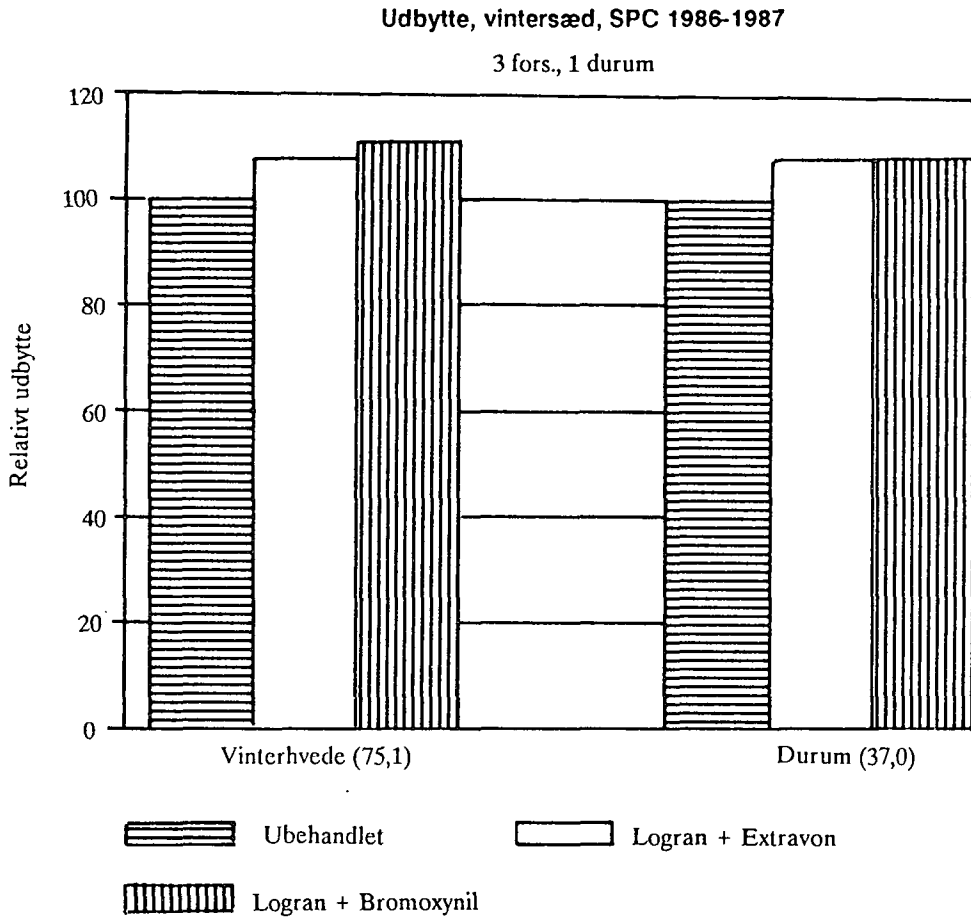
I samtlige arter har effekten på vægten af det tilbageblevne ukrudt været > 90%, både når Logran har været anvendt i kombination med bromoxinil eller som enkeltstående produkt. Dette set i relation til den generelle store mængde ukrudt, der har været til stede i disse forsøg.



Figur 2 Biologisk effekt af Logran. Tal i parentes angiver antal af forsøg.

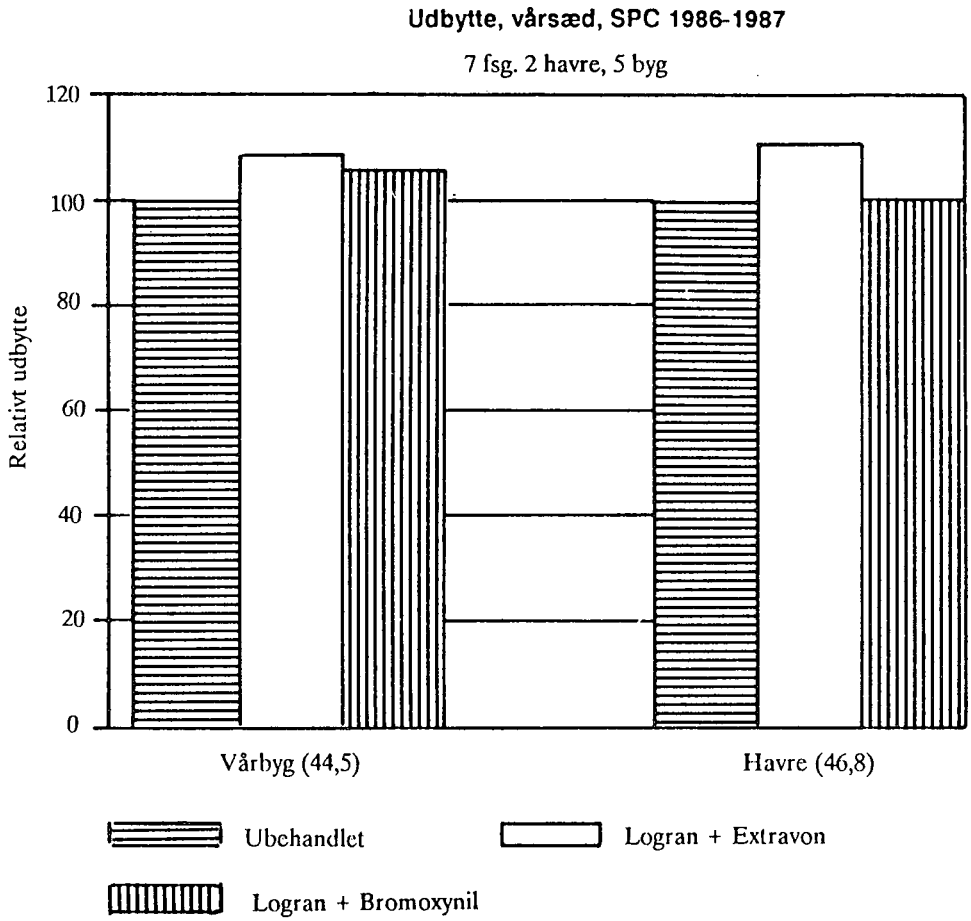
Figure 2 Biological performance of Logran. Figure in brackets shows nos of trials.

Ligeledes har merudbyttet i disse forsøg været betragtelig med et gennemsnits merudbytte for de 10 høstede forsøg på 4,7 Hkg/ha, som kan forklares ud fra ukrudtsmængden, virkningsmekanismen samt tolerancen overfor afgrøden. Udbytteresultaterne ses i figur 3 og 4.



Figur 3 Udbytteresultater. Tal i parentes angiver udbytte i hkg/ha i ubehandlet led.

Figure 3 Yield results. Figure in brackets shows yield in hkg/ha in untreated plot.



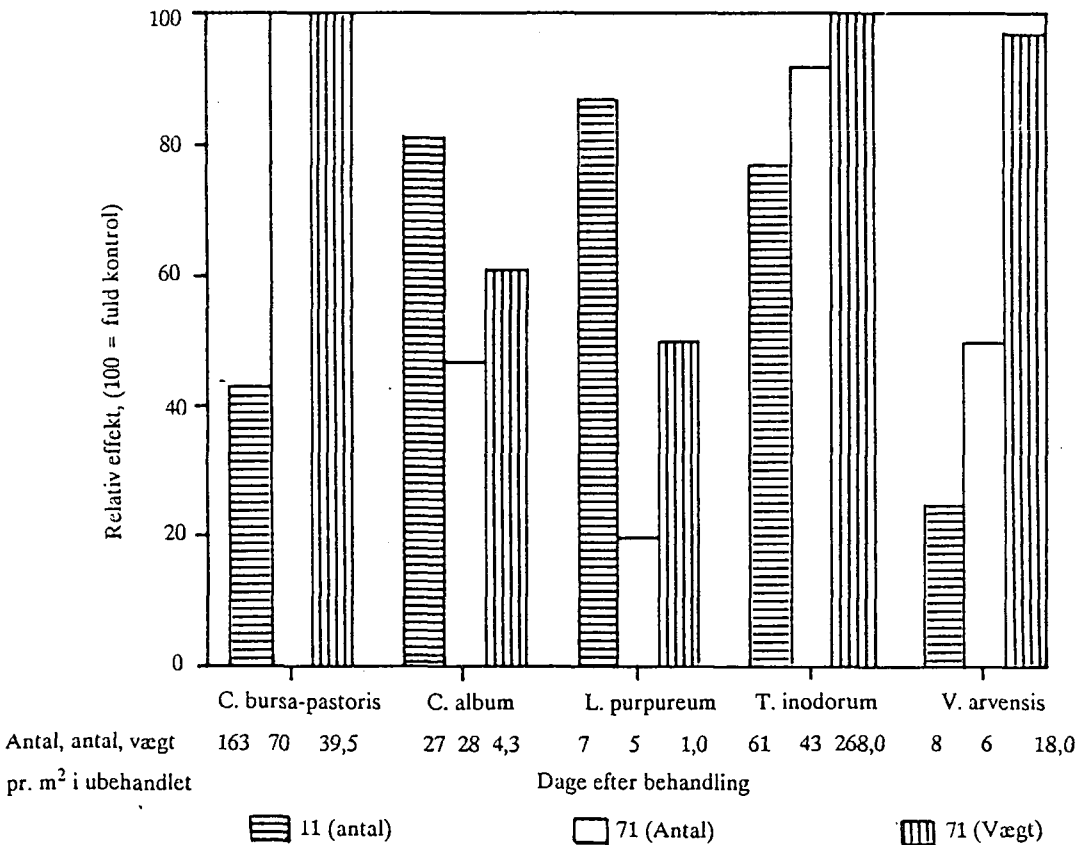
Figur 4 Udbytteresultater. Tal i parentes angiver udbytte i hkg/ha i ubehandlet led.

Figure 4 Yield results. Figure in brackets shows yield in hkg/ha in untreated plot.

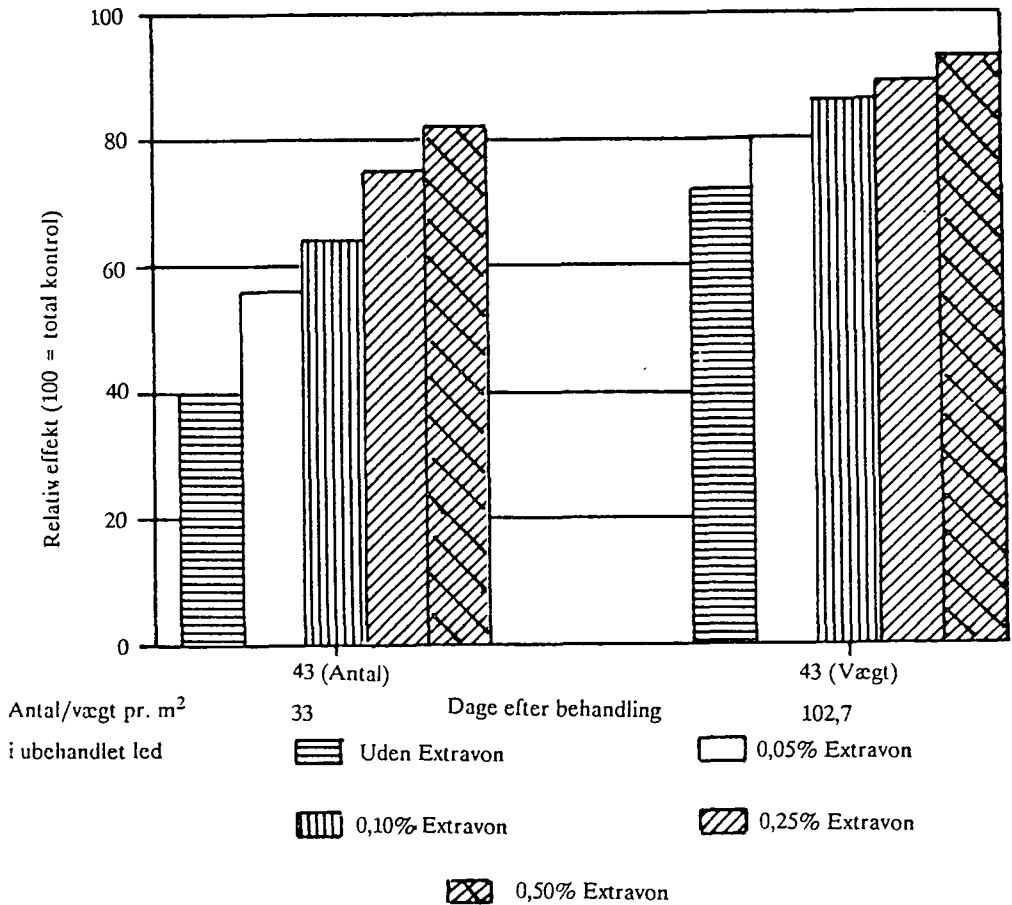
I specielt designede forsøg, hvor ukrudtsmængden er blevet optalt flere gange i løbet af vækstsæsonen, er fundet interessante resultater mht. effekten mod de enkelte ukrudtsarter. Et udpluk af disse kan ses i figur 5. Det er klart, at mange klimatiske faktorer indvirker på resultaterne, men 3 mønstre har vist sig:

- Hurtig og fin bladeffekt, med en efterfølgende ringere jordeffekt. Hvidmelet gåsefod (*C. album*) og rød tvetand (*L. purpureum*).
- Langsom og relativ ringe bladeffekt efterfulgt af en effektiv jordeffekt. Hyrdetaske (*C. bursapastoris*) og agerstedmoder (*V. arvensis*).
- Hurtig og fin bladeffekt med en efterfølgende effektiv jordeffekt. Kamille (*T. inodorum*).

Forsøgene fortsættes for yderligere information.



Figur 5 Biologisk kontrol, Logran + 0,1% Extravon
2 fsg, Sverige 1986



Figur 6

Chrysanthemum segetum, 1 fsg., DK 1986

Biologisk kontrol, Logran

Konklusion

Ud fra den hidtidige erfaring anses Logran for at være et særdeles velegnet produkt til behandling af de almindelige ukrudtsproblemer der forekommer i marken.

Endvidere er behandlingstidspunktet tilstrækkeligt flexibelt til at man altid kan finde tid til at behandle med Logran. I denne betragtning indgår resultater med doseringer op til 8 gange normaldoseringen, hvor kornet har haft op til 6 blade, uden at der har fundet noget tegn på fytotoxicitet på afgrøden, samtidig med at ukrudtseffekten, også i normaldosering er fundet særdeles tilfredsstillende.

Flexibiliteten kendetegnes også ved, at forhold som normalt forringer den biologiske effekt, f.eks. ukrudtsarter med et tykt vokslag eller klimatiske forhold som generelt

giver et tykt vokslag. Disse forhold kan modvirkes gennem at tilsætte en større mængde af sprede klæbemiddel. Et sådant eksempel kan ses i figur 6, hvor effekten mod gul okseøj (Chrysanthemum segetum) er forbedret med over 46% antalsmæssigt og 17% vægtmæssigt gennem denne større tilsætning.

I de seneste år er begrebet økonomisk tilpasset ukrudtsbekæmpelse den optimale løsningsmodel og dermed målsætningen med herbicidanvendelse i det moderne landbrug. Med de egenskaber, som bl.a. flexibilitet, der knytter sig til produktet Logran, vil Logran + sprede-klæbemiddel være en yderst relevant løsning ved bekæmpelse af de mest almindeligt forekommende ukrudt i såvel vår- og vintersædsmarken.

Sammenfatning

- Logran er et nyt herbicid til bekæmpelse af tokimbladet ukrudt om foråret i såvel vinter- som vårsæd.
- Det aktive stof triasulfuron, tilhørende sulfonylureagruppen, doseres med 4 g pr. hektar.
- Det optimale behandlingstidspunkt er når afgrøden har 2-5 blade og ukrudtet 2-4 blivende blade.
- Ukrudtsspektret dækker langt de fleste af de almindelige forekommende tokimbladede ukrudt.
- Effekten viser sig primært ved en reduktion af vægten i de pågældende ukrudtsarter (samspil mellem effekt af produkt - naturlig konkurrence).
- Logran kan anvendes, enten som enkeltstående produkt tilsat sprede/klæbemiddel eller som basisprodukt i forbindelse med bromoxinil.

BIFENOX - ET HERBICID TIL BEKÆMPELSE AF SPECIELT VANSKELIGT UKRUDT I VINTERSÆD

BIFENOX - A HERBICIDE AGAINST DIFFICULT WEEDS IN WINTER CEREALS

Carl Peter Elgaard
R-P AGRO NORDEN
Gladsaxevej 378
2860 Søborg

Summary

Bifenox is a molecule that exhibits both, pre- and postemergence herbicidal activity. Originally discovered by Mobil Chemical Company, it became the property of RHONE-POULENC AGROCHEMIE as a result of the acquisition of Mobil Chemical Company's Crop Protection Division.

Two formulations containing bifenox have, during recent years been developed in Denmark by R-P AGRO NORDEN alongside trials work conducted by both the Herbicides Research Institute at Flakkebjerg and the Danish Farmers Union.

These two formulations are:

FOXTRIL - *for the control of broad-leaved weeds in winter cereals.*

METEOR - *for the control of both grass weeds and broad-leaved weeds in winter cereals.*

Both FOXTRIL and METEOR have exhibited very effective control of a broad-range of difficult to control weed species, including:

Viola arvensis

Lamium purpureum

Veronica spp.

Galium aparine

This activity is apparent when the products are applied post-emergence, in either the autumn or the spring to weeds present in winter cereals.

Yield results from the trials conducted so far indicate that both of these

bifenox containing formulations are very well tolerated by the crop with relatively high yield increases consistently being obtained, even on fields with a low population of weeds.

Indledning

Bifenox er det godkendte deklarationsnavn for et nyt herbicid opdaget af Mobil Chemical Company og udviklet under kodennummeret MC 4379.

Bifenox ejes nu af RHONE-POULENC AGROCHEMIE som følge af deres overtagelse af Mobil Chemical Company's Agrokemiske afdeling. Formuleringer indeholdende bifenox er blevet udviklet og afprøvet i Danmark af R-P AGRO NORDEN og Elanco.

R-P AGRO NORDEN vil markedsføre to formuleringer med bifenox:

FOXTRIL - til bekæmpelse af tokimbladet ukrudt i vintersæd.

METEOR - til bekæmpelse af både græsukrudt og tokimbladet ukrudt i vintersæd.

Et bredt spekter af ukrudsarter har vist sig at være følsomme overfor begge formuleringer, specielt kan nævnes agerstedmoder, tvetand, ærenpris, burre-snerre, fuglegræs og kamille, som er blevet stadigt vanskeligere at bekæmpe i vintersæd med de hidtidige markedsførte produkter.

Aktiviteten af disse bifenox formuleringer er også specielt god i det tidlige forår, hvor lave temperaturer forekommer.

METEOR har ligeledes vist en effektiv bekæmpelse af græsukrudsarter som rajgræs og rævehale.

Kemiske og fysiske data

KEMISK NAVN: Methyl 5-(2,4-dichlorophenoxy)-2-nitrobenzoate.

STRUKTUR FORMEL:

MOLEKYLE VÆGT: 342,14

DAMPTRYK: $2,4 \times 10^{-6}$ mmHg (31°C)

OPLØSELIGHED: Vand 0,35 ppm v/25°C

Ethanol < 5 % -

Acetone 40 % -

Xylene 30 % -

Chlorobenz. 40 % -

Toksikologiske data

Bifenox' akutte toksisitet, udtrykt som LD₅₀ i mg/kg legemesvægt, er:

<u>Art</u>	<u>Vej</u>	<u>LD₅₀</u>
Rotte	Oral	> 6.400 mg/kg
Mus	Oral	4.556 mg/kg
Kanin	Dermal	> 20.000 mg/kg
Rotte	Indånd.	> 200 mg/l

- * Bifenox inducerer ikke irritation af øjne eller hud.
- * Ingen anormale effekter er observeret i subkroniske og kroniske toksitets undersøgelser, i teratogene eller mutagene undersøgelser.
- * Økotoksikologiske undersøgelser har vist, at bifenox har en lav giftighed overfor varmbloodede dyr.

Optagelse og virkemåde

Bifenox, udsprøjtet før fremspiring af ukrudtet, danner et sammenhængende lag på jordoverfladen. Ved gennembrydning af dette lag, kommer de unge skud i kontakt med midlet. Udsprøjtet efter fremspiring, vil bifenox også optages af de unge plantedele.

Klimatiske faktorer har kun mindre betydning for bladoptagelsen af bifenox, dog vil en relativ høj luftfugtighed give en bedre effekt af herbicidet. Rodoptagelsen af bifenox er meget begrænset.

Det synes, at bifenox under lysets påvirkning deltager i dannelsen af peroxider som ødelægger de lipide elementer i membranen. Denne nedbrydning af membranen, forårsager cellernes og dermed plantens død.

Nedbrydning

Undersøgelser viser at bifenox har en meget begrænset persistens. Bifenox er aktivt i 7-8 uger efter behandling og udvaskes ikke.

Ukrudts effekt

Fordelen ved bifenox er dets gode effekt overfor agerstedmoder og ærenpris, men mange andre ukrudtsarter er også følsomme overfor bifenox. Bl.a.: hyrdetaske, hvidmelet gåsefod, læge-jordrøg, burre-snerre, tvetand, mark-forglemmigej, valmue, pileurt, kiddike, agersennep og brandbæger.

Planter fra nellikefamilien (fuglegræs, hønsetarm) er resistente.

Effekten af bifenox på græsukrudt er begrænset, dog kan der ses nogen effekt på enårig rapgræs.

Effekten af bifenox, som beskrevet ovenfor, er suppleret ved tilsætning af andre aktivstoffer til de formuleringer som vil blive markedsført i Danmark. Dette giver et mere bredspektret produkt.

Produktudvikling i Danmark

De to formuleringer der er udviklet i Danmark indeholder følgende:

FOXTRIL -	Bifenox	187,5 g/l
	Ioxynil	57,5 g/l
	Mechlorprop	325,0 g/l

METEOR -	Bifenox	125,0 g/l
	Mechlorprop	167,0 g/l
	Isoproturon	208,0 g/l

begge som vandbaserede suspensioner.

