



Statens
Planteavlsvforsøg

Denmarks Jordbrugsforskning
Bibliotek
Forsøgscenter Flakkebjerg
4200 Slagelse

6. Danske Planteværnskonference

Pesticider og miljø

Ukrudt

6TH Danish Plant Protection Conference

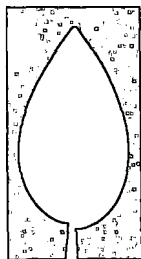
Side Effect of Pesticides

Weeds



28. februar 1989

PLANTEVÆRNSCENTRET



Statens
Planteavlsvforsøg

Danmarks JordbrugsForskning
Biblioteket
Forskningscenter Flakkebjerg
4200 Slagelse

6. Danske Planteværnskonference

Pesticider og miljø
Ukrudt

6TH Danish Plant Protection Conference

Side Effect of Pesticides
Weeds



28. februar 1989

PLANTEVÆRNSCENTRET

Side INDHOLDFORTEGNELSE

- 4- 13 **NEDBRYDNING AF HERBICIDET ATRAZIN