METEOR er tidligere afprøvet under navnene FOXTAR og BELGRAN PLUS.

Både FOXTRIL og METEOR har været afprøvet ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg og af Landskontoret for Planteavl i 1985, 1986 og 1987, og af R-P AGRO NORDEN siden 1983.

Ved Flakkebjerg har forsøgene været udlagt som rækkeforsøg med tre blokke a 25 m². Midlerne blev udsprøjtet med fladspredte dyser ved 2,3 bar, og med 400 l vand pr. hektar.

Forsøgene ved Landskontoret var udlagt som parcellforsøg med systematisk fordeling og 4 gentagelser.

Behandling blev foretaget på 3-4 bladstadiet i efteråret eller ved starten af vækstsæsonen i det tidlige forår.

Behandlingsmængderne var:

	<u>Efterår</u>	<u>Forår</u>
FOXTRIL	3,5 l/ha	4,0 l/ha
METEOR	5,0 l/ha	6,0 l/ha

Afgrødes tolerance

FOXTRIL og METEOR kan anvendes i alle kendte sorter af vinterhvede, vinterbyg og vinterrug, hvor sidstnævnte er den mest følsomme.

Midler indeholdende bifenox er endnu ikke udviklet til anvendelse i vårsæd.

Efter en behandling med FOXTRIL eller METEOR kan der i nogle tilfælde ses nekrotiske pletter på afgrødens blade. Disse pletter er imidlertid ikke systemiske, og vil kun være synlige på de behandlede blade. Efter få dage vil disse være skjult af den voksende afgrøde. Alle forsøgsdata viser at pletterne er af forbigående karakter og ikke nogen betydning for udbyttet.

Anerkendelser

Både FOXTRIL og METEOR har, som et resultat af de officielle afprøvninger ved Flakkebjerg, fået følgende anerkendelser:

- FOXTRIL:** Anerkendt til bekæmpelse af agerstedmoder, hyrdetaske, ærenpris, tvetand, burre-snerre, kamille og fuglegræs i vintersæd med 3,5 l/ha i efteråret på ukrudtets 3-4 bladstadie, eller med 4,0 l/ha ved begyndende vækst i det tidlige forår (marts-april).
- METEOR:** Anerkendt til bekæmpelse af kamille, agerstedmoder, hyrdetaske, kornvalmue, fuglegræs og enårig rapgræs i vintersæd med 5,0 l/ha i efteråret på to-kimbladede ukrudtsplanter 2-4 bladstadie, eller med 6,0 l/ha ved begyndende vækst i det tidlige forår (marts-april).

Diskussion

Forsøgsresultaterne fra Danmark bekræfter, at bifenox-produkterne (FOXTRIL og METEOR) er særdeles effektive overfor et bredt spektrum af ukrut, inklusive arter som normalt er vanskelige at bekæmpe.

FOXTRIL og METEOR er især velegnet til forårssprøjtning, enten i det tidlige forår, hvor produkterne har vist en meget ensartet ukrudtsbekæmpelse selv ved lave temperaturer, eller senere i foråret hvor selv store eksemplarer af agerstedmoder, tvetand og ærenpris bekæmpes effektivt.

Der foreligger kun enkelte erfaringer med bekæmpelse af vanskeligt græsukskrudt som agerrævehale og rajgræs, men generelt kan der forventes en særdeles god bekæmpelse af disse arter med METEOR, hvilket skyldes produktes indhold af isoproturon.

Udbytteresultaterne fra forsøgene viser klart at både FOXTRIL og METEOR er meget skånsomme overfor afgrøden. Selv i forsøg med en lav ukrudtsbestand er der opnået markante merudbytter.

Det er tydeligt at sammensætningen af aktivstoffer i FOXTRIL og METEOR betyder at der ikke opnås fordele ved tank-blandinger. Begge produkter er sammensat således, at de forskellige aktivstoffer tilsammen giver en komplet bekæmpelse. Derfor vil produkterne sikre en særdeles god ukrudtsbekæmpelse, uanset sammensætningen af ukrudtet.

FOXTRIL og METEOR vil blive markedsført af R-P AGRO NORDEN, i foråret 1989.

TABEL 1

FOXTRIL (3,5 l/ha, efterår)

FLAKKEBJERG 1985 - 87

UKRUDTS ART	ANTAL FORBØG	PCT. EFFEKT I ANTAL					SPREDNING
		0	20	40	60	80	
LUGTL. KAMILLE <i>Matricaria ino.</i>	13						30 - 100
AGERSTEDMODER <i>Viola arv.</i>	13						75 - 100
RØD TVETAND <i>Lamium pur.</i>	7						93 - 100
ÆRENPRIS <i>Veronica sp.</i>	2						100
VEJPILEURT <i>Polygonum av.</i>	4						79 - 100
FUGLEGRAS *) <i>Stellaria med.</i>	16						86 - 100
MARKFORGLEM. <i>Myosotis arv.</i>	4						93 - 100
HYRDETASKE <i>Capsella bur.</i>	10						78 - 100
BURRESNERRE <i>Galium sp.</i>	1						100
TOTAL BEKÆMP.	18						39 - 100

*) PCT. EFFEKT I VÆGT
(Pct. effect in weight)

(PCT. EFFECT IN NO.)



TABEL 2

FOXTRIL (4 l/ha, forår)

FLAKKEBJERG 1985 - 87

UKRUDTS ART	ANTAL FORBØG	PCT. EFFEKT I ANTAL					SPREDNING
		0	20	40	60	80	
LUGTL. KAMILLE <i>Matricaria ino.</i>	10						79 - 100
AGERSTEDMODER <i>Viola arv.</i>	7						90 - 100
TVETAND <i>Lamium sp.</i>	6						95 - 100
VALMUE <i>Papaver sp.</i>	4						87 - 100
SNERLEPILEURT <i>Polygonum co.</i>	2						100 - 100
VEJPILEURT <i>Polygonum av.</i>	2						100 - 100
FUGLEGRAS *) <i>Stellaria med.</i>	10						84 - 100
MARK-FORGLEM. <i>Myosotis arv.</i>	5						77 - 100
HAREMAD <i>Lepesna co.</i>	1						100
HYRDETASKE <i>Capsella bur.</i>	1						100
BURRE-SNERRE <i>Galium sp.</i>	1						100
ALM. HANEKRO <i>Galeopsis tet.</i>	1						98
TOTAL BEKÆMP.	11						82 - 100

*) PCT. EFFEKT I VÆGT
(Pct. effect in weight)

(PCT. EFFECT IN NO.)



TABEL 3

METEOR (5 l/ha, efterår)

FLAKKEBJERG 1985 - 87

UKRUDTS ART	ANTAL FORSØG	PCT. EFFEKT I ANTAL					SPREDNING
		0	20	40	60	80 100	
LUGTL. KAMILLE <i>Matricaria ino.</i>	11						71 - 100
AGERSTEDMODER <i>Viola arv.</i>	11						88 - 100
RØD TVETAND <i>Lamium pur.</i>	5						95 - 100
ÅRENPRIS <i>Veronica sp.</i>	1						100
FUGLEGRÆS *) <i>Stellaria med.</i>	4						81 - 100
MARK-FORGLEM. <i>Myosotis arv.</i>	2						100
HYRDETASKE <i>Capsella bur.</i>	8						91 - 100
ENAR. RAPGR. <i>Poa ann.</i>	8						65 - 100
KORNVALMUE <i>Papaver rh.</i>	1						100
TOTAL BEKÆMP.	13						62 - 100

*) PCT. EFFEKT I VÆGT

(Pct. effect in weight)

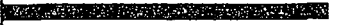
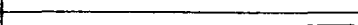
(PCT. EFFECT IN NO.)



TABEL 4

METEOR (6 l/ha, forår)

FLAKKEBJERG 1985 - 87

UKRUDTS ART	ANTAL FORSØG	PCT. EFFEKT I ANTAL					SPREDNING
		0	20	40	60	80 100	
LUGTL. KAMILLE <i>Matricaria ino.</i>	7						100
AGERSTEDMODER <i>Viola arv.</i>	4						79 - 100
RØD TVETAND <i>Lamium pur.</i>	4						78 - 100
FUGLEGRÆS *) <i>Stellaria med.</i>	8						97 - 100
KORNVALMUE <i>Papaver rh.</i>	2						100
HYRDETASKE <i>Capsella bur.</i>	1						100
AGERSENNEP <i>Senapsis arv.</i>	1						100
SNERLEPILEURT <i>Polygonum co.</i>	1						95
HANEKRO <i>Galeopsis sp.</i>	1						98
TOTAL BEKÆMP.	8						83 - 100

*) PCT. EFFEKT I VÆGT

(Pct. effect in weight)

(PCT. EFFECT IN NO.)



5. Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1988

BASTA® - ET NYT IKKE SELEKTIVT KONTAKTHERBICID

BASTA® - A NEW NON-SELECTIVE CONTACT HERBICIDE

Orla Rahbek
Hoechst Danmark A/S
Islevdalvej 110
DK-2610 Rødovre

Summary

Basta with the active ingredient glufosinate-ammonium is a new non selective foliar applied herbicide developed by Hoechst AG, Frankfurt.

Glufosinate-ammonium effects only the green parts of the plants by influencing the ammonia decomposition and the photosynthesis. The toxicological qualities are advantageous.

Glufosinate-ammonium can be used for the control of undesirable mono- and dicotyledonous weeds in farming, forestry, vegetable gardening, fruit and berry growing, plantschools and uncultivated areas.

Finally it can be used for dessication jobs.

Indledning

Basta med aktivstoffet Glufosinate-ammonium er et nyt ikke-selektivt kontaktherbicid, opdaget og udviklet af Hoechst AG, Frankfurt. Den herbicide effekt blev første gang bekendt ved væksthusscreening i 1976, og produktet er siden afprøvet mod de fleste en- og tokimbladede ukrudtsplanter. Basta blev første gang præsenteret af Schwerdtle et al i 1981.

Basta er godkendt i følgende europæiske lande: Belgien, Vesttyskland, Irland, Frankrig, Schweiz, Holland, Portugal, Spanien, Cypern, Jugoslavien, Bulgarien. Det er endnu ikke godkendt i Danmark.

Indlægget her beskriver Glufosinate-ammoniums kemiske, fysiske, toksikologiske og fysiologiske egenskaber samt dets anvendelsesmuligheder i Danmark.

Nomenklatur

Handelsnavne: Basta[®]
 Buster[®]
 Finale[®]

Kemiske navn: ammonium - DL - homoalanin - 4 - yl
 (methyl) phosphinat

Trivialnavn: Glufosinate-ammonium

Kode: Hoe 039866

Molekyleformel: $C_5H_{15}N_2O_4P$

Molekylvægt: 198,19

Strukturformel:
$$\left[\text{CH}_3 - \underset{\text{O}}{\overset{\text{O}}{\text{P}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH} \right] \text{NH}_4^+$$

Kemiske og fysiske egenskaberTeknisk aktivstof

Tilstandsform: krystalinsk pulver

Opløselighed: opløseligt i vand

Damptryk: ikke bestemmeligt, da aktivstoffet ødelægges ved opvarmning.

Formulering: Basta 20 SL indeholder 200 g Glufosinate-ammonium pr. 1.
 Opløsningen er vandbaseret.

Rent aktivstof

Opløselighed: ca. 1370 g/l vand

Massefylde: ca. 1,4 g/cm³ ved 20°C

Toksikologiske egenskaber

Glufosinat-ammonium har lav giftighed overfor varmblodede organismer.

Akut toksicitet

I tabel 1 ses de akut toksiske dermale og orale LD₅₀-værdier af henholdsvis aktivstof og formuleret produkt.

Tabel 1. Akut toksicitet af Glufosinate-ammonium.
Acute toxicity of Glufosinate-ammonium.

Optagelsesmåde <i>Way of absorbing</i>	LD ₅₀ rotter (mg/kg) LD ₅₀ rats (mg/kg)	
	Aktivstof <i>Active ingredient</i>	Formuleret produkt <i>Formulated product</i>
Akut oral	2000	2980
<i>Acute oral</i>	1620	1450
Akut dermal	> 4000	804
<i>Acute dermal</i>	ca. 4000	804

Der er ikke konstateret initial irritation af hverken hud eller øjne.

Subkronisk toksicitet

Værdierne nedenfor er baseret på 90-dages fodringsstudier med aktivstof.

"No effect level" rotte 4.1 mg/kg kropsvægt/dag
 hund 2.0 mg/kg kropsvægt/dag

Der er ikke ved noget studie konstateret mutagenicitet, teratogenicitet eller neurotoxicitet.

Økotoxikologiske egenskaber

Glufosinate-ammonium har lav giftighed overfor faunaen:

Fugle:	Japansk vagtel	LD ₅₀ > 2000 mg/kg
Fisk:	Salmo gairdini	96 h LC ₅₀ > 320 mg/l vand
Vandorganismer:	Daphnia magna	48 h LC ₅₀ > 668 mg/l vand
Bier:	Produktet er ikke bigiftigt.	

Regnorme og mikroorganismer: Ved anvendelse af de anbefalede doseringer af Basta er der ikke konstateret skadelige påvirkning af hverken regnorme eller mikroorganismer i jorden.

Biologiske egenskaber

Aktivstoffet i Basta Glufosinate-ammonium er ammoniumsaltet af den fri aminosyre phosphinotricin, et mikrobielt stofskifteprodukt, kemisk beslægtet med Glutaminsyre.

Virkemåde

Glufosinate-ammonium er et ikke selektivt delvis systemisk kontaktherbicid. Det virker kun på fotosyntese aktive plantedele, og der kan ikke påvises nogen optagelse via rødder eller ikke fremkomne plantedele. Produktet adsorberes ikke til lerkolloider. Glufosinate-ammonium virker ved at hæmme enzymet glutaminsynthetase.

Planteceller danner via forskellige stofskifteprocesser ammoniak. Under normale forhold vil ammoniakken bindes til glutaminsyre og danne glutamin. Denne proces syntetiseres af glutamin synthetase. Glufosinate-ammonium hæmmer dette enzym, og der ophobes ammoniak i plantecellerne. Ammoniakken, der er fytotoksisk i høje koncentrationer, ødelægger plantecellerne og hæmmer fotosyntesen.

3-7 dage efter behandling ses typiske symptomer på skade i form af pletvis gulfarvning af grønne plantedele. Dernæst bliver gulfarvningen total, planterne visner og dør.

Den fulde virkning af Basta indtræder mellem 10-20 dage efter anvendelsen afgangig af dosering, planteart, udviklingsstadiet og vækstforhold. Nedvisningshastigheden er hurtigere end for glyphosat, men langsommere end for paraquat og diquat.

Da ammoniak-produktionen er tæt sammenkoblet med elektrontransporten i forbindelse med fotosyntesen, reagerer planterne hurtigere på behandling i dagslys end i skygge/mørke. (Köcher, 1983). Tørkestress og lave temperaturer ($<10^{\circ}\text{C}$) forringer virkningen.

Nedbrydning

Glufosinate-ammoniums kemiske og fysiske egenskaber er meget lig de aminosyre, der findes i levende organismer. Aktivstoffet er meget stabilt, men nedbrydes hurtigt i et mikrobielt aktivt miljø som f.eks. jord. Nedbrydningen foregår via metabolitten 3-methylphosphinyl-propionsyre fuldstændig til fosforsyre, kuldioxid og vand.

På grund af glufosinate-ammoniums vandopløselighed kunne forventes en risiko for nedvaskning. Forsøg i laboratoriet med sterilt jord viser, at det kan forekomme. Men resultaterne fra adskillige markforsøg udført under naturlige forhold viser, at der højst nedvaskes 15 cm på grund af den hurtige mikrobielle nedbrydning (Götz et al 1984). Med glufosinate-ammonium anvendt til ukrudtsbekæmpelse er der ikke konstateret rester i den høstede vare.

Anvendelsesmuligheder

Basta kan anvendes indenfor landbrug, skovbrug, grønsagsdyrkning, frugt- og bæravl, planteskoler og på udyrkede arealer, hvor der er behov for:

Bekæmpelse af en- og tokimbladet ukrudt

- i kommen i vinterdvale
- før såning/fremspiring af kulturen
- i række kulturer med eller uden afskærmning
- på udyrkede arealer

eller til nedvisning af:

- rodskud og udløbere
- afgrøder for høst

Forsøg

Basta blev i 1984 første gang tilmeldt anerkendelsesforsøgene ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse. Samme år blev det tilmeldt til afprøvning under Havebrugets plantebeskyttelsesudvalg og Landskontoret for planteavl. Forsøgene er udført i henhold til de respektive forsøgssteders standard/metoder.

Gennem disse forsøg og forsøg anlagt af Hoechst Danmark A/S er Basta afprøvet under danske forhold i de betydeligste segmenter.

Resultater

I det følgende er vist en kort oversigt over forsøgsaktiviteterne med Basta, anlagt med henblik på anerkendelse, ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse samt hovedtræk af resultaterne:

Ukrudtsbekæmpelse

Vinterdvale:

Kommen	anlagt	1986/87 med 0,6 og 1,0 kg v.s./ha.
Rødsvingel		1987/88 med 0,6 kg v.s./ha

Kommen tåler 1,0 kg v.s./ha lige så godt som diquat.

Før fremspiring:

Kartoffel	anlagt	1985	med 0,6 kg v.s./ha
		1986	med 0,4 kg v.s./ha + 0,75 kg v.s. Afalon
Roer, løg, gulerod og spinat		1984	med 0,6 og 1,2 kg v.s./ha

God bekæmpelse med laveste dosering, dog tendens til svag effekt overfor agerstedmoder. Foreløbigt anerkendt med 0,6 kg v.s./ha til bekæmpelse af nyfremspiret frøukrudt før fremspiring af løg, gulerødder og spinat.

Frugttræer:

Æble anlagt 1984 med 1,0; 1,5 og 2 kg v.s./ha

Ingen skade på frugttræerne. Udmærket virkning på en- og tokimbladet ukrudt.

Behandling bør gentages, når ukrudtet er 10-15 cm højt. Tendens til dybdevirkning på tokimbladet rodukrudt efter behandling 2 år i træk. Anerkendt til bekæmpelse af etableret frøukrudt i frugtplantager med 1,0 kg v.s./ha.

Nedvisning

Før høst:

Kartoffel,

ærter, raps,

rødkløver, hør

anlagt 1985-87 med 0,6 kg v.s./ha

Slutresultatet af nedvisningen er fuldtud på højde med diquat. Basta nedvisner lidt langsommere end diquat, men hurtigere end glyphosat. Foreløbigt anerkendt til nedvisning af kartoffeltop med 0,6 kg v.s./ha ved begyndende modning.

Af rodskud:

Kirsebær

anlagt 1987 med 0,8 og 1,2 kg v.s./ha

og hindbær

1984 med 0,8 og 1,2 kg v.s./ha

Virker rimeligt godt i kirsebær, dog måske nødvendigt med 2 behandlinger. Anerkendt til nedvisning af rodskud i hindbær med 1,0 kg v.s./ha, når disse er 10-15 cm høje.

Desuden er der ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse i perioden 1984-1986 udført forsøg i 9 kulturer med bl.a. Basta for at finde evt. erstatningsprodukter til diquat til ukrudtsbekæmpelse anvendt før kulturens fremspiring (Noye 1987).

Konklusionen af disse foreløbige forsøg er, at Basta anvendt før fremspiring kan erstatte diquat i alle kulturerne: løg, ærter, chrysantemum, radis, spinat, grønkål, kommen, raps og roer.

Tabel 2 og 3 viser ukrudtseffekten af Basta anvendt henholdsvis i æbleplantage og før fremspiring af kartoffel. Ved vurdering af effekten i tabel 3 bør tages i betragtning, at det ved opgørelsen kan være vanskeligt at skelne mellem ukrudt fremspiret før og efter behandling.

Tabel 2.

Ukrudtsbekæmpelse med Basta i æbleplantage.

Weedcontrol in Orchard with Basta.

Uddrag af forsøg ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse 1985-1987.

Ukrudtsart <i>Weed</i>	Dosering kg vs/ha kg ai/ha	Tidspunkt for sprøjtning. <i>appl.</i>	opgørelse <i>Result</i>	Antal forsøg <i>Trials</i>	Effekt % <i>Efficacy</i>
enårig rapg. (<i>Poa annua</i>)	1,0 1,5			3 1	73 90
		maj	maj		
2 kimbladet (dicotyl.)	1,0 1,5			4 3	87 85
		maj	maj		
Mælkebøtte (<i>Taraxacum</i>)	1,0 2,0 1,0 2,0			1 1 1 1	100 100 63 83
		maj nov.	maj maj		
Vejpileurt (<i>Pol. avic.</i>)	1,0 1,5			1 1	73 83
		maj	juni		
Padderokke (<i>Equisetum</i>)	1,0 1,5			2 2	83 93
		maj	juni		
Perikum (<i>Hypericum</i>)	1,0 1,0			2 2	79 92
		maj sept./okt.	juli/aug. maj		
Brandbæger (<i>Sene.vulg.</i>)	1,2	maj	maj	1	83
Rodukrudt (Perenn. dicotyl)	1,0 2,0 1,0 2,0			1 1 1 1	80 87 50 63
		maj okt.	maj maj		

Tabel 3. Ukrudtsbekæmpelse med Basta før fremspiring af kartoffel.
Weedcontrol pre emergence potato.

Uddrag af forsøg ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse.

Ukrudtsart <i>Weed</i>	Antal forsøg <i>Trials</i>	Procenteffekt 0,6 kg vs/ha kg vs Afalon/ha		<i>Pct. efficacy</i> 0,4 kg vs/ha + 0,75	
		Antal <i>number</i>	Vægt <i>weight</i>	Antal <i>number</i>	Vægt <i>weight</i>
Hvidmelet gåsefod (<i>Chenop.album</i>)	3	51	69	100	100
Hyrdetaske (<i>Cap.bur.past</i>)	3	78	83	100	100
Snerle Pileurt (<i>Polyg.conv.</i>)	3	58	87	64	75
Vejpileurt (<i>Polyg.avic.</i>)	1	94	97	94	99
Fuglegræs (<i>Stell.media.</i>)	4	70	86	100	100
Burresnerre (<i>Gal.apar.</i>)	1	82	95	82	93
Ærenpris (<i>Veronica</i>)	2	55	70	66	85
Agerstedmoder (<i>Viola arv.</i>)	3	17	25	91	93
Agersennep (<i>Sinap.arv.</i>)	1	84	92	93	99

Sammenfatning

Basta med aktivstoffet glufosinate-ammonium er et bredtvirkende ikke selektivt kontakt-herbicid udviklet af Hoechst AG, Frankfurt.

Glufosinate-ammonium virker på grønne plantedele ved at gribe ind i ammoniakomsætning og fotosyntese.

De toksikologiske egenskaber er fordelagtige, og produktet bindes ikke til lerkolloider.

Glufosinate-ammonium har effekt på både en- og tokimbladet ukrudt og kan indgå, hvor der er behov for et kontaktherbicid indenfor såvel landbrug, skovbrug, grønsagsdyrkning, frugt- og bæravl, planteskoler og på udyrkede arealer.

Dertil anvendes det til nedvisningsopgaver.

Litteratur

Götz, W., Dorn, E., Ebert, E., Leist, K.-H., Kocher, H. (1983): HOE 39866, a new non-selective herbicide: Chemical and toxicological properties -mode of action and metabolism. Asian Pacific weed Science Society, 9th Conference, Manila, 1983, 401-404.

Köcher, H. (1983): Influence of the light factor on physiological effects of the herbicide HOE 39866. Aspects of applied biology 4, 1983.

Schwerdtle, F., Bieringer, H. og Finke, M. (1981): HOE 39866 - ein neues nicht-selektives Blattherbicid. Z. Pflkrank. Pflschutz., Sonderh. 1X 1981, 431-440.

Noyè, G (1987): Erstatningsmidler for Reglone - 3 års erfaringer. 4. Danske Planteværnskonference for ukrudt. 233-255.

LEDSAGELUFT TIL FLADSPREDERDYSER.

AIRASSISTANCE FOR FLATSPRAYNOZZLES.

Ole Carlsen
Hartvig Jensen & Co A/S
Farverland 6
2600 Glostrup

Summary

During the summer 1987 a system for airassistance of flatspraynozzles was tested, a system that had all the well known qualities we know from the hydraulic flat spray nozzles.

The idea of the system is to accompany the spray mist of the hydraulic nozzles with an ambient air current thus eliminating the external forces (wind and air resistance).

In the experiment we examined whether the accompanying air had a wind drift eliminating quality. The respective deposits were measured at distances of 2, 5, 10, and 20 metres from the target. In this case, the target was a barley crop, stade 10.5.

The results were clear even if no significance could be established in some cases.

The average result showed that the wind drift was reduced considerably by using the accompanying air and that much more of the spray liquid reached the target by adding air.

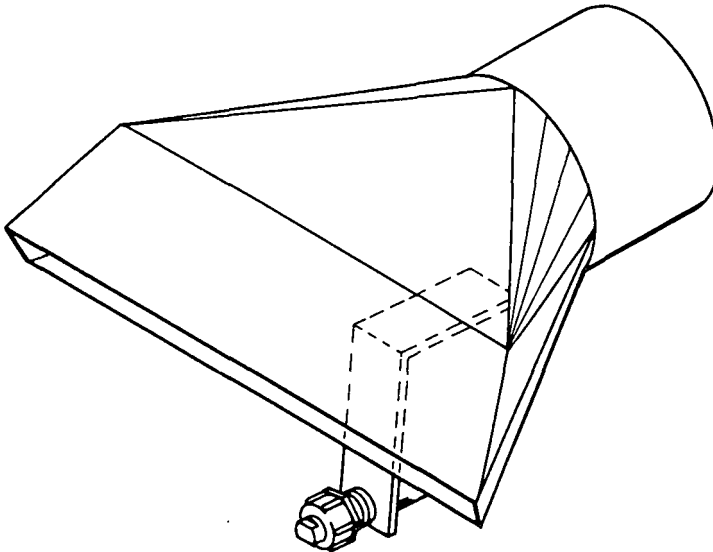
Indledning

Sprøjtning med relativt små væskemængder (50-100 l/ha), samt benyttelse af højt arbejdstryk til hydrauliske fladsprededyser, er normalt kun tilrådeligt når det er næsten vindstille.

Denne kombination rummer dog åbenlyse fordele: Dråbestørrelsen aftager ved brug af de mindste dyser, og dermed øges afgrødedækningen pr. forbrugt vandmængde. Ligeledes øges arbejdskapaciteten ved benyttelse af små væskemængder, da det ofte er tankfyldningerne, som er tidskrævende.

Ved at ledsage fladsprededysernes sprøjtebillede med en ensrettet luftmængde i sprøjteduchens retning kan forstyrrelser fra den omgivende luft minimeres. Ligeledes ophæves luftens relativt store modstand på de små dråber, således at tidsrummet fra dråberne forlader dyserne til de når sprøjtemålet forkortes betydeligt. På denne måde kan små dyser anvendes også ved relativt højt tryk, selv hvor de omgivende vindhastigheder overstiger hastigheder, hvor sprøjtning med normalt udstyr kan tilrådes.

Systemet kræver dog at der forefindes en afgrøde, som er i stand til at opfange de små dråber.



Figur 1. Væske - luftsystemet benyttet under vinddriftforsøget. Væske og luft blandes 25 - 30 cm under dysen.

The airassistance equipment used described test. Liquid and air are mixed 25 - 30 cm below the nozzle.

Metodebeskrivelse

Forsøget blev anlagt som et markforsøg, vinkelret på vindretningen. Forsøgsafgrøde var vårbyg sta. 10.5. Væskemængden valgtes til 100 l/ha, og for at kunne fremprovokere vinddrift valgtes sprøjteknikken således:

Dyser:	4110-10
Tryk:	5 bar
Hastighed:	7,4 km/t
Dyseafstand:	0,5 m

Der blev anvendt en forsøgssprøjte med bredden 5 m, som v.h.a. en blæseanordning kunne tilføre dyserne den ønskede luft. Til de sammenlignende sprøjtninger uden ledsageluft blev samme sprøjte anvendt med frakoblet blæser.

Afsætning af sprøjtevæske blev målt under bommen (sprøjtemålet), samt i vindens retning i henholdsvis 2, 5, 10 og 20 meters afstand. Alle behandlinger blev udført med 3 gentagelser.

For at kunne måle afsætningen blev sporstoffet fluosin anvendt. Tankblandingen yderligere tilsat et afspændingsmiddel i anbefalet dosering.

Opsamlingsobjekterne til måling af vinddriften bestod af metralrundstokke (5 stk. af dimensionen 7,0 x 0,2 cm), som blev istukket polystyrenholdere. V.h.a. et fluometer måles afsætningen i l/opsamlingsobjekt (tab.1). For at få angivelser i l/ha må følgende omregning foretages.

Metaltokkenes eksponeringsareal for sprøjtevæsken anslås til cylinderens halve areal plus endefladen (Nordby og Skuterud 1975). I forsøget udgør dette aktive areal følgende størrelse pr. måling:

$$\left(\frac{\pi \times 10^{-4}}{2} \text{ m}^2 + \pi \times 0.001^2 \right) \times 5$$

$$\text{samlet eksponeringsareal} = \underline{8,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

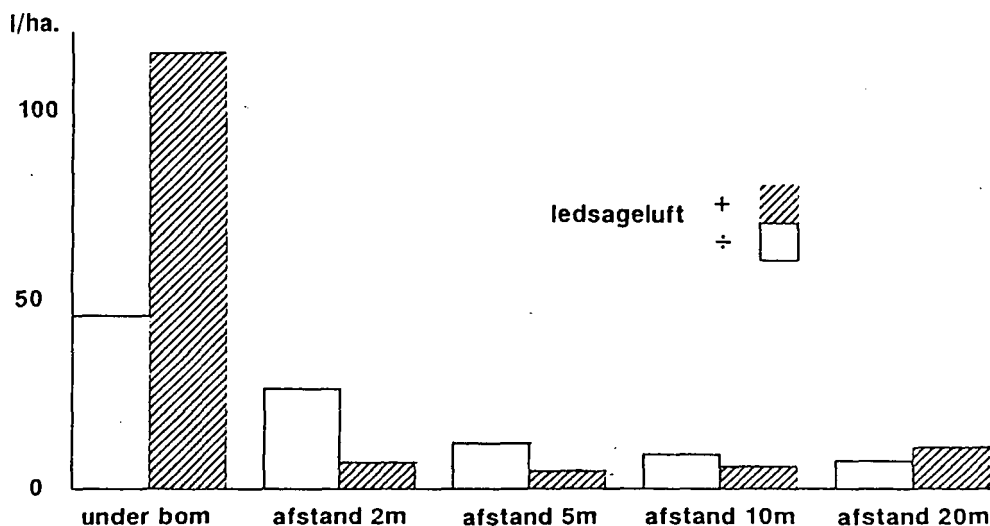
Disse eksponeringsarealer er grundlaget for angivelsen af vinddriftens omfang i l/ha. Fig. 2. Ved målinger af afsætningen under bommen blev filterpapir i 5 x 5 cm's størrelse anvendt.

Resultater.

Tabel 1. Målte væskemængder (μl) henholdsvis under bommen (sprøjtemålet), samt i afstand 2, 5, 10 og 20 m fra sprøjtningen under påvirkning af svag sidevind (afgrøde Vårbyg d. 8/7).

Measured liquid amounts (μl) under the sprayboom (target) and in the distance of 2, 5, 10 and 20 metres from sprayer under influence of weak wind from the side (Crop: Spring-barley 8/7).

	Normal sprøjtning $\mu\text{l}/\text{objekt}$	Med ledsageluft $\mu\text{l}/\text{objekt}$
Under bom	45,6	114,5
Vinddrift		
2 m	25,9	6,7
5 m	11,3	4,2
10 m	8,8	5,4
20 m	7,1	10,4
Vindhastighed $\bar{x}$	2,1 m/s	2,1 m/s



Figur 2. Opsamlet væskemængde i l/ha henholdsvis under bommen (sprøjtemålet), samt i vindsiden i afstandene 2, 5, 10 og 20 m.

De skraverede søjler angiver resultaterne med ledsageluft, og de ufarvede angiver resultaterne ved konventionel sprøjtning.

Measured liquid amount in l/ha under the boom (target) and in the windside in distances of 2, 5, 10 and 20 metres. The hatched column shows the results with airassistance and the white column shows results by use of conventional spraying.

Afprøvningen blev tilrettelagt som enfaktorforsøg med 3 gentagelser. Resultaterne kan betragtes i tab. 1. Den gennemsnitlige vindhastighed blev for begge niveauer 2,1 m/s, men dækker over variationer fra 1,5 til 2,7 m/s.

Selvom vindhastighederne er ret beskedne viste det sig alligevel, at påvirke sprøjte-væskens bevægelser særdeles meget både visuelt og kvantitativt. Den målte forskel på vinddriftens størrelse i 2 meters afstand er statistisk sikker. Det må konkluderes, at forsøg som dette er baserede på de øjeblikkelige klimatiske tilstande under udførelsen. Således vil der ofte være en vis spredning i resultaterne.

Diskussion

Resultaterne i tab. 1 viser at ledsageluften øger afsætningen under bommen, samt reducerer vinddriftens omfang i henholdsvis 2, 5, 10 meters afstand. På 20 meters afstand synes der ikke at være nogen gavnlig virkning af den tilføjede luft.

I et forsøg som det beskrevne må det understreges at klimatiske faktorer øver en meget stor indflydelse på resultaterne. I særdeleshed bevirker vindens uensartethed, at behandlingerne ikke får helt ens betingelser. Forsøget blev udført med 3 gentagelser og medførte at kun resultaterne for vinddrift i afstanden 2 m med luftledsagelse var

signifikant forskellig fra resultatet uden luftledsagelse.

Der er dog ingen tvivl om systemets velegnethed til modvirkning af vinddrift fra hydrauliske dyser. Videooptagelser er blevet brugt som supplement til de kvantitative målinger og har været til stor hjælp under tolkningen af resultater.

Dette omtalte forsøg havde kun til hensigt at belyse væske - luftsystemets evne til at modvirke vinddrift. Der er dog flere aspekter i nyudviklingen. Vindhastigheder over 5-6 m/s gør normal sprøjtning hasarderet, og da denne vindhastighed ofte er forekommende, vil et hvert system, som er mindre påvirkeligt af vinden, øge chancerne for en korrekt timet sprøjtning.

Den øgede nedtrængning i tætte afgrøder kan medføre at anbefalede doseringer af eksempelvis svampemidler med held kan reduceres ved brug af væske - luftsystemet, men det vil fremtidige forsøg belyse.

Der er dog ingen tvivl om at små væskemængder benyttet under indflydelse af blot beskedne vindhastigheder vil have stor risiko for ikke at ramme tilsigtede mål (se tab. 1 under bom), og på den måde er der alt andet lige ofte en betydelig større mængde aktiv stof, som når afgrøden ved hjælp af ledsageluften i forhold til normal sprøjtning.

På grund af observationerne med omtalte system kan det konkluderes at muligheden for en mere miljøvenlig, ressourcebesparende og kapacitetsforøgende sprøjtning er tilstede i princippet.

Sammendrag

I sommeren 1987 blev der afprøvet et væske - luftsystem med alle de velkendte egenskaber, vi kender fra hydrauliske fladsprededyser.

Ideen med systemet er at ledsage de hydrauliske dysers sprøjtedouche med en omgivende luftstrøm, således at ydre kræfter elimineres (vind og luftmodstand).

I forsøget blev det undersøgt om ledsageluften havde en vinddrifteliminerende egenskab. Der blev målt afsætning på 2, 5, 10 og 20 meters afstande fra sprøjteobjektet, som i dette forsøg bestod af en bygafgrøde Sta. 10,5.

Resultaterne var klare, selvom der kun kunne påvises signifikans i enkelte tilfælde.

Således viste det sig at vinddriften i gennemsnit blev reduceret betydeligt ved anvendelse af ledsageluften, og ligeledes nåede en langt større del af sprøjtevæske sprøjtemålet v.h.a. lufttilsætning.

Litteratur

Nordby, A. og Skuterud, R. Weed Research (1975): Vol. 14, side 385 - 395.

HVOR BLIVER TRYKKET AF? ET ENERGI- REGNSKAB FOR FLADSPREDERDYSER.

SOME ENERGY CONSIDERATIONS ON FLAT
FAN SPRAY NOZZLES.

Lars Jørgensen,
Applikationstekniske gruppe,
Hartvig Jensen & Co. A/S,
Farverland 6,
2600 Glostrup

Brian W. Young,
ICI Agrochemicals,
Jealotts Hills Research Station,
Bracknell Berkshire,
R G 12 6EY,
England

Summary

On the basis of measurements of drop size and velocity using the PMS Inc. laser analyser an energy account has been made for the HARDI 4110-series of flat spray nozzles. The spray liquid was pure water and the pressures were 2 and 4 bar.

Energy loss (pressure loss) in the nozzles was found to be between 28 and 49%.

Creation of new liquid surface during the atomization process used approx. 2% of the input. Transfer to surrounding air between nozzle and 50 cm's below varied between 25 and 62%.

Remaining in the atomized spray liquid was between 3% and 35% of the original energy content.

Indledning

Arbejdet med at gøre rede for energiforholdene omkring hydrauliske dyser har sit udgangspunkt i et ønske om stadig forbedring af dysernes effektivitet.

Her tænkes specielt på strømningsforholdene i dyserne samt deres vinddriftsegenskaber og væskens nedtrængningsevne i afgrøderne.

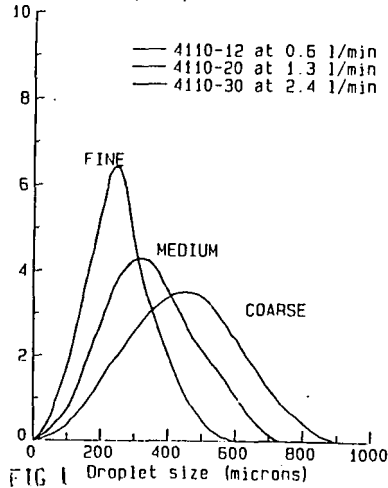
Forsøgsprocedure

Målingerne blev foretaget med en laser dråbetæller fremstillet af Particle Measuring Systems Inc. Boulder, Colorado, U.S.A. Under brug karakteriseres hver enkel dråbe i sprøjetouchen, idet de passerer igennem en laserstråle. Skyggen fra dråben fokuseres på en 64 lineær dioderække. Efterhånden som skyggen går igennem rækken, måles hver elements output ved en typisk frekvens på 1 mhz. Således bliver en serie sekventielle billedsegmenter optaget under hver dråbes passage af dioderækken.

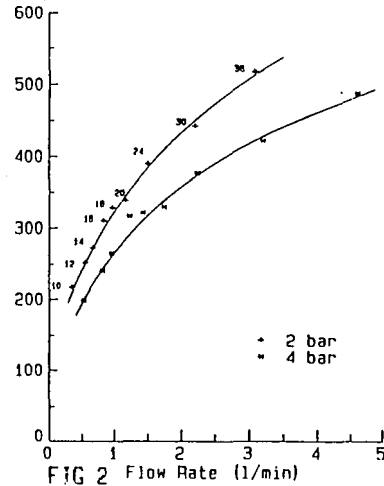
Ud fra dette bliver dråbens hastighed og størrelse beregnet og lagret i den tilsluttede computer. Analyser af målingerne giver et udvalg af fordelingsparametre.

Typiske måleresultater

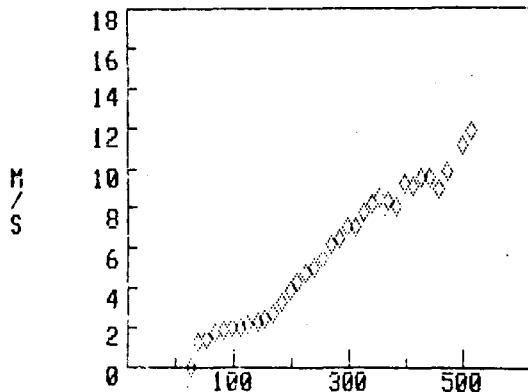
Volume Frequency Distributions for 3
Hardi nozzles at 2 bar and 50 cm height
% Volume Frequency



Performance of Hardi 4110 series nozzles
Effect of Pressure on Droplet Size
Temporal V.M.D (um)



HASTIGHEDSFORDELING 4110-12 2 BAR
50 CM FRA DYSE 15 GRADER



Teori

En dyses energitab kan beregnes på grundlag af væsketryk (p), størrelsen af åbningen (A) og den aktuelle ydelse (Qa):

$$\text{Teoretisk ydelse: } Q_t = A \sqrt{\frac{2p}{\rho}}$$

$$\text{Relativ energitab: } L = 1 - \frac{Q_a^2}{Q_t^2}$$

$$L = 1 - \frac{Q_a^2 \rho}{A^2 2p}$$

I ovenstående udregninger er ρ sprøjtevæskens vægtyfylde.

Den energi, der forbruges ved dannelse af ny overflade under forstøvningsprocessen, beregnes på følgende måde:

En overflades totale frie energi:

$$S = \gamma \times 0$$

S er energien og γ er overfladspænding og 0 overfladen.

Den totale energi kan beregnes for et endeligt antal dråber ved at opsummere hver enkelt dråbes bidrag:

$$S = \gamma \sum_{i=1}^n \pi d_i^2$$

n er det totale antal dråber, π er pi, d er dråbediameteren.

Fordi målingerne normalt ikke giver resultater for enkelte dråber, men af fragmenter af den samlede ydelse, er det nødvendigt (og lettere) at anvende en approximation:

$$S_r = \frac{\gamma \sum_{i=1}^j \frac{V_i}{d_i}}{p}$$

S_r er det relative energitab (d.v.s. overfladeenergi i relation til total energi input som tryk), V_i er volumen fraktion i, der repræsenteres af dråbediameteren d_i , » er overfladspændingen og p trykket i pascal.

Endelig er den genfundne energi ved måleafstanden x fra dysen (væskens Kinetiske energi):

$$E_{kin(x)} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} m_i v_i^2$$

$$E_{kin(x)} = \sum_{i=1}^n \frac{\rho \pi d_i^3 v_i^2}{12}$$

Eller som en approximation af energien pr. volumen fraktion Vi:

$$E_{kin(x)} = \frac{1}{6} \rho \sum_{i=1}^n d_i^3 v_i^2$$

Således er den energi, der indvindes pr. m³:

$$E = \frac{1}{6} \rho \sum_{i=1}^n d_i^3 v_i^2$$

Nu har vi samtlige energifragmenter og da energi input pr. m³ simpelthen er trykket, er det nu muligt at opstille et regnskab.

Det er kun nødvendigt at beregne følgende værdier:

Input	Genindvinding
P	Lp Sp E kin (x)

En empirisk test

Hvis den Kinetiske energi E_{kin} blev målt direkte under dysen, skulle de værdier, der står under genindvinding i det tidligere forelagte energiregnskab, tilsammen være lig p - Lp - Sp.

Da målinger af dråbestørrelse/hastighed altid udføres i en vis afstand fra dysen, bør den genfundne energi altid være mindre end p - Lp - Sp.

(Da forstøvningsprocessen finder sted uden for dysen, skal målingerne udføres så langt væk fra dysen, at man sikrer, at dråberne dannes og at de separeres.)

Lad os nu antage, at forskellen skyldes, at dråberne under deres vej i luften, overfører energi til den omgivende luft.

Er det muligt empirisk at verificere denne hypotese?

Det er undersøgt for 4110-14 dysens vedkommende:

Energi input i dyse 4110-14 ved et tryk på 2 bar er 200 j/l (2 bar = 200000 j/m³ = 200 j/l).

For dyse nr. 4110-14 ved et tryk på 2 bar blev den kinetiske energi, der fulgte med sprøjtetågen, beregnet ved afstandene 10, 15, 20, 30, 40 og 50 cm under dysens centerlinie. (Figur 4, tabel 2, viser data bag denne kurve).

KINETISK ENERGI 4110-14 CENTER 2 BAR

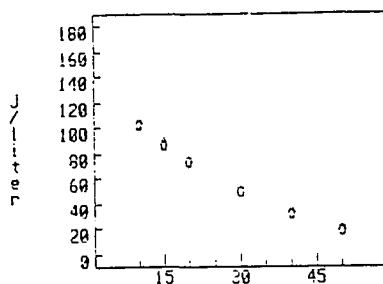


FIG 4 CENTIMETER UNDER DYSE

Ved extrapolation af approximationen:

$$(I) E_{kin} = 135 \text{ j/l} - 364 \text{ j/lm} \times k + 261 \text{ j/lm}^2 \times k^2$$

Den kinetiske energi ved en afstand $k = 0$ var 135 j/l. (Ligning (I) er også vist i fig. 4).

I tabel 3 er energitabet i dysen 38%. 38% af 200 j/l er lig 76 j/l.

Forstøvningens energiforbrug er 1.9 j/l. (Af den sidste kolonne i tabel 2 fremgår overfladefragmenter svarende til de forskellige volumenfraktioner i målinger foretaget i en afstand af 50 cm under dysen. Hver liter sprøjtet væske danner en overflade, der er på 26 m². Således er den energi, der er nødvendig for at danne ny overflade:

$$(072 \text{ j/m}^2 \times 26 \text{ m}^2/\text{liter} = 1.9 \text{ j/l})$$

Nu kan følgende regnskab udfærdiges:

4110-14 2 bar

Input 200 j/l	
Tab i dyse	76 j/l
Nyt overfladeareal	2 j/l
Kinetisk energi	135 j/l

	213 j/l

Den genfundne energi ligger indenfor 7% af input. Men som nævnt er resultaterne baseret på målinger foretaget direkte under dyseåbningen.

Af tabel 4 fremgår energiindholdet i douchen målt ved vinkler på 0, 15, 30, 40 og 45 gr. under 4110-14 dyseåbningen stadig ved et tryk på 2 bar.

Ved at lave et vægtet gennemsnit på grundlag af de sprøjtefraktioner, der fremkommer ved de forskellige vinkler, fremgik det, at det gennemsnitlige energiindhold i sprøjte-tågen kun var 92% af det energiindhold, der fremkom ved en vinkel på 0 grader.

Derfor ser regnskabet nu således ud:

Input 200 j/l	
Tab i dyse	76 j/l
Ny overflade	2 j/l
Kinetisk energi	
(.92 x 135)	124 j/l

Genindvinding	202 j/l

Selvfølgelig er den kendsgerning, at den genfundne energi i praksis er lig med input, ikke et endeligt bevis på teoriens gyldighed. Men når man tænker på, at grundlaget er simpel fysik, er det lovende, at denne enkle model giver et energiregnskab i balance. Hvis der var andre større "energibrugere" end anført, ville vi ikke forvente, at resultatet lå så tæt op ad input.

I resten af dette indlæg vil vi gøre rede for denne models implikationer.

Modellen er også blevet afprøvet for dyse 4110-20 ved et tryk på 2 bar, men data var mangelfulde og selv om regnskabet var i balance, er det ikke vist. Hvad angår andre dysecombinationer og tryk er der indtil nu kun foretaget målinger i 50 cm's afstand, og det var derfor ikke muligt at efterprøve teorien for deres vedkommende.

Hvad kan modellen bruges til?

Alle resultater, der er forelagt i dette indlæg, udgør data, der er fremkommet under

statiske forhold. Derfor er det ikke sikkert at anvende resultaterne direkte under dynamiske forhold.

ENERGIBALANCE 4110- 50CM 2 BAR

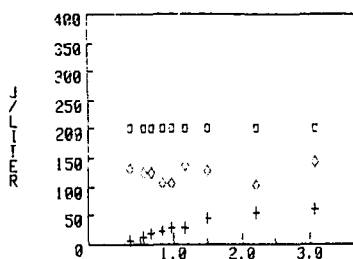


FIG 5 DYSEKAPACITET L/MIN

ENERGIBALANCE 4110- 50 CM 2 BAR

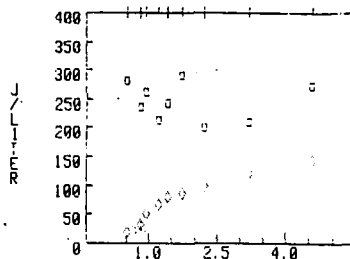


FIG 6 DYSEKAPACITET L/MIN

I figur 5 og 6 er vist totale energiregnskaber for HARDI dyserne 4110-10 til 4110-36. Hver dyse er på x-aksen, repræsenteret af dens ydelse.

Afstanden mellem x-aksen og det første punkt ovenover er den kinetiske energi, der er tilbage i douchen 50 cm under dysen (målt ved 0 grader).

Afstanden mellem de to punkter over hver dyse er energitab i flugten mellem dyse og 50 cm under.

Resten udgør derefter den energi, der er mistet inde i dysen.

Værdierne bag figur 5 og 6 er anført i tabellerne 5 og 6.

Den logiske forklaring på energitab mellem dyse og 50 cm er, at energien overføres til den omgivende luft. Dråbernes fart sænkes af luften, der derefter sættes i bevægelse.

Det er almindelig kendt, at hydrauliske sprøjtedysen inducerer luftbevægelser omkring dyserne.

Når man ser på hastigheden af de meget fine dråber som de, der findes i "53.4 micron bin", får vi et skøn over lufthastigheden, som er induceret af douchen.

I frit fald skulle disse dråber have en hastighed på ca. .08 m/s. Denne fart burde nås før 50 cm under dysen, selv med en begyndelseshastighed på 15-30 m/s.

Årsagen til den højere hastighed er højst sandsynlig den inducerede lufthastighed.

Hastigheden for 53.5 bin dråberne er anført i tabellerne 5 og 6 og ligeledes i figur 7 og 8.

Det fremgår, at lufthastigheden stiger med voksende dysestørrelse og tryk. Med andre

ord giver en dyse med en høj ydelse en højere lufthastighed end en lille dyse. Og når trykket og følgelig også flowet øges for en specifik dyse, øges lufthastigheden også.

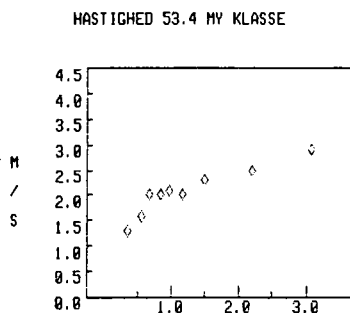


FIG 7 DYSEKAPACITET L NOZZ 2 BAR

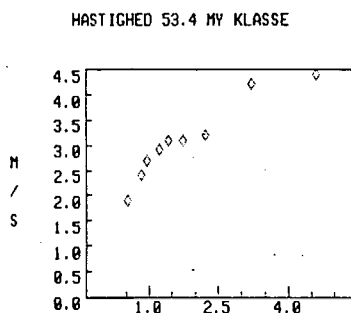


FIG 8 DYSEKAPACITET L / MIN 4 BAR

Ud fra energiregnskaberne sammen med dysekapaciteterne og de relevante lufthastigheder er det muligt at beregne effekten af den luft, der bevæger sig, og effekten udløst af douchen, hvis den rammer et mål 50 cm under dysen.

Grundlaget for beregningerne er:

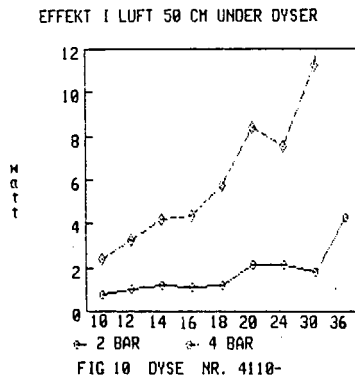
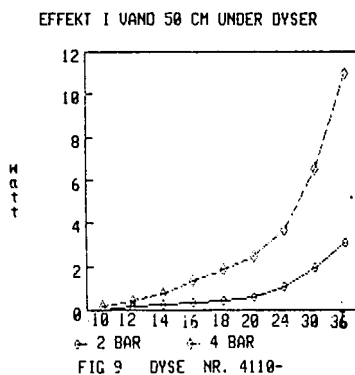
(II) Energi/volumen x dysekapacitet = effekt.

Resultaterne er anført i tabellerne 5 og 6. Effekten af luften kaldes Pair og måles i Watt. Effekten af douchen kaldes Pliq og er også i Watt.

Resultaterne fremgår også af figur 9 og 10.

Effekten stiger med stigende ydelse og tryk.

Da store dyser og højt tryk betyder mere effekt i douchen, kan man forvente bedre penetration med sådanne kombinationer. Det er dog ikke altid tilfældet, idet den mest sandsynlige forklaring er virkningen mellem afgrødestruktur og douchen.



På grundlag af lufthastigheden og lufteffekt er det muligt at give et skøn over det luftvolumen, der bevæges af douchen fra forskellige dyse- og trykkombinationer.

Beregningerne bygger på:

$$(III) \quad P = .5 \times \frac{Q}{2 \times P} \times v^2 \times Q$$

eller (IV) $Q = \frac{2 \cdot v^2}{P}$

Her er Q luftvolumen, $\frac{Q}{2}$ er luftvægtfylde (1.2 kg/m^3), P er lufteffekt og v lufthastighed.

Disse resultater vises i figur 11 og 12 og er anført i tabellerne 5 og 6.

LUFTVOLUMEN PR SEKUND 50 CM UNDER DYSER

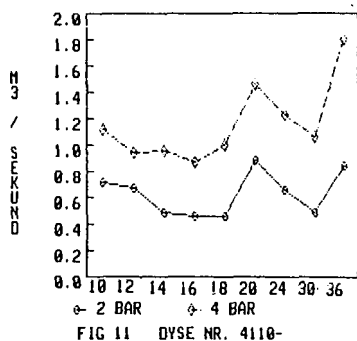


FIG 11 DYSE NR. 4110-

LUFTVOLUMEN PR LITER 50 CM UNDER DYSER

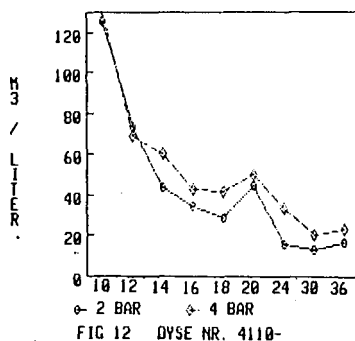


FIG 12 DYSE NR. 4110-

Disse resultater er ikke umiddelbart logiske. Det ser ud som om dyserne flytter ca. den samme mængde luft pr. sekund (figur 11). Dernæst, at stigende tryk giver større luftstrøm pr. sekund. Af fig. 12 fremgår det imidlertid, at luftvolumen pr. liter sprøjtevæske ikke ændres af tryk.

Det virker altså som om en specifik dyse bevæger en specifik mængde luft pr. liter væske, men når trykket ændres, ændres flowet også og derfor luftmængden pr. sekund.

Det er vigtigt at huske på, at vi kun ser på luften 50 cm under dysen. Hvis vi gik længere væk fra dysen, ville luftmængden stige og lufthastigheden falde.

Det er en god ide at forestille sig resultaterne som en luftmængde, der passerer igennem et tværsnit 50 cm under dyserne.

Den inducerede nedadrettede luftbevægelse skal modsvares af en opadgående luftstrøm af samme størrelse. Hvis dette ikke var tilfældet, ville et stadigt voksende undertryk blive dannet omkring dyserne.

I laboratoriet har vi konstateret, at den opadgående luftstrøm er en kendsgerning. Der sker det, at der dannes en hvirvel bag dyser i bevægelse. Også ved stillestående dyser

finder man opadgående luftstrømninger.

En mulig forklaring på, at der dannes hvirvel i forbindelse med dyser i bevægelse, er, at de mindre dråber med relativt små nedadrettede hastigheder blæses ud af sprøjteskyen og fanges af den opadgående luft bag sprøjteskyen. Når vi ser på figur 3, er det tydeligt, at dråber på op til ca. 150 μ m bevæger sig relativt langsomt sammenlignet med større dråber. Deres hastighed er ca. 2 m/s, hvilket betyder, at denne volumenfraktion bevæger sig med en hastighed, der er sammenlignelig med normale kørselshastigheder. Det er derfor ret let at forestille sig, at disse dråber (der vil blive påvirket af kørselshastigheden som en vind, der kommer forfra) bliver blæst bagud af sprøjteskyen. Der fanges de af den opad- og indadgående luftstrøm.

I ovenstående afsnit er de statiske målinger anvendt uden modifikation.

I den dynamiske situation er det imidlertid sandsynligt, at lufthastigheden fra dyserne vil være mindre og den luftmængde, der sættes i bevægelse, er større end i den statiske situation.

Konklusion

Energiregnskaber over dysernes virkning gør det muligt for os at kvantificere nogle vigtige faktorer vedrørende virkningen i afgrøden og vedrørende afdriftsproblemer ved små dråber. Det er dog nødvendigt at undersøge emnet mere indgående for at udbygge modellen. Specielt er det vigtigt at foretage dynamiske målinger.

Resume

Ved hjælp af en PMS Inc. laser er der på grundlag af målinger af dråbestørrelse og hastighed opstillet et energiregnskab for HARDI 4110-serien fladsprededyser. Der blev anvendt rent vand som sprøjtevæske og trykket var 2 og 4 bar.

Energitab (tryktab) i dyserne lå på mellem 28 og 49%. Ca. 2% af ydelsen gik til dannelse af ny væskeoverflade under forstøvningsprocessen.

Overførsel til omgivende luft mellem dyse og 50 cm under lå mellem 25 og 62%. Mellem 3% og 35% af det oprindelige energiindhold forbliver i den forstøvede sprøjtevæske.

Tabel 1. En typisk udskrift. I dette tilfælde drejer det sig om dyse nr. 4110-14 ved 2 bar målt 50 cm under dysen, men med målepunktet forskudt 15 grader i forhold til dysens centerlinie.

FILE I- P261187.PNS

RECORD NUMBER :- 16

Date :- 26/11/87

Run Number :- 016

Machine Code :- 20

Probe Resolution :- 14 um

Bin no.	Diam.	Number	Length	Area	Volume	Velocity	Dis.	Bin No.
um		Z	Z	Z	Z	m/sec	um	
1	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	24.7	1
2	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	19.0	2
3	53.4	17.3	25.3	1.4	0.6	0.9	1.339	3
4	67.7	12.5	47.8	1.1	1.1	1.9	1.670	4
5	82.1	8.3	57.3	1.0	1.0	2.7	1.892	5
6	92.8	8.3	65.6	1.0	1.0	2.7	1.910	6
7	110.5	6.5	72.1	0.7	2.7	8.4	2.055	7
8	124.9	5.5	77.4	0.6	3.3	11.7	2.138	8
9	140.4	2.6	85.9	0.5	3.8	15.6	2.258	9
10	153.6	3.3	85.0	0.4	4.0	19.5	2.479	10
11	167.6	2.5	87.5	0.4	4.9	23.4	2.797	11
12	182.0	2.0	89.5	0.4	4.8	27.4	3.249	12
13	196.2	1.5	91.7	0.4	4.6	31.6	3.853	13
14	210.5	1.5	92.6	0.3	4.9	36.4	4.301	14
15	224.8	1.1	95.1	0.3	5.0	41.5	4.737	15
16	239.0	0.9	97.1	0.3	4.8	46.8	5.088	16
17	254.0	0.7	98.2	0.2	5.1	53.7	5.537	17
18	268.0	0.7	98.9	0.2	5.6	58.5	6.174	18
19	283.0	0.6	99.5	0.2	5.8	63.7	6.408	19
20	297.0	0.6	98.1	0.2	5.5	68.6	7.126	20
21	312.0	0.5	98.6	0.2	5.0	73.6	7.915	21
22	326.0	0.5	97.3	0.2	5.3	78.7	8.777	22
23	341.0	0.2	99.2	0.0	5.2	80.8	8.142	23
24	355.0	0.2	99.4	0.0	5.7	82.4	8.493	24
25	370.0	0.1	99.6	0.0	5.1	84.5	8.349	25
26	384.0	0.1	99.7	0.0	5.0	86.6	8.096	26
27	399.0	0.1	99.8	0.0	4.1	86.7	6.199	27
28	413.0	0.1	99.9	0.0	0.9	87.7	0.954	28
29	428.0	0.0	99.9	0.0	0.0	88.0	0.0	29
30	442.0	0.0	99.9	0.0	0.4	88.5	0.556	30
31	457.0	0.0	99.9	0.0	0.5	89.0	0.958	31
32	472.0	0.0	100.0	0.0	0.4	89.4	0.740	32
33	486.0	0.0	100.0	0.0	0.0	89.4	0.000	33
34	500.0	0.0	100.0	0.0	0.5	89.8	1.110	34
35	515.0	0.0	100.0	0.1	0.2	100.0	1.1740	35

Tabel 2. Beregning af den Kinetiske energi pr. liter i forsk. afstand fra dyse 4110-14 ved 2 bar. Målinger foretaget i dysens centerlinie.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ
1	4	2	3	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Tabel 3. Energitab i dyser.

Dyse	åbning mm ²	teor.flow l/min 2 bar	reelt flow l/min x)	tab %
4110-10	.38	.46	.37	34
12	.65	.78	.62	37
14	.76	.91	.72	38
16	1.04	1.25	.90	48
18	1.15	1.38	1.05	42
20	1.27	1.52	1.27	31
24	1.99	2.39	1.75	46
30	2.75	3.30	2.36	49
36	3.33	4.00	3.40	28

x) nominelt

Tabel 4. Energi pr. liter væske målt ved forsk. vinkler i en afstand af 50 cm fra dyse 4110-14 ved 2 bar.

Vinkel	0	15	30	40	45
Energi (j/l)	18.5	18.3	13.3	17.5	21.3
Volfrak. (%)	14	39	27	15	5

Tabel 5. Beregnede værdier ved 2 bar.

Dyse	1/min x)	Ekin j/l	Eloss j/l	200-D j/l	Pliq w	Pair w	airspeed m/s	air m3/s
4110	x)	j/l	j/l	j/l	w	w	m/s	m3/s
10	0.35	5.98	68.00	132.00	0.03	0.74	1.30	0.72
12	0.55	14.00	74.00	126.00	0.13	1.03	1.60	0.67
14	0.67	19.28	76.00	124.00	0.22	1.17	2.00	0.49
16	0.83	23.46	96.00	104.00	0.32	1.11	2.00	0.46
18	0.96	29.28	94.00	106.00	0.47	1.23	2.10	0.46
20	1.16	29.20	62.00	138.00	0.56	2.10	2.00	0.88
24	1.50	44.06	72.00	128.00	1.10	2.10	2.30	0.66
30	2.20	52.88	98.00	102.00	1.94	1.80	2.50	0.48
36	3.08	60.60	56.00	144.00	3.11	4.28	2.90	0.85

x) målt

Tabel 6. Beregnede værdier ved 4 bar.

DYSE	1/min x)	Ekin j/l	Eloss j/l	400-E1 j/l	pliq w	pair w	v 53 m m/s	air m3/s
4110	x)	j/l	j/l	j/l	w	w	m/s	m3/s
10	0.52	18.40	120.00	280.00	0.16	2.43	1.90	1.12
12	0.82	33.19	163.00	237.00	0.45	3.24	2.40	0.94
14	0.96	49.84	138.00	262.00	0.80	4.19	2.70	0.96
16	1.22	67.12	185.00	215.00	1.36	4.37	2.90	0.87
18	1.42	79.63	157.00	243.00	1.88	5.75	3.10	1.00
20	1.74	85.23	110.00	290.00	2.47	8.41	3.10	1.46
24	2.24	99.55	198.00	202.00	3.72	7.54	3.20	1.23
30	3.20	121.70	190.00	210.00	6.49	11.20	4.21	1.05
36	4.60	142.89	128.00	272.00	10.95	20.85	4.40	1.80

x) målt

FORØGER CO₂-BERIGET VAND EFFEKTEN AF FORSKELLIGE HERBICIDER OG VÆKSTREGULERINGSMIDLER?

THE INFLUENCE OF CO₂-ENRICHED WATER ON THE EFFECT OF VARIOUS HERBICIDES AND GROWTH REGULATORS

T. Olesen, P. Kryger Jensen & P. Kudsk
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The influence of carbondioxyd-enriched water on the effect of 9 herbicides and 2 growth regulators was examined in a number of pot trials. The results from a trial including 9 herbicides showed that the effect of chlorsulfuron, phenmedipham and oxitril + bromoxynil was significantly reduced when applied in carbondioxyd-enriched water whereas the activity of the other herbicides was not affected. In a following experiment it was found that using carbon dioxide-enriched water significantly reduced the effect of phenmedipham, but the effect of oxitril + bromoxynil was not influenced, whereas a positive effect was found on the performance of chlorsulfuron. Using carbondioxyd-enriched water did not influence the effect of the growth regulators, ethephon and ethephon + mepiquat on neither the plant height nor the number of shoot and ears.

Indledning

I det sidste år har der været talt meget om tilsætning af kulsyre til sprøjtevæsken, hvad enten det gælder sprøjtninger med ukrudts-, svampe- eller insektmidler. Tilsætning af kulsyre skulle forbedre optagelsen af plantebeskyttelsesmidlet og derved give mulighed for at nedsætte doseringen. Kulsyren skulle ligeledes øge opløseligheden og dermed tilgængeligheden af næringsstoffer i jordvæsken (Anonym 1987).

Kulsyren tilsættes sprøjtevæsken ved hjælp af Carborain-systemet, som i princippet fungerer således, at kulsyren tilsættes hurtigt strømmende vand hvorved kulsyren opsuges af vandet. Dette princip kendes fra en vandsugepumpe, hvor luften suges ud v.h.a. hurtigt strømmende vand.

På Institut for Ukrudtsbekæmpelse blev der i 1987 udført 3 karforsøg for at belyse effekterne af kulsyretilsætning til 9 herbicider og 2 vækstreguleringsmidler (tabel 1).

Tabel 1. De anvendte herbicider og vækstregulatorer.
The used herbicides and growth regulators.

Kemisk navn	Handelsnavn	Testplante	Højeste dosering	Væskemængde (l/ha)
<i>Common name</i>	<i>Trade name</i>	<i>Test plant</i>	<i>Highest dosage</i>	<i>Spray volume (l/ha)</i>

Forsøg med herbicider
Herbicides

Glyphosat	Roundup	Byg	1,0 l/ha	150
Fluazifob-butyl	Fusilade	Byg	1,0 l/ha	150
Difenzoquat-methylsulfat*	Avenge	Fl.havre	8,0 l/ha	250
Phenmedipham #	Betanal	Raps	8,0 l/ha	150
Chlorsulfuron* #	Glean	Raps	2,0 g/ha	150
Dichlorprop + MCPA	DPM-blanding	Raps	1,0 l/ha	150
Bromoxynil + ioxynil #	Oxitril	Raps	0,4 l/ha	150
Bentazon	Basagran	Gul sennep	1,0 l/ha	250
Chlopyralid + benazolin	Benazalox	Hvm. gåsefod	2,0 kg/ha	150

Forsøg med vækstreguleringsmidler
Growth regulators

Ethephon + mepiquat	Terpal	Byg	1,0 l/ha	150
Ethephon	Cerone	Byg	0,5 l/ha	150

(*) tilsat 0,1% Lissapol

(*) 0.1% nonionic surfactant added

(#) gentages i et senere forsøg

(#) repeated in a following trial

Metode

Forsøgene blev udført som karforsøg på friland. Planterne blev dyrket i 8 l spande i en sphagnum-jordblanding (70:30 vol pct.) indeholdende alle nødvendige makro- og mikronæringsstoffer. Planterne blev sprøjtet på henholdsvis 2-2,5 (raps), 2-4 (gul sennep og hvidmelet gåsefod), 3-4 (vårbyg), på 4-5 (flyvehavre) bladsstadiet og på vækststadiet 9 med vækstregulering. Sprøjtningen blev udført i en sprøjtekabine med en Hardi 4110-12 (150 l/ha) og en Hardi 4110-16 dyse (250 l/ha). De herbicidbehandlede planter blev høstet 2-3 uger efter sprøjtningen hvor friskvægten blev bestemt, undtagen flyvehavre, som blev høstet efter gennemskridning og hvor antallet af toppe blev optalt. Forsøget med vækstregulering blev høstet ved modenhed, og der blev bestemt plantehøjde, antal skud og antal aksbærende skud.

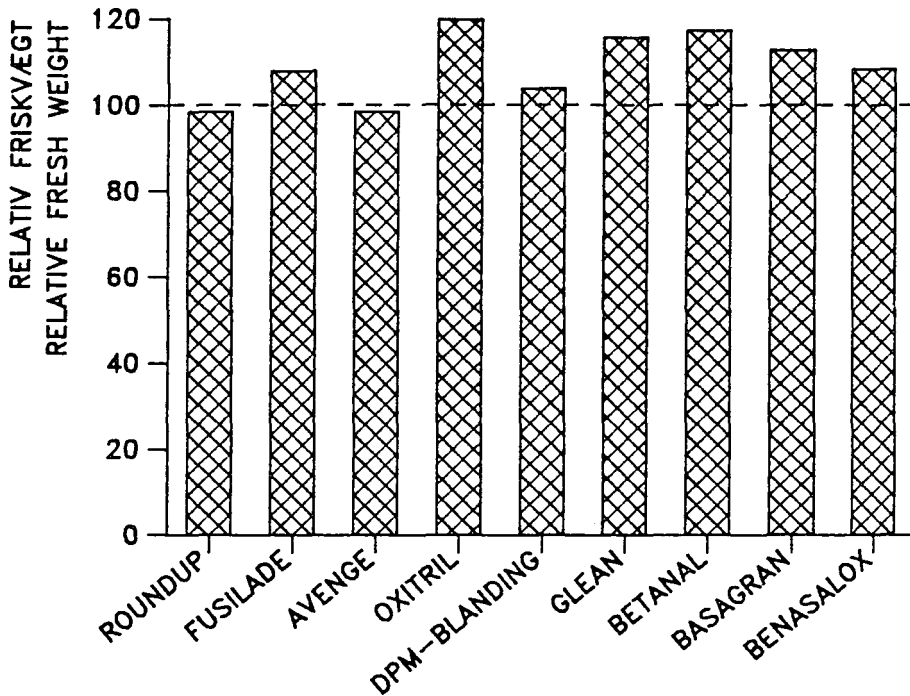
Resultater og diskussion

I figur 1 er vist resultaterne af de 9 herbicider, hvor friskvægten af de herbicidbehandlede planter uden tilsætning af CO₂ er sat til 100, og hvor hver søjle er et gennemsnit af 4 doseringer. For herbiciderne Glean, Oxitril og Betanal fandtes en signifikant dårligere effekt ved anvendelse af CO₂-beriget vand. For de øvrige herbiciders vedkommende fandtes ingen ændring i effekten ved kulsyre tilsætning. I flyvehavre forsøget optaltes antallet af toppe, og uden kulsyre tilsætning fandtes 52,2 og med kulsyre 53,0, dvs. ingen signifikant forskel.

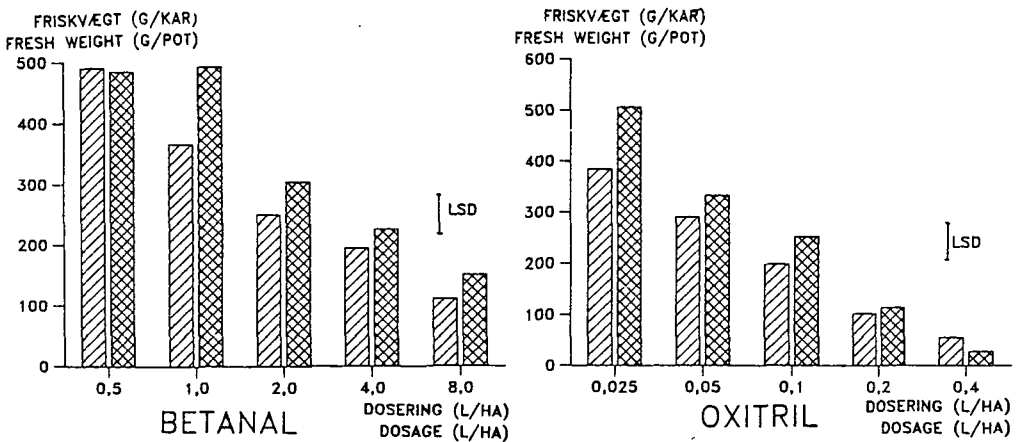
Effekten ved de enkelte doseringer for Oxitril og Betanal er vist i figur 2. Det ses for Oxitrils vedkommende at forskelle mellem kulsyretilsætningen kun er signifikant på laveste dosering, mens der for de øvrige doseringer ingen forskel er i effekten. I det andet forsøg viste resultaterne at der ingen forskel var ved kulsyretilsætning, se figur 4.

I figur 2 venstre del ses friskvægts resultaterne efter sprøjtning med Betanal. Ved doseringen 1 l/ha er effektforskellen signifikant, mens der for de øvrige doseringer, undtagen den laveste, er tendens til dårligere effekt ved kulsyre-tilsætning. Resultaterne af det andet forsøg viste samme resultat, at kulsyre-tilsætning signifikant reducerede effekten af Betanal, gennemsnitstallene er vist i figur 4.

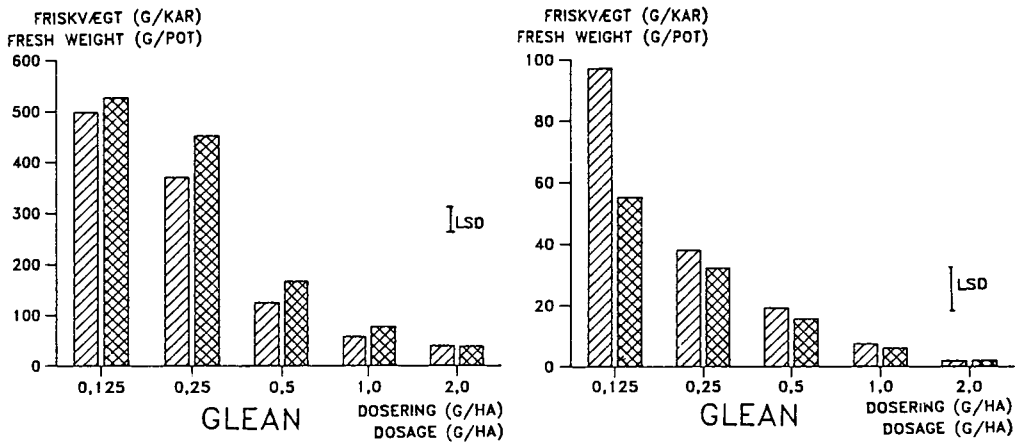
Effekten af Glean var i første forsøg signifikant dårligere ved kulsyretilsætning, og som det ses af figur 3 venstre del var effekten især dårligere ved 0,25 g chlorsulfuron, mens forskellene ved de øvrige doseringer var minimale. I det senere forsøg, som figur 3 højre del og figur 4 viser, fandtes en positiv effekt af kulsyretilsætning. Den positive effekt er signifikant på laveste dosering, mens der ingen forskel var på de øvrige doseringer.



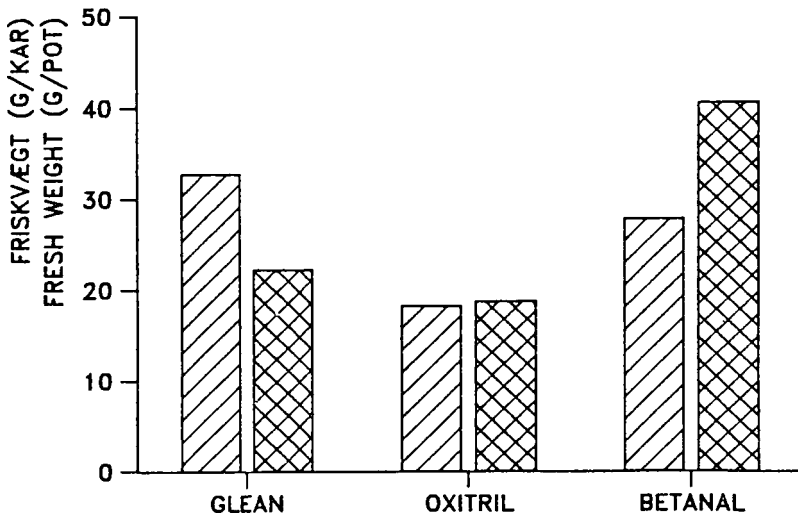
Figur 1. Effekten af CO_2 -tilsætning til sprøjtevæsken. Hver søjle repræsenterer gennemsnittet af 4 doseringer (uden CO_2 -tilsætning = 100).
 The effect of adding carbondioxid to the spray solution. The bars represent a mean values of 4 dosages (Water without carbondioxid = 100).



Figur 2. Effekten af CO_2 tilsætning til sprøjtevæsken med Oxitril eller Betanal, tilsat CO_2 (XX), og uden (//).
 The effect of adding carbondioxid to a spray solution containing Oxitril or Betanal, with carbondioxid (XX) and without (//).

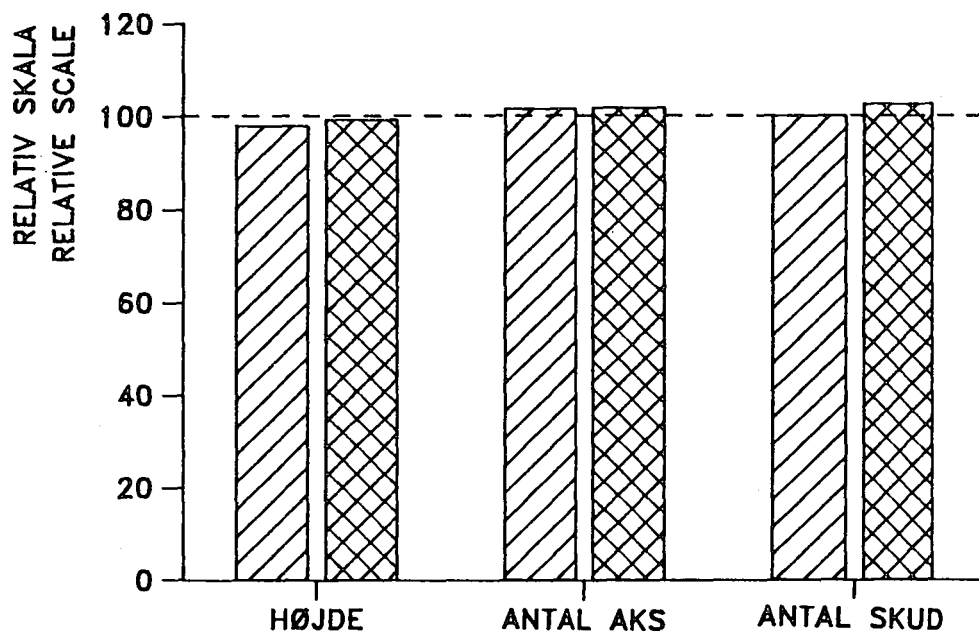


Figur 3. Effekten af CO₂ tilsætning til sprøjtevæsken med Glean. Venstre del 1 forsøg højre del 2. forsøg, tilsat CO₂ (XX) og uden (//).
 Effect of adding carbondioxid to a spray solution Glean, left part is 1 trial and right part is 2. trial, with carbondioxid (XX) and without (//).



Figur 4. Effekten af CO₂ tilsætning til sprøjtevæsken med enten Glean, Oxitril eller Betanal, hver søjle er gennemsnit af 4 doseringer Uden (//) og med CO₂ (XX).
 The effect of adding carbondioxid to a spray solution containing either Glean, Oxitril or Betanal. The bars represent 4 dosages. With carbondioxid (//) and without (XX).

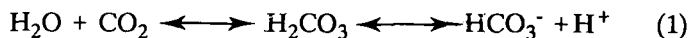
I figur 5 ses resultatet af forsøget med vækstregulering med Terpal og Cerone. Effekten uden kulsyre tilsætning er sat til 100. Der fandtes ingen signifikant forskel med og uden kulsyre, m.h.t. plantehøjde, antal skud og antal aks.



Figur 5. Effekten af CO₂-tilsætning til Cerone (▨) og Terpal (▩), hvor effekten uden CO₂-tilsætning er sat til 100. Hver søjle er gennemsnit af 3 doseringer.

The effect of adding carbondioxyd to Cerone (▨) and Terpal (▩), where the effect without carbondioxyd is equal to 100. Each bars represent 3 dosages.

Opløseligheden for kulsyre er 2,3 g/l vand ved 10°C (Rasmussen 1975), men blandingen er ustabil da opvarmning eller omrystning uddriver kulsyren. Forsøgene på Institut for Ukrudtsbekæmpelse har vist, at det er muligt at tilsætte op til ca. 2 g CO₂ pr. l med carborain-systemet, lidt afhængig af apparatets indstilling. Det kulsyre berigede vand blev behandlet meget forsigtigt for at undgå omrystning. Under praktiske forhold vil det være umuligt at undgå, da pumpen i sprøjten cirkulerer vandet. Den tilbageværende rest i vandet, er mere end der naturligt forekommer i vand. Efter udsprøjtning gennem en dyse som varieredes fra en Hardi 4110-10 til en 4110-24 fandtes, at mellem 0,15 og 0,3 g CO₂/l vand var tilbage i sprøjtevæsken, svarende til et tab på ca 80-90%. Opløses kulsyre i vand dannes der brintioner:



som kan forårsage en pH-sænkning. pH-målinger viste, at pH faldt mellem 0,1 og 2,4 enheder anhängig af middel og dosering.

Sammendrag

I tre karforsøg blev indflydelse af CO₂-tilsætning til sprøjtevæsken på effekten af herbicider og vækstregeruleringsmidler undersøgt. For herbicidernes vedkommende fandtes intet udslag for kulsyretilsætning, undtagen for Betanal, hvor effekten var signifikant dårligere ved tilsætning af kulsyre.

Udsprøjtning af vækstregeruleringsmidler sammen med kulsyreholdigt vand viste ingen forskel i antallet af skud eller antallet af aks, ligeledes fandtes intet udslag på højden for kulsyretilsætning.

Litteratur

Anonym (1987): CO₂ i sprøjten. Agrologisk Tidsskrift Marken 5, 4-6.

Rasmussen, O. V. (1975): Kemiske og fysiske tabeller. Gyldendals Forlagstrykkeri, København.

UDVIKLINGSSTADIETS BETYDNING FOR BEDEROERS OG RØDBEDERS TOLERANCE OVER FOR RELEVANTE HERBICIDER

THE INFLUENCE OF THE STAGE OF
DEVELOPMENT OF BEETS AND BEETROOTS
ON THE TOLERANCE AGAINST RELEVANT HERBICIDES.

P. Kryger Jensen, P. Kudsk & T. Olesen,
Institut for Ukrudtsbekæmpelse,
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The influence of the stage of development of beet and beetroot on the tolerance against a range of herbicides and herbicidecombinations were investigated in 2 pot trials. Generally for beet as well as for beetroot, the tolerance against all investigated herbicides and herbicidecombinations were least at the cotyledonstage. For beets the tolerance was best on plants at the 2 leafstage, while the sensitivity were increasing again on plants at the 4 leafstage. In beetroots plants at the 2 leafstage and 4 leafstage were equally tolerant. Of the investigated herbicides and herbicidecombinations, Goltix + Sunoil and Betanal + Goltix were the most lenient, while addition of Sunoil to Betanal + Goltix reduced the leniency in beets as well as in beetroots. In beets also mixtures with Nortron and Pyramin were included. In mixtures where Nortron or Pyramin were included, the leniency against beets were reduced in comparison to the Betanal + Goltix mixture.

Indledning

Roer og rødbeder er afgrøder hvor behovet for ukrudtsbekæmpelse er stort på grund af dyrkningen på rækkeafstand, der frembyder en åben afgrøde i en lang periode. For at renholde afgrøden kræves typisk 2-3 gange kemisk bekæmpelse. Den mest effektive ukrudtsbekæmpelse opnås når sprøjtningen foretages på små ukrudtsplanter. Ved valg af sprøjtetidspunkt vejer afgrødens toleranceevne imidlertid så tungt, at der ikke alene kan tages hensyn til det effektmæssigt bedste tidspunkt. I nærværende undersøgelse er udviklingsstadiets betydning for toleranceevnen søgt belyst for de mest almindelige herbicider og herbicidblandinger til brug i bederoer og rødbeder.

Metode

Forsøg 1 blev udført efter følgende plan:

Faktor 1	1. Kimbladsstadiet
Udviklingstrin	2. 2 løvbladsstadiet
	3. 4 løvbladsstadiet
Faktor 2	1. Betanal (n = 6 l/ha)
Herbicerider	2. Goltix + Sunoil (n = 3 kg/ha + 3 l/ha)
	3. Nortron (n = 2 l/ha)
	4. Betanal + Goltix (n = 2 l/ha + 2 kg/ha)
	5. Betanal + Goltix + Sunoil (n = 2 l/ha + 2 kg/ha + 1 l/ha)
	6. Betanal + Nortron (n = 2 l/ha + 2 l/ha)
	7. Betanal + Goltix + Nortron (n = 2 l/ha + 2 kg/ha + 2 l/ha)
	8. Betanal + Pyramin (n = 2 l/ha + 2 l/ha)
	9. Betanal + Pyramin + Sunoil (n = 2 l/ha + 2 l/ha + 1 l/ha)
Faktor 3	1. n
Doseringer	2. 2n
	3. 4n
Faktor 4	1. Bederoer (cv. Monova)
Plantearter	2. Rødbeder (cv. Monova)
	kun faktor 2.1, 2.2, 2.4 og 2.5

I et andet forsøg blev bederoers toleranceevne på 2 udviklingstrin undersøgt efter følgende plan:

Faktor 1	1. Betasana + Goltix (n = 2 l/ha + 2 kg/ha)
Tank-	2. Betasana + Goltix + Sunoil (n = 2 l/ha + 2 kg/ha + 1 l/ha)
blanding	3. Betasana Combi + Goltix (n = 2 l/ha + 2 kg/ha)
	4. Betasana Combi + Goltix + Sunoil (n = 2 l/ha + 2 kg/ha + 1 l/ha)
Faktor 2	2. n
Doseringer	2. 2n
Faktor 3	1. Ærtestore løvblade
Udviklingstrin	2. 2-4 løvbladsstadiet

Begge forsøg blev udført som karforsøg i væksthushuset med 3 gentagelser pr. forsøgsled. Der var 3 ubehandlede kar for hver kombination af plantearter og udviklingstrin. Kun godkendte midler i de respektive afgrøder er medtaget i forsøget. Planterne blev dyrket i 8 l spande i en blanding af lerjord og sphagnum (volumenforhold 3:7) indeholdende alle nødvendige mikro- og makronæringsstoffer. For at sprøjtningen kunne udføres på samme dag blev såningen foretaget forskudt således at de 3 hhv. 2 udvik-

lingstrin blev nået samtidig. Ved sprøjtningen på de anførte udviklingstrin blev der anvendt en Hardi 4110-14 dyse og en væskemængde på ca 160 l/ha. Ved høst, ca 3 uger efter sprøjtningen, blev der bestemt friskvægt.

Resultater

Resultaterne for friskvægt er omsat til forholdstal, hvor de ubehandlede ved hvert udviklingstrin er sat lig 100 for at muliggøre en sammenligning af tolerancen på de forskellige udviklingstrin.

Bederøer

I tabel 1 er vist forholdstallene for friskvægt for bederoer. Tallene er et gennemsnit for de 3 udviklingstrin. For de fleste midler/middelkombinationer er tallene ved de enkelte doseringer sammenlignelige. Betanal udsprøjtet alene er en undtagelse da den anvendte normaldosering burde have været 4 l/ha. Generelt er det dog også de prøvede kombinationer af midler der er mest interessante, da det er kombinationerne

Tabel 1. Relativ friskvægt af bederoer ved de 3 doseringer (ubehandlet = 100 ved hvert udviklingstrin).

Relative fresh weight of beets at the 3 dosages (untreated = 100) at each stage of development.

Herbicide	<i>n</i>	Dosering <i>Dosage</i> <i>2n</i>	<i>4n</i>	Gns. <i>Mean</i>
Betanal	65,4	53,3	22,9	47,2
Goltix + Sunoil	92,9	82,5	75,9	83,8
Nortron	75,0	75,7	59,0	69,9
Betanal + Goltix	85,8	75,7	65,5	75,7
Betanal + Goltix + Sunoil	84,2	57,1	26,4	55,9
Betanal + Nortron	73,1	58,9	37,4	56,5
Betanal + Goltix + Nortron	52,7	32,2	17,3	34,1
Betanal + Pyramin	70,2	33,4	26,9	43,5
Betanal + Pyramin + Sunoil	55,8	35,7	24,2	38,6
LSD	6,7	6,7	6,7	3,9

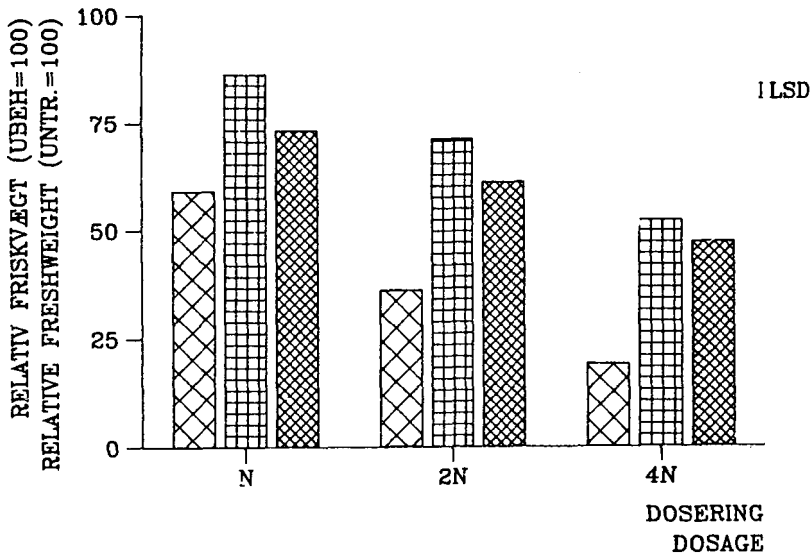
der er relevante under markforhold. Ved samtlige doseringer har Goltix + Sunoil været den mest skånsomme behandling. Af middelkombinationerne har Betanal + Goltix ved samtlige doseringer været mere skånsomt end de øvrige behandlinger. Ved tilsætning af Sunoil har Betanal + Goltix ligeledes været skånsom ved anvendelse af normaldoseringen, mens denne behandling har været blandt de hårdeste ved anvendelse af 4 gange normaldoseringen. Betanal + Nortron og Betanal + Pyramin har for begge behandlinger vedkommende virket hårdere end Betanal + Goltix. Betanal + Pyramin har været en smule skrapere end Betanal + Nortron, med statistisk sikre udslag ved de 2 højeste doseringer. 3-komponent blandingen Betanal + Goltix + Nortron har ikke uventet haft den hårdeste effekt på roerne.

Tabel 2. Relativ friskvægt af bederoer ved de 3 udviklingstrin (ubehandlet = 100 ved hvert udviklingstrin).

Relative fresh weight of beets at the 3 stages of development (untreated = 100 at each stage of development).

Herbicide Herbicide	Udviklingstrin Stage of development			LSD
	1	2	3	
Betanal	27,7	59,1	54,7	7,8
Goltix + Sunoil	72,5	96,9	81,9	5,1
Nortron	63,6	78,6	67,4	7,6
Betanal + Goltix	65,2	86,9	74,9	6,3
Betanal + Goltix + Sunoil	38,1	70,7	58,8	5,7
Betanal + Nortron	35,2	73,1	61,1	8,0
Betanal + Goltix + Nortron	12,5	49,8	39,9	7,1
Betanal + Pyramin	18,1	57,1	55,3	6,3
Betanal + Pyramin + Sunoil	9,9	56,8	49,0	6,9
Gns. Mean	38,1	69,9	60,3	2,2

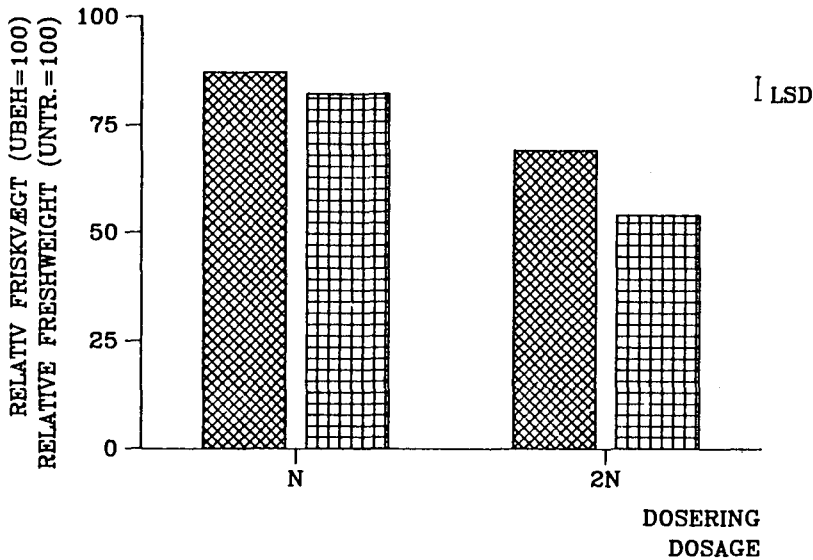
I figur 1 er vist forholdstallene for friskvægt ved de 3 udviklingstrin i gennemsnit for samtlige midler. Figur 1 viser at roer på 2-løvbladsstadiet generelt har været mest tolerante overfor de anvendte herbicider/herbicidblandinger, mens roer på 4-løvbladsstadiet har været en smule mere følsomme. Roer på kimbladsstadiet er derimod blevet skadet betydeligt mere end roer med løvblade.



Figur 1. Relativ friskvægt af bederoer på kimbladsstadiet , 2 løvbladsstadiet  og 4 løvbladsstadiet  Gennemsnit for samtlige midler (ubehandlet = 100 ved hvert udviklingstrin).
Relative fresh weight of beets on the cotyledonstage , with 2 leaves  and with 4 leaves . Mean of all herbicides. (Untreated = 100 at each stage of development).

Af tabel 2 fremgår forholdstallene for friskvægt ved de 3 udviklingstrin, med friskvægten sat lig 100 for de ubehandlede ved hvert udviklingstrin. Tallene i tabel 2 er et gennemsnit for de 3 doseringer. Af forholdstallene for friskvægt i tabel 2 fremgår det, at den generelle sammenhæng som fremgår af figur 1 holder for samtlige midler og middelkombinationer. Specielt de blandinger der generelt har virket hårdt, har skadet roerne på kimbladsstadiet kraftigt. Det gælder Betanal + Goltix + Nortron blandingen samt blandingerne med Pyramin.

I det andet forsøg med Betasana og Betasana Combi i blanding med Goltix eller Goltix + Sunoil var der medtaget roer på 2 udviklingstrin. De 2 udviklingstrin var dels roer med 2 ærtestore løvblade samt roer med det andet par løvblade under udvikling, d.v.s. 2 udviklingstrin der lå imellem de 3 udviklingstrin i forsøg 1. Forsøget blev kørt med normaldosering og dobbelt normaldosering. Den relative friskvægt i gns. af de 4 blandinger ved de 2 udviklingstrin er vist i figur 2. Forskellen mellem de 2



Figur 2. Relativ friskvægt af bederoer med ærtestore løvblade  og med 2-4 løvblade  (ubehandlet = 100 ved hvert udviklingstrin).

Relative fresh weight of beets with peasized leaves  and with 2-4 leaves . (untreated = 100 at each stage of development).

udviklingstrin er forholdsvis lille, men de små roer har dog haft en signifikant større toleranceevne end roerne på 2-4 bladsstadiet. Da de 2 forsøg er udført under forskellige klimatiske forhold kan resultaterne ikke direkte sammenlignes. Det kan derfor ikke afgøres om roer på 2 bladsstadiet eller med ærtestore løvblade er mest tolerante. Sammenfattende viser de 2 forsøg at roerne på kimbladsstadiet er mest følsomme overfor sprøjtning med de almindelige roemidler. Så snart roerne har ærtestore løvblade er toleranceevnen kraftigt forøget. Den forøgede toleranceevne ved overgang til løvblade skyldes at flere af midlerne svider kimbladene kraftigst, og at roerne derfor kun kan overleve, hvis de har løvblade hvorfra væksten kan fortsætte.

Rødbeder

Resultaterne for rødbede er vist i tabel 3 og 4 samt i figur 3. Tabel 3 viser den relative friskvægt af rødbeder ved de 12 kombinationer af herbicider og doseringer. Goltix + Sunoil og Betanal + Goltix har været de skånsomste midler i rødbederne ligesom det var tilfældet i bederoer. Rødbederne har tålt den rene Betanal bedre end bederoerne, mens toleranceevnen overfor Betanal + Goltix + Sunoil ligger på linie med bederoernes.

Relativ friskvægt ved kombinationerne af herbicider og udviklingstrin fremgår af tabel 4. Selvom værdierne er et gennemsnit af de 3 doseringer har der stort set ingen påvirkning været af rødbederne ved anvendelse af Betanal + Goltix på de 2 største udviklingstrin. Ved de samme udviklingstrin har Goltix + Sunoil kun reduceret vægten begrænset og ikke signifikant. For alle 4 midler/blandinger er det kimbladsstadiet der

er det mest følsomme, mens der hos rødbederne ikke er forskel i toleranceevne mellem 2 løvbladsstadiet og 4 løvbladsstadiet. I figur 3 er vist relativ friskvægt ved de 3 udviklingstrin i gennemsnit af midlerne.

Tabel 3. Relativ friskvægt af rødbeder ved de 3 doseringer (ubehandlet = 100 ved hvert udviklingstrin).

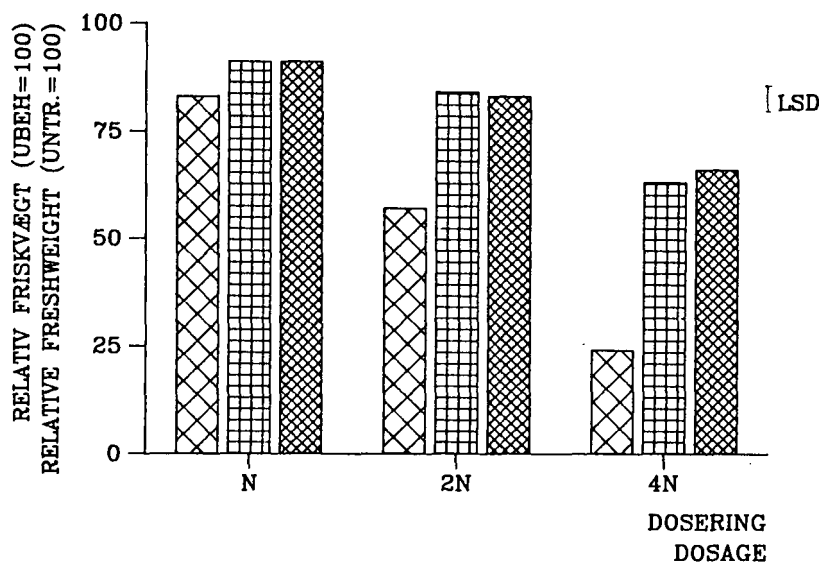
Relative fresh weight of beetroots at the 3 dosages (untreated = 100 at each stage of development).

Herbicide	n	Dosering Dosage 2n	4n	Gns. Mean
Betanal	90,7	62,8	37,7	63,7
Goltix + Sunoil	94,5	88,0	62,7	81,7
Betanal + Goltix	95,0	97,3	72,6	88,3
Betanal + Goltix + Sunoil	72,7	50,2	30,6	51,2
LSD	12,7	12,7	12,7	7,3

Tabel 4. Relativ friskvægt af rødbeder ved de 3 udviklingstrin (ubehandlet = 100 ved hvert udviklingstrin).

Relative fresh weight at beetroots at the 3 stages of development. (Untreated = 100 at each stage of development).

Herbicide	Udviklingstrin Stage of development			LSD
	1	2	3	
Betanal	50,9	70,5	69,9	12,5
Goltix + Sunoil	78,4	83,2	83,6	18,2
Betanal + Goltix	69,3	100,0	95,0	9,1
Betanal + Goltix + Sunoil	20,6	62,3	70,6	8,4
Gns. Mean	54,8	79,2	79,7	6,3



Figur 3. Relativ friskvægt af rødbeder på kimbladsstadiet ▨ , 2 løvbladsstadiet ▧ og 4 løvbladsstadiet ▩ . Gennemsnit for samtlige midler. (Ubehandlet = 100 ved hvert udviklingstrin).

Relative fresh weight of beetroots on the cotyledonstage ▨ , with 2 leaves ▧ and with 4 leaves ▩ . Mean of all herbicides. (Untreated = 100 at each stage of development).

Såvel for bederoer som for rødbeder stiger toleranceevnen når løvbladene fremkommer. Ved anvendelse af de mest skånsomme behandlinger på roerne/rødbedernes kimbladsstadiet er skaderne dog begrænsede. Den forbedrede toleranceevne hos roer/rødbeder ved fremkomsten af løvblade opvejes ved at der kræves en øget dosering for at opnå samme ukrudtseffekt, hvis bekæmpelsen udsættes til dette stadium. Ukrudtsbekæmpelsen efter fremspiring bør således starte på afgrødens kimbladsstadium med de mest skånsomme midler/blandinger som eks. Betanal + Goltix, mens de hårdere blandinger med indhold af Nortron eller tilsætning af Sunoil først bør anvendes ved 2. bladsprøjtning, når planterne er blevet mere tolerante.

Sammendrag

I 2 karforsøg blev udviklingsstadiets betydning for bederoers og rødbeders toleranceevne overfor en række herbicider og herbicidkombinationer undersøgt. Generelt for såvel bederoer som rødbeder var toleranceevnen overfor samtlige undersøgte herbicider og herbicidkombinationer mindst på kimbladsstadiet. For bederoer var toleranceevnen bedst hos planter med ca 2 løvblade, hvorefter følsomheden igen tiltog hos planter med

4 løvblade. Hos rødbeder var planter på 2 løvbladsstadiet og 4 løvbladsstadiet lige tolerante overfor de anvendte herbicider. Af de anvendte herbicider og herbicidblandinger var Goltix + Sunoil og Betanal + Goltix de skånsomste, mens tilsætning af Sunoil til Betanal + Goltix reducerede skånsomheden i såvel bederoer som rødbeder. I bederoer indgik desuden blandinger med indhold af Nortron og Pyramin. I de herbicidkombinationer hvor Nortron eller Pyramin indgik var skånsomheden overfor roerne reduceret i forhold til Betanal + Goltix blandingen.

VÆSKEMÆNGDENS INDFLYDELSE PÅ EFFEKTEN AF ETHEPHON (CERONE) PÅ PLANTER MED OG UDEN DUG

THE INFLUENCE OF SPRAY VOLUME FOR THE EFFECT OF ETHEPHON
(CERONE) ON PLANTS WITH AND WITHOUT DEW

Ole Permin
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

In a factorial field trial consisting of 2 m² plots, the straw-shortening effect of Ethephon (Cerone) on spring barley was examined by partly spraying early in the morning with and without dew on the plants and partly by spraying later in the day on dry plants.

The results show that by spraying early morning a greater reduction in the straw length occurred than when the plants were sprayed later in the day. However, no difference in the straw shortening effect was found between the plants sprayed early morning regardless of whether they were covered by dew or not.

When ethephon was applied in volumes of 320, 200 and 120 l/ha, the lower the volume, and therefore a smaller droplet size, the greater the straw-shortening effect. This result was independent of whether the plants were sprayed early morning covered or not by dew, or later on in the day on dry plants, and whether a wetter was or was not added to ethephon.

The addition of a wetter increased the effect of ethephon. When sprayed early morning on dew covered plants there was a tendency to reduced effect of ethephon when a wetter was not added.

Indledning

Ved sprøjtning tidlig om morgenen vil der ofte være gunstige klimatiske forhold for virkningen af ethephon. Ethephon anvendes til stråforkortning i kornets stadie 8-10.1 (Feeke) d.v.s. i juni, hvor der som regel er dug på planterne tidligt om morgenen. I nogle tilfælde kan planterne være så belagt med dugdråber, at yderligere tilførsel af dråber på bladene, som f.eks. ved marksprøjtning, kan synes problematisk, fordi dråberne så vil løbe af bladene.

Det er tidligere vist, at der bliver tilbageholdt en større procentdel af sprøjtevæsken på blade af planter, som er vanskelig at væde med sprøjtevæsken, når sprøjtevæsken fordeles i små dråber end i store dråber (Bengtsson 1961). I nærværende undersøgelse over betydningen af dug på planterne for effekten ethephon til stråforkortning, er væskemængden varieret ved at anvende forskellig dysestørrelse. En lille væskemængde er opnået med en mindre dysestørrelse, der fordeler væsken i form af mindre dråber. Endvidere er spredemidlet Sandovit 0,1% tilsat til reducerede doseringer af ethephon (Cerone).

Undersøgelsen er et supplement til tidligere udførte undersøgelser, der omfatter klimaforholdenes betydning for effekten af ethephon ved døgnsprøjtninger (Permin 1985), samt betydningen af sprøjtetekniske forhold og tilsætning af spredemidler for anvendelse af reducerede doseringer af ethephon, (Permin 1986).

Metode

Forsøgene er udført i marken i 2 m² parceller med 2 fællesparceller efter følgende plan:

Faktor 1. Væskemængder ved 4 km/time.

1. Ubehandlet
2. 120 l/ha, dyse 4680-13E, 2,5 bar
3. 200 l/ha, dyse 4680-21E, 2,5 bar
4. 320 l/ha, dyse 4680-27E, 2,5 bar

Faktor 2. Ethephon 480 g/l, (Cerone) doser.

1. Ethephon 0,24 kg v.st./ha, (Cerone 0,5 l/ha)
2. Ethephon 0,16 kg v.st./ha, (Cerone 0,33 l/ha)
3. Ethephon 0,16 kg v.st./ha, (Cerone 0,33 l/ha) + Sandovit 0,1%
4. Ethephon 0,08 kg v.st./ha, (Cerone 0,17 l/ha) + Sandovit 0,1%

Faktor 3. Dug intensitet.

1. med dug, tidlig morgen
2. uden dug, tidlig morgen
3. uden dug, senere på dagen

Leddene uden dug tidlig om morgenen er opnået ved at spænde lette pressenninger ud over parcellerne, aftenen før parcellerne skulle sprøjtes.

Sprøjtningerne er udført med en specialsprøjte, der blev sat ned over parcellen. En vogn påsat beholdere og fladsprededyser fordelte midlerne over parcellerne. Dyserne er af Hardi fabrikat og de har en middeldråbestørrelse, der er målt med Malvern dråbetæller, er opgivet til 180, 250 og 310 micron henholdsvis for dyse 4680-13E, -21E og-

27E, ved 2,5 bar.

Forsøgene er udført i vårbyg i årene 1985, -86 og -87. Afgrødeudvikling og klimaforhold ved sprøjtningen fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Planternes udvikling og klimaforhold ved sprøjtningen.

Plant development and climatic conditions at the time of spraying.

	1985		1986		1987	
Vårbyg, sort <i>Spring barley, variety</i>	Harry		Tårn.		Jenny	
Stadie (Feekes) <i>Stage (Feekes)</i>	10.1 -	10.2	10.1		10.	
Dato <i>Date</i>	28/6	29/6	27/6		3/7	
Tidspunkt, kl. <i>Time</i>	tidl. <i>early</i>	senere <i>later</i>	5 ³⁰	10 ³⁰	6 ⁰⁰	13 ⁰⁰
Temperatur C° <i>Temp. C°</i>	12-15	16-19	13	20	10-12	16.1
Luftfugtighed <i>RH</i>	100	88	99	64	99	57
Vindh. m/sek. <i>Wind vel. m/sec.</i>	1-3	4	0	2-3	0	3
Skydække <i>Clouds, cover</i>	Letskyet <i>Easy clouded</i>	Letskyet sol <i>Easy clouded</i>	Sol <i>Sun</i>	Sol <i>Sun</i>	Letskyet sol <i>Easy clouded</i>	Letskyet sol <i>Easy clouded</i>
Jordfugtighed <i>Soil moisture</i>	Fugtig- våd <i>Moist- wet</i>	Fugtig <i>Moist</i>	Tør <i>Dry</i>	Tør <i>Dry</i>	Våd <i>Wet</i>	Våd <i>Wet</i>
Planternes tilstand <i>Plant conditions</i>	Våde planter <i>Wet plants</i>	Tørre saft- spændte <i>Dry turgid</i>	God <i>Good</i>	God <i>Good</i>	God <i>Good</i>	God <i>Good</i>

Planternes vækst senere i vækstperioden er afhængig af nedbørsforholdene de enkelte år. I 1986 fremkom et stort underskud på vandbalancen, hvilket fremgår af tabel 2. Den negative vandbalance medførte tørkeprægede planter og reducerede den stråforkortende effekt af ethephon.

Tabel 2. Nedbør m.m. og vandbalance i forhold til normale nedbørsmængder.
Precipitation m.m. and water balance in relation to normal rates of precipitation.

	1985			1986		1987	
Måned	Nedbør normal	Nedbør	Vand- balance	Nedbør	Vand- balance	Nedbør	Vand- balance
Month	Precipit. norm.	m.m. Precipit.	m.m. Water balance	m.m. Precipit.	m.m. Water balance	m.m. Precipit.	m.m. Water balance
		m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.
April	36,0	56,0	32,2	22,2	-6,9	32,1	6,1
April							
Maj	38,0	43,0	-36,3	37,2	-27,7	44,1	-17,1
May							
Juni	46,0	65,0	-18,2	17,5	-55,1	62,4	15,9
June							
Juli	68,0	72,0	-10,0	71,6	-45,5	88,9	11,6
July							
August	70,0	59,0	-6,8	31,3	-28,8	40,4	-16,0
August							
Opsumm. vandbalance			-39,1		-164,0		0,5
Sum water balance							

Virkningen af ethephon er registreret ved måling af strå længde 1 og 3 uger efter sprøjtningen, og kort før høst af vårbyggen. Strå længden er målt 6 forskellige steder i parcellen på strå, der repræsenterede en gennemsnitlig længde for de omkringstående. Ved måling af strå længden 1 uge efter sprøjtningen er akset ikke helt gennemskredet, der er derfor målt til spidsen af stakkene på akset i modsætning til senere måling, hvor der er målt til basis for akset.

Forsøgene er udført på lerjord ved Flakkebjerg, og der er ikke forekommet lejesæd i vårbyggen. Der er gødet med 90-110 N pr. ha alt efter forfrugten.

Resultater

Virkningen af ethephon i forskellige doseringer og tilsætning af spredemiddel fremgår

af tabel 3.

Tabel 3. Vårbyg, pct. reduktion af strållængden. Gennemsnit 3 forsøg 1985, -86 og -87-.

*Spring barley, pct. reduction of straw lenght. Av. 3 experiments 1985, -86 and -87.*Gns. af væskemængder
*Av. of spray volume*Reduktion af strållængder i pct.
*Reduction of straw lenght in pct.*1. uge efter 3. uge efter Før høst
1 week after 3 week after Pre harvest

Ethephon kg v.s./ha		Tidspunkt <i>Time</i>			
1.	0,24	1. Morgen/morni. + dug/+ dew	9,34	8,06	7,40
		2. Morgen/morni. - dug/- dew	9,95	8,78	8,42
		3. Sen. på/later dagen/on day	6,20	5,81	4,95
2.	0,16	1. Morgen/morni. + dug/+ dew	7,44	7,11	7,10
		2. Morgen/morni. - dug/- dew	8,53	8,24	6,78
		3. Sen. på/later dagen/on day	3,95	3,68	2,89
3.	0,16 + Sandovit 0,1%	1. Morgen/morni. + dug/+ dew	9,54	8,18	8,07
		2. Morgen/morni. - dug/- dew	8,95	8,46	7,22
		3. Sen. på/later dagen/on day	6,83	5,43	4,73
4.	0,08 + Sandovit 0,1%	1. Morgen/morni. + dug/+ dew	7,41	6,26	6,81
		2. Morgen/morni. - dug/- dew	7,19	5,92	5,60
		3. Sen. på/later dagen/on day	3,83	4,11	3,22

Tabel 3 fortsættes

Hovedvirkning <i>Main effect</i>	1. uge efter <i>1 week after</i>	3. uge efter <i>3 week after</i>	Før høst <i>Pre harvest</i>
-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------

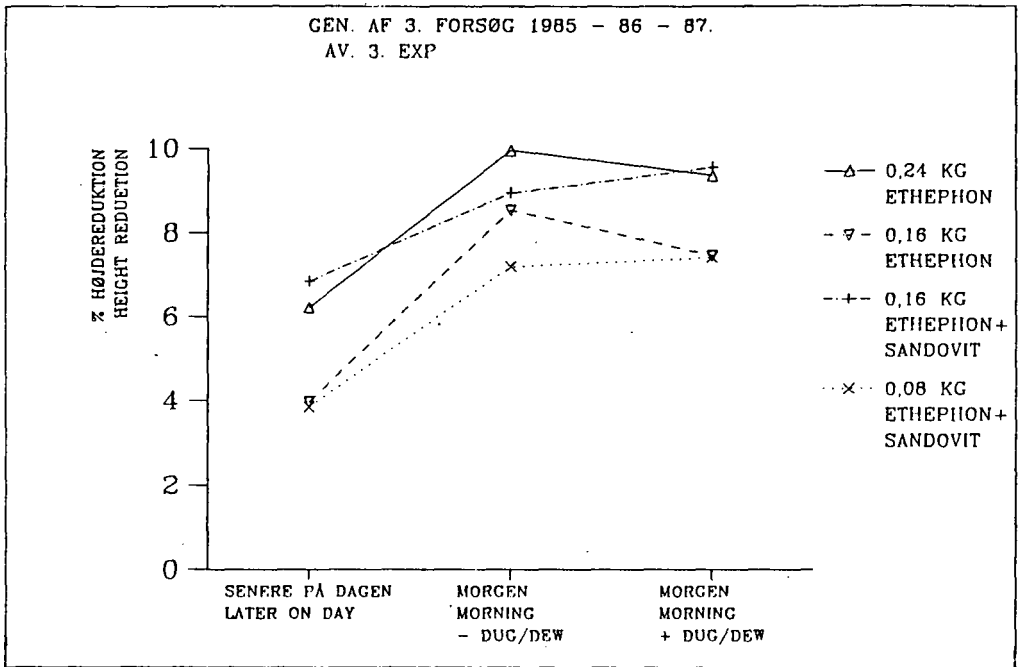
Ethephon kg v.s./ha

1.	0,24	8,50	7,55	6,93
2.	0,16	6,64	6,34	5,59
3.	0,16 + Sandovit 0,1%	8,44	7,39	6,67
4.	0,08 + Sandovit 0,1%	6,14	5,45	5,21
LSD ₉₅		1,15	1,11	0,70

Hovedvirkningen for måling 1 uge efter sprøjtningen viser, at der er bedre stråforkortende effekt efter 0,24 kg v.s. end efter 0,16 kg v.s. Når der er tilsat 0,1% Sandovit til 0,16 kg v.s. er der opnået tilsvarende virkning som af 0,24 kg v.s. uden Sandovit, og virkningen af 0,08 kg v.s. med Sandovit er ikke forskellig fra virkningen af 0,16 kg v.s. ethephon uden Sandovit.

Målingerne 3 uger efter sprøjtningen og før høst viser, at den procentvise reduktion af strå længden er aftagende i løbet af vækstperioden, men forskellen mellem doseringerne af ethephon er tilsvarende ved hver måling.

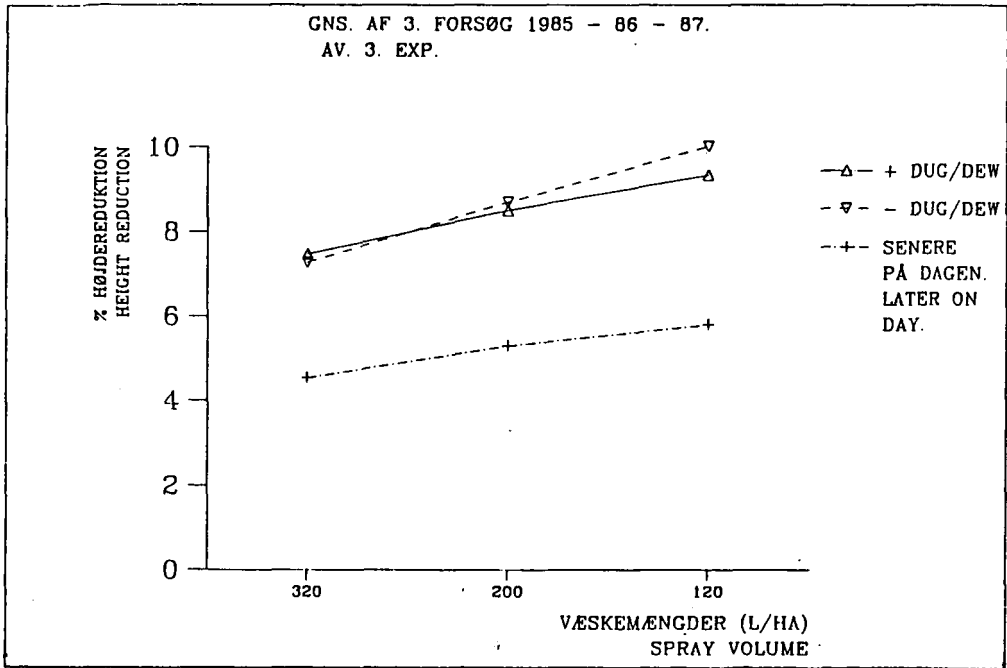
I fig. 1 er vist virkningen af ethephon doseringer ved sprøjtning, dels tidlig om morgenen med og uden dug, samt senere på dagen. Af fig. 1 fremgår, at der ved de forskellige doseringer af ethephon generelt er opnået bedre virkning ved sprøjtning om morgenen end senere på dagen. Ved sprøjtning om morgenen er der tendens til mindre virkning af ethephon uden Sandovit, når der er dug på planterne. Er der derimod tilsat Sandovit til ethephon er virkningen ens med og uden dug på planterne.



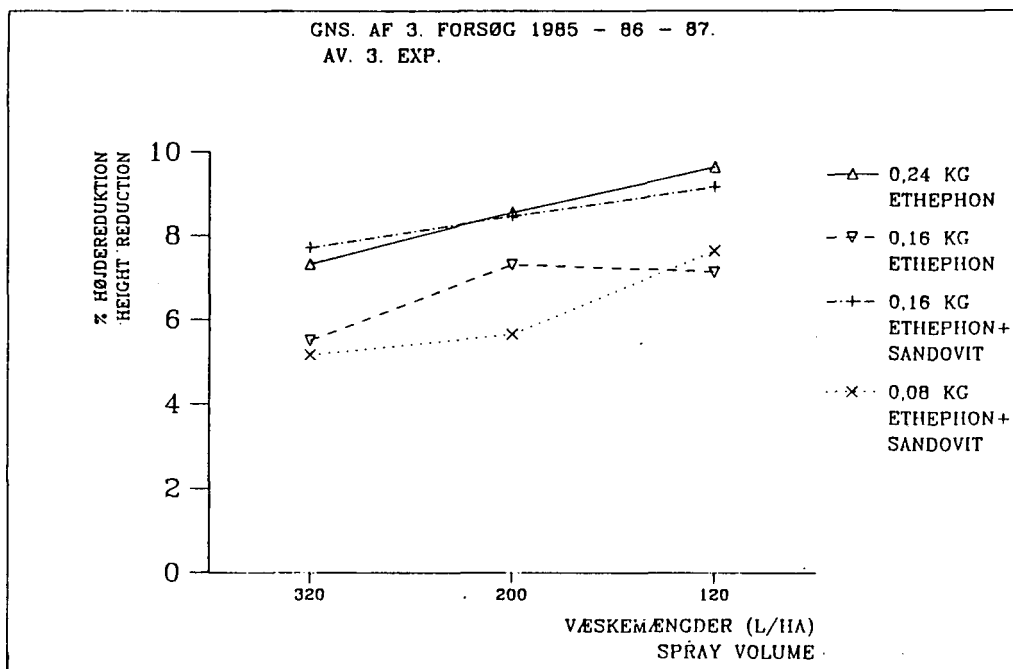
Figur 1. Vårbyg pct. reduktion af strå længden 1 uge efter sprøjtningen.
Spring barley pct. height reduction of straw 1 week after application.

I tabel 4 ses af hovedvirkningen for sprøjtning på forskellige tidspunkter, at sprøjtning tidlig om morgenen har givet signifikant bedre virkning end sprøjtning senere på dagen ved måling 1 uge efter sprøjtningen. Derimod er der ikke forskel på om planter har været med eller uden dug ved sprøjtning tidlig om morgenen.

Hovedvirkningen for væskemængder, tabel 4, viser signifikant bedre virkning jo mindre væskemængden og dermed dråbestørrelsen er. Af fig. 2 ses, at dette resultat er fundet ved sprøjtning både tidlig om morgenen, med eller uden dug på planterne og senere på dagen. Af fig. 3 fremgår endvidere, at der tilsvarende er opnået bedre virkning med mindre væskemængde og dermed dråbestørrelse, uanset om der er, eller ikke er tilsat Sandovit 0,1% til sprøjtevæsken.



Figur 2. Vårbyg pct. reduktion af strå længden 1 uge efter sprøjtningen.
Spring barley pct. height reduction of straw 1 week after application.



Figur 3. Vårbyg pct. reduction af strå længden 1 uge efter sprøjtningen.
Spring barley pct. height reduction of straw 1 week after application.

Tabel 4. Vårbyg, pct. reduktion af strållængden. Gennemsnit af 3 forsøg 1985, -86 og -87.
 Spring barley, pct. reduction of straw lenght. Av. 3 experiment 1985, -86 and -87.

Gns. af ethephon doseringer Av. of ethephon doses		Reduktion af strållængden i pct. Reduction of straw lenght in pct.		
		1. uge efter 1 week after	3. uge efter 3 week after	Før høst Pre harvest
Tidspunkt Time	Vandmængder l/ha Spray volume l/ha			
1. Morgen/morni. + dug/+ dew	2. 120 l/ha	9,35	8,47	7,91
	3. 200 l/ha	8,49	7,12	7,05
	4. 3320 l/ha	7,46	6,63	7,07
2. Morgen/morni. - dug/- dew	2. 120 l/ha	10,02	8,81	8,24
	3. 200 l/ha	8,69	7,40	6,81
	4. 320 l/ha	7,26	7,33	5,97
3. Sen. på/later dagen/on day	2. 120 l/ha	5,79	5,28	4,66
	3. 200 l/ha	5,28	5,13	3,69
	4. 320 l/ha	4,53	3,84	3,50

Tabel 4 fortsættes

Hovedvirkning <i>Main effect</i>	1. uge efter <i>1 week after</i>	3. uge efter <i>3 week after</i>	Før høst <i>Pre harvest</i>
Tidspunkt <i>Time</i>			
1. Morgen + dug/ <i>morning + dew</i>	8,43	7,40	7,34
2. Morgen - dug/ <i>morning - dew</i>	8,65	7,85	7,01
3. Senere på dagen/ <i>later on day</i>	5,20	4,76	3,95
LSD ₉₅	2,53	n.s.	n.s.

Hovedvirkning <i>Main effect</i>	1. uge efter <i>1 week after</i>	3. uge efter <i>3 week after</i>	Før høst <i>Pre harvest</i>
Vandmængder l/ha <i>Spray volume l/ha</i>			
1. 120 l/ha	8,38	7,52	6,94
2. 200 l/ha	7,49	6,57	5,85
3. 320 l/ha	6,41	5,96	5,51
LSD ₉₅	0,80	0,86	0,89

Diskussion

Der er i gennemsnit af 3 forsøg, udført 1985, -86 og -87, opnået en bedre stråforkortende virkning ved sprøjtning med ethephon tidlig om morgenen end senere på dagen, hvilket stemmer godt overens med resultater af et forsøg (O. Permin 1985), hvor sprøjtning med 2 timers intervaller indenfor samme døgn viste bedre virkning ved sprøjtning kl. 5, 7 og 9 end senere på dagen.

Ligeledes er der i tidligere udførte forsøg (Permin 1986) fundet forøget effekt, når der tilsættes spredemiddel til ethephon (Cerone). Forsøgene er udført ved tilsvarende doser af ethephon (Cerone) og resultatet er helt i overensstemmelse med de tidligere udførte undersøgelser.

I nærværende undersøgelser er væskemængden reduceret ved at anvende mindre dysestørrelser, hvilket samtidig medfører mindre dråbestørrelse. Thonke 1983 fandt i karforsøg at væskemængder på 33, 100 og 300 l væske pr. ha ikke havde indflydelse på effekten af ethephon, når dråbestørrelsen var den samme, men små dråber resulterede generelt i en lidt bedre effekt end udsprøjtning med store dråber. Når der i nærværende forsøg er konstateret bedre virkning efter 120 l væske pr. ha end større væskemængder kan årsagen være, at væskemængden er fordelt i form af mindre dråber. Tilsvarende resultat er tidligere fundet ved Permin 1986 hvor en væskemængde på 62 l/ha fordelt i form af små dråber gav bedre effekt af ethephon end en væskemængde på 250 l væske/ha fordelt i form af større dråber.

Sammendrag

I et flerfaktorielt markforsøg udført i små parceller på 2 m² er den stråforkortende virkning af ethephon på vårbyg undersøgt ved sprøjtning, dels tidlig om morgenen med eller uden dug på planterne, dels senere på dagen på tørre planter.

Resultatet viser, at sprøjtning tidlig om morgenen giver større reduktion af strå længden den sprøjtning senere på dagen. Derimod er der ikke fundet forskel på den stårforkortende virkning ved sprøjtning på planter med eller uden dug tidlig om morgenen.

Ved sprøjtningen med ethephon i væskemængder på 320, 200 og 120 l væske pr. ha er der målt en bedre virkning ved hver reduktion af væskemængden, der samtidig medførte mindre dråbestørrelse. Dette resultat er uafhængig af om der er sprøjtet tidlig om morgenen, med eller uden dug på planterne eller senere på dagen, og om der er, eller ikke er tilsat spredemiddel til ethephon.

Tilsætning af spredemiddel øgede effekten af ethephon (Cerone). Ved sprøjtning tidlig om morgenen, når der er dug på planterne er der tendens til nedsat virkning af ethephon, hvis der ikke er tilsat spredemiddel.

Litteratur

- Bengtsson, A. (1961): Droppstorlekens inflytande på ogråsmidlans verkan. Växtodling 17, s. 1-149.
- Permin, O. (1985): Døgnsprøjtninger med midler til stråforkortning i vårbyg. 2. Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1985 s. 173-192.
- Permin, O. (1986): Muligheder for at anvende reducerede doser af Cerone (ethephon) i vårbyg. 3. Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1986 s. 103-116.
- Thonke, K. E. (1983): Orienterende forsøg vedrørende effekt af sprøjteteknik og additivtilsætning ved stråforkortning af vårbyg med Cerone og Terpal. 24:e svenska ogråskonferensen, s. 219-231.

EFFEKTEN AF HERBICIDER VED SPRØJTNING PÅ DUGVÅDE PLANTER.

THE ACTIVITY OF VARIOUS HERBICIDES AS INFLUENCED BY DEW.

P. Kudsk, P. Kryger Jensen, T. Olesen og * E. Kirknel
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
* Analyselaboratoriet for Pesticider
Flakkebjerg, 4200 Slagelse.

Summary

The influence of dew on the activity of difenzoquat, glyphosate and MCPA + dichlorprop was examined in six pot trials. The results showed that the effect of difenzoquat and glyphosate on wild oat and barley, respectively, was not influenced by the presence of dew on the leaves whether a volume rate of 130 to 149 l/ha or 278 to 307 l/ha was applied. However, on white mustard a reduced effect of glyphosate and MCPA + dichlorprop was found when spraying on plant with heavy dew using the high volume rate. The observed effects of dew on the herbicidal activity corresponded, except for the difenzoquat experiment, with the observed differences in retention between dry and wet plants. Spraying later in the day generally resulted in a better effect or an effect equivalent to the effect obtained in the morning. This could be due to the unusual weather conditions in 1987.

Indledning

Effekten af en lang række af de mest anvendte herbicider er afhængig af luftfugtigheden, og de bør derfor udsprøjtes under forhold med høj luftfugtighed. Det er som regel tilfældet i morgentimerne, og da planterne er saftspændte, og temperaturen er stigende, opnås der ved morgensprøjtning som oftest en sikker effekt. Imidlertid er der ofte dug på planterne om morgenen, og da erfaringerne med sprøjtning på dugvåde planter er meget begrænset, og da det på nogle etiketter anbefales kun at sprøjte på tørre planter, hersker der en del usikkerhed om, hvorvidt man skal undlade at sprøjte i tilfælde af dug, og hvis man sprøjter, hvilken sprøjteteknik man skal vælge.

Det er baggrunden for, at vi i de kommende år vil undersøge effekten på dugvåde planter af især de herbicider, hvor luftfugtigheden er af betydning for effekten, og morgensprøjtninger derfor anbefales. I det følgende præsenteres resultaterne fra det første års forsøg, hvor formålet var at undersøge, hvilken indflydelse væskemængden, plantarten og mængden af dug havde på effekten overfor dugvåde planter.

Metode

Planterne blev dyrket udendørs i 2 l potter, for flyvehavrens vedkommende dog i 8 l potter, i en jord-sphagnum blanding (30:70 vol. %) indeholdende alle nødvendige makro- og mikronæringsstoffer. I tabel 1 er vist en oversigt over de gennemførte forsøg, der omfattede et forsøg med Avenge 150 (150 g difenzoquat/l), et forsøg med en DPM-blanding (167 g MCPA/l + 500 g dichlorprop/l) samt 4 forsøg med Roundup (360 glyphosat/l).

Tabel 1. Oversigt over forsøgsplaner.

<u>Forsøg</u>	<u>Herbicide</u>	<u>Testplante</u>	<u>Doseringer</u>	<u>Behandlinger</u>	<u>Sprøjte dato</u>
I	Avenge 150	Flyvehavre	1-2-4-8 l/ha	Fak.1: Dug ^{a)} -ingen dug ^{a)} - senere på dagen ^{b)}	1/9
II	DPM- blanding	Gul sennep	1/64-1/16- 1/4-1 l/ha	Fak.2: 130 l/ha - 278 l/ha Fak.1: Dug ^{a)} -ingen dug ^{a)} - senere på dagen ^{c)}	3/9
III	Roundup	Byg	12,5-25-50- 100 g v.s./ha	Fak.2: 130 l/ha - 278 l/ha Fak.1: Dug ^{a)} -ingen dug ^{a)} - senere på dagen ^{c)}	3/9
IV	Roundup	Byg	25-50-100 g v.s./ha	Fak.2: 130 l/ha - 278 l/ha Fak.1: Ingen dug ^{d)} -let dug ^{d)} - -kraftig dug ^{d)}	14/10
V	Roundup + Byg 0,1% Lis- sapol		25-50-100 g v.s./ha	Fak.2: 149 l/ha - 307 l/ha Fak.1: Ingen dug ^{d)} -let dug ^{d)} - -kraftig dug ^{d)}	14/10
VI	Roundup	Gul sennep	25-50-100 g v.s./ha	Fak.2: 149 l/ha - 307 l/ha Fak.1: Ingen dug ^{d)} -let dug ^{d)} - -kraftig dug ^{d)}	14/10

Forsøg I-III: Naturlig dug

Forsøg IV-VI: Simuleret dug

Lille væskemængde: 4110-12 dyse, 2,5 og 3 atm. Stor væskemængde: 4110-20 dyse, 2,5 og 3 atm.

a) sprøjtet kl. 6.00 b) sprøjtet kl. 10.00 c) sprøjtet kl. 11.00 d) sprøjtet kl. 13.00

4°C - 98% RF 12°C - 70% RF 12°C - 70% RF 11°C - 75% RF

I forsøg I-III blev de potter, hvor planterne skulle være tørre ved sprøjtningen, flyttet ind i væksthuset aftenen før sprøjtningen. Sprøjtningen "senere på dagen" blev gennemført umiddelbart efter duggen var lettet. I perioden fra sprøjtning til høst var planterne placeret udendørs. I forsøg IV-VI blev planterne flyttet ind i væksthuset ca.

1 uge før sprøjtningen for at fremme væksten, og planterne blev stående i væksthuset indtil høst. I disse 3 forsøg blev der anvendt simuleret dug, som blev opnået ved at bevæge en Ginge håndsprøjte henover planterne umiddelbart før sprøjtningen. Let dug blev opnået ved 5 oversprøjtninger, mens kraftig dug svarede til 20 oversprøjtninger.

Visuel bedømt svarede den naturlige dug i forsøg I-III til, hvad der i forsøg IV-VI blev karakteriseret som kraftig dug. I forsøg II-VI blev planterne høstet ca. 3 uger efter sprøjtningen, mens flyvehavren i forsøg I blev høstet 9 uger efter sprøjtningen. Alle forsøgene er opgjort på grundlag af friskvægten af de høstede planter.

For at undersøge eventuelle forskelle i retentionen på henholdsvis tørre og våde planter blev der i de 3 forsøg med naturlig dug tilsat 20 g/ha Tinnopal CBS til den højeste dosering. Tinnopal CBS er en flourscerende tracer, som er vandopløselig og ikke påvirker sprøjtevæskens overfladespænding. Mængden af afsat Tinnopal CBS blev bestemt ved at afklippe planterne i en potte og ryste dem i vand, og derefter bestemme koncentrationen i vandfasen i et Farrand Ratio Flourometer-2. Tørvægten af de afvaskede planter blev bestemt, og retentionen beregnet som ug pr. g tørstof.

Resultater og diskussion

Effekten af Avenge 150 var generelt dårligst ved sprøjtning på tørre planter om morgenen, hvorimod der ingen forskel blev fundet i effekten ved sprøjtningen om morgenen på dugvåde planter og senere på dagen (figur 1). På grund af en forholdsvis stor LSD-værdi, som skyldes, at planterne først blev høstet 9 uger efter sprøjtningen, fandtes kun få signifikante forskelle. Der er ingen vekselvirkning observeret mellem effekten overfor dugvåde planter og den anvendte væskemængde, dvs. effektforøgelsen ved sprøjtning på planter med dug i forhold til tørre planter var den samme, hvad enten der blev anvendt 130 eller 278 l/ha.

I figur 2 er vist resultaterne for forsøget med DPM-blandingen. På grund af en sprøjtefejl er behandlingen ingen dug og 130 l/ha ikke medtaget. Manglende behandling betyder, at det ikke er muligt at undersøge dugs indflydelse på effekten ved den lave væskemængde. Som det fremgår, er effekten ved sprøjtning med en væskemængde på 130 l/ha på planter med dug imidlertid ikke signifikant forskellig fra sprøjtning med 278 l/ha på tørre planter. Antager man, at effekten ved sprøjtning på tørre planter om morgenen er den samme med 130 og 278 l/ha, ligesom det er tilfældet senere på dagen, tyder resultaterne på, at der ved anvendelse af den lave væskemængde ingen negativ effekt er ved at sprøjte på planter med dug. Derimod er der fundet en signifikant reduktion i effekten ved sprøjtning på dugvåde planter ved anvendelse af 278 l vand/ha. Ved sprøjtning senere på dagen er der generelt opnået en lidt bedre effekt end om morgenen, hvilket kan skyldes det sene tidspunkt på året og dermed de lave temperaturer i morgentimerne.

I forsøg III med Roundup er der ved morgensprøjtningen fundet en signifikant bedre effekt ved sprøjtning på planter med dug end på tørre planter (figur 3). Sprøjtningen

senere på dagen har givet samme resultater som ved sprøjtning på de dugvåde planter undtagen ved den laveste Roundup dosering, hvor effekten har været signifikant bedre. Den betydelig bedre effekt ved sprøjtning hen på formiddagen end ved sprøjtning på tørre planter om morgenen er overraskende, da effekten af Roundup normalt ikke er afhængig af temperaturen på sprøjtetidspunktet.

I tabel 2 er vist resultaterne fra retentionsundersøgelserne. På flyvehavre og byg er der generelt fundet en reduktion i retentionen, når væskemængden øges fra 130 til 278 l/ha, hvorimod retentionen på gul sennep er den samme ved de to væskemængder. Ved forekomst af dug reduceres retentionen signifikant på flyvehavre ved anvendelse af 130 l vand/ha og på gul sennep ved anvendelse af 278 l vand/ha, hvorimod retentionen på byg er uændret. For gul senneps og bygs vedkommende underbygger disse resultater de observerede effekter, idet indflydelsen af dug på effekten overfor henholdsvis gul sennep og byg kan forklares med forskelle i retentionen. Den manglende sammenhæng mellem afsætningen og effekten af Avenge 150 på flyvehavre kan skyldes, at der på de dugvåde planter er sket en redistribuering af aktivstoffet umiddelbart efter sprøjtningen, hvorved er en del af herbicidet er løbet ned i bladsskederne, hvorfra der er en større optagelse og transport til vækstpunkterne (Walter & Bischof 1976, Coupland et.al. 1978).

Tabel 2. Relativ afsætning af Tinnopol CBS målt som ug/g plantetørstof på planter med og uden dug.

Relativ retention of Tinnapol CBS expressed as ug/g dry matter on dry plants and plants with dew.

Flyvehavre (Avenge 150)

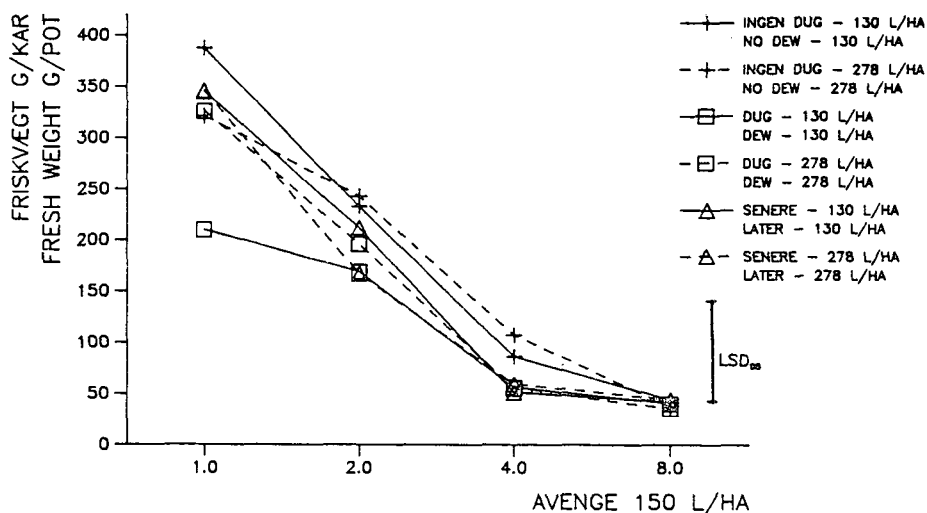
	<u>130 l/ha</u>	<u>278 l/ha</u>	
- dug	100	77	
+ dug	64	56	LSD ₉₅ = 28

Gul sennep (DPM-blanding)

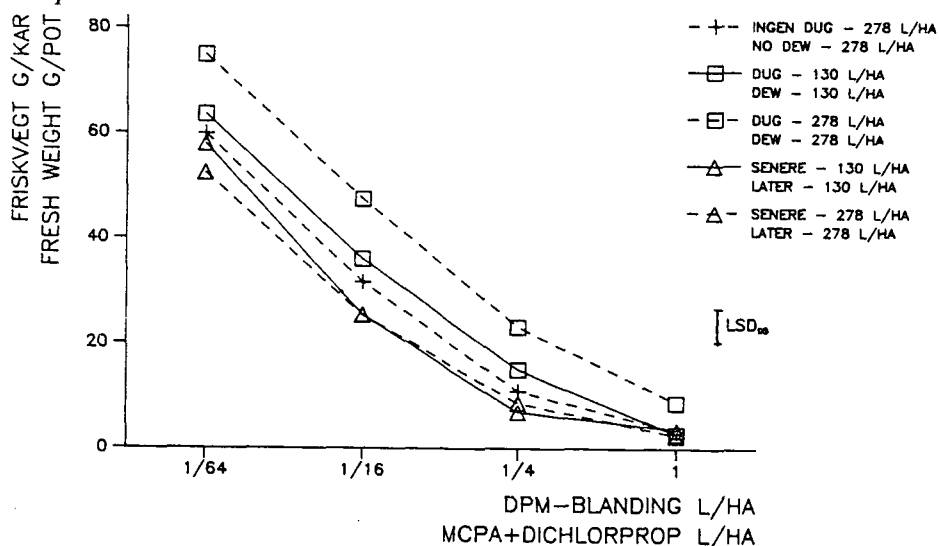
	<u>130 l/ha</u>	<u>278 l/ha</u>	
- dug	100	101	
+ dug	77	55	LSD ₉₅ = 31

Byg (Roundup)

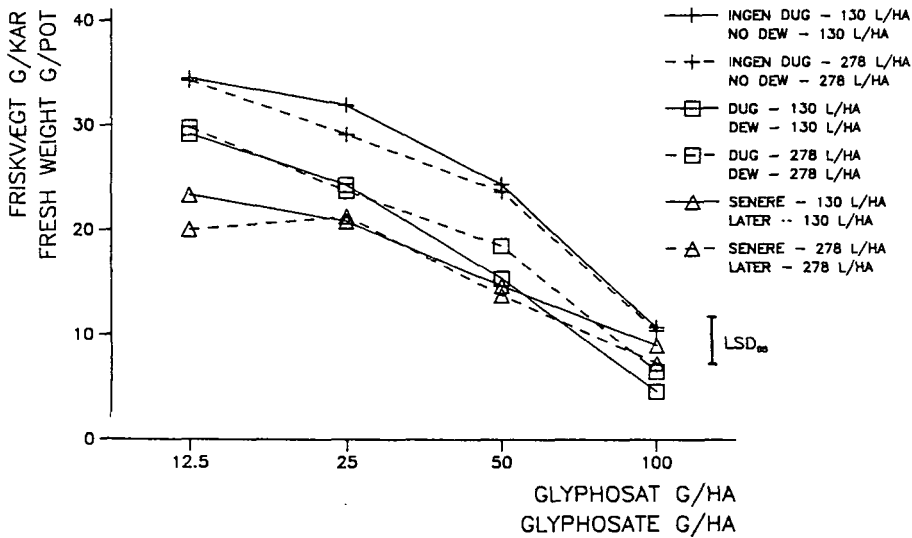
	<u>130 l/ha</u>	<u>278 l/ha</u>	
- dug	100	80	
+ dug	96	82	LSD ₉₅ = n.s.



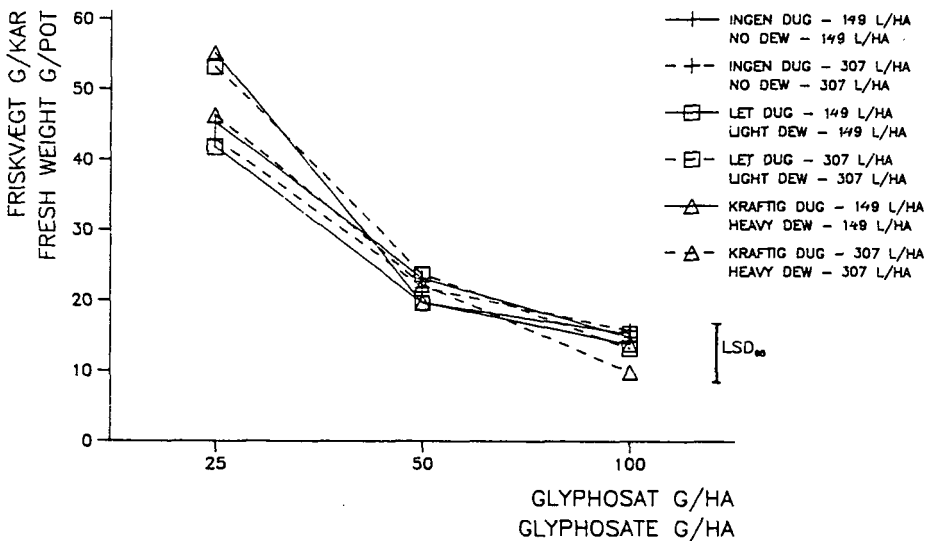
Figur 1. Effekten af Avenge 150 overfor flyvehavre ved sprøjtning om morgenen på henholdsvis dugvåde og tørre planter og senere på dagen på tørre planter.
The effect of difenzoquat on wild oat when spraying in the morning on plants with dew and dry plants, respectively and later on the day on dry plants.



Figur 2. Effekten af en DPM-blanding overfor gul sennep ved sprøjtning om morgenen på henholdsvis dugvåde og tørre planter og senere på dagen på tørre planter.
The effect of MCPA + dichlorprop on white mustard when spraying in the morning on plants with dew and dry plants, respectively and later on the dry plants.

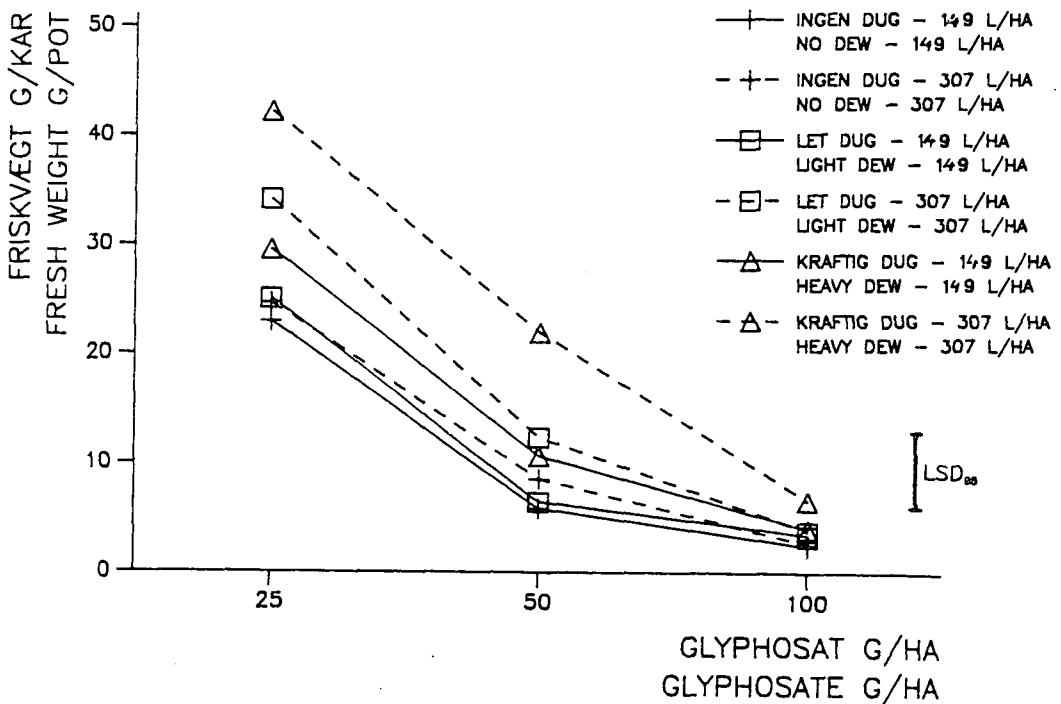


Figur 3. Effekten af Roundup overfor byg ved sprøjtning om morgenen på henholdsvis dugvåde og tørre planter og senere på dagen på tørre planter.
The effect of glyphosate on barley when spraying in the morning on plants with dew and dry plants, respectively and later on the day on dry plants.



Figur 4. Effekten af Roundup overfor byg ved sprøjtning på henholdsvis tørre, let og kraftig dugvåde planter.
The effect of glyphosate on barley when spraying on dry plants and plants with light and heavy dew, respectively.

Ved sprøjtning med Roundup på henholdsvis tørre planter og planter med simuleret let og kraftig dug blev der i modsætning til Roundup forsøget med naturlig dug ingen forskel fundet i effekten, som det fremgår af figur 4. Tilsætning af 0,1% Lissapol til sprøjtevæsken (forsøg V) øgede generelt effekten men ændrede ikke ved det forhold, at hverken let eller kraftig dug påvirkede effekten af Roundup over for byg (data ikke medtaget). Derimod blev der ved sprøjtning med Roundup på gul sennep fundet en klar vekselvirkning mellem effekten på dugvåde planter og den anvendte væskemængde (figur 5). Med en væskemængde på 149 l/ha var der ingen forskel i effekten på tørre og let dugvåde planter, mens effekten overfor planter med kraftig dug blev reduceret dog ikke signifikant. Ved anvendelse af den store væskemængde, 307 l/ha, blev der både overfor planter med let og kraftig dug på bladene fundet en signifikant dårligere effekt end ved sprøjtning på tørre planter. Disse resultater er i overensstemmelse med resultaterne fra forsøg II med DPM-blandingen (figur 2).



Figur 5. Effekten af Roundup overfor gul sennep ved sprøjtning på henholdsvis tørre, let og kraftig dugvåde planter.
The effect of glyphosate on white mustard when spraying on dry plants and plants with light and heavy dew, respectively.

Sammenfattes det første års forsøg, kan det konstateres, at mens effekten af Roundup og Avenge 150 overfor henholdsvis byg og flyvehavre ikke påvirkes negativt ved sprøjtning på dugvåde planter uanset væskemængde, er der overfor gul sennep fundet en reduceret effekt, hvis der er sprøjtet med en stor væskemængde på planter med kraftig dug. Den korrekte væskemængde ved sprøjtning på dugvåde planter synes altså at være afhængig af om det er enkim- eller tokimbladet ukrudt, der ønskes bekæmpet. I de her omtalte forsøg er der kun anvendt en tokimbladet art nemlig gul sennep, og der bør gennemføres yderligere forsøg med planter både med og uden vokslag før en generel konklusion kan drages. Ligeledes bør flere herbicider naturligvis inddrages i forsøgene, ligesom betydningen af mængden af dug bør undersøges nærmere. I forsøg I-III er der generelt fundet en lige så god eller bedre effekt ved at sprøjte senere på dagen end om morgenen, hvilket kan skyldes at året 1987 var et atypisk år uden de normale store forskelle i temperatur og luftfugtighed i løbet af dagen, ligesom enkelte af herbiciderne blev anvendt på et for herbicidet atypisk tidspunkt.

Imidlertid kan det konstateres, at anbefalingen om, at herbicider, hvis effekt er afhængig af luftfugtigheden, kan udsprøjtes på dugvåde planter, hvis duggen ikke er for kraftig og væskemængden ikke overstiger 100-150 l/ha (se bl.a. i pjecen "Anvendelse af nedsatte doseringer af ukrudtsmidler i vårsæd"), og som primært var baseret på praktiske erfaringer, er blevet bekræftet af årets forsøgsresultater.

Sammendrag

Dugs indflydelse på effekten af Avenge 150, Roundup og en DPM-blanding blev undersøgt i 6 udendørs karforsøg. Resultaterne viste, at ved sprøjtning med Avenge 150 og Roundup på henholdsvis flyvehavre og byg påvirkede dug på bladene ikke effekten, hvad enten der blev anvendt en væskemængde på ca. 130-149 l/ha eller 278-307 l/ha. Derimod blev der fundet en reduceret effekt af både Roundup og DPM-blandingen overfor gul sennep ved sprøjtning på kraftig dugvåde planter med den store væskemængde. De fundne forskelle i effekt ved sprøjtning på planter med dug stemte, Avenge 150 forsøget undtaget, overens med de observerede forskelle i retentionen på henholdsvis våde og tørre planter. Resultaterne af årets forsøg understøttede den hidtidige anbefaling, at der kan sprøjtes på let dugvåde planter, hvis væskemængden ikke overstiger 100-150 l/ha. Sprøjtning senere på dagen resulterede generelt i en bedre eller samme effekt som ved sprøjtning om morgenen, hvilket kan skyldes de unormale vejrforhold i 1987.

Litteratur

Coupland D., W.A. Taylor & J.C. Caseley (1978): The effect of site of application on the performance of glyphosate on *Agropyron repens* and barban, benzoylprop-ethyl and difenzoquat on *Avena fatua*. *Weed Research*, 18, 123-128.

Walter H. & Bischof F. (1976): Über die applikationsortabhängige Wirkung neuer Nachauflaufherbizide gegen Flughafer (*Avena fatua* L.). *Z. Pfl. krakh. Pfl.Schutz*, 83, 338-351.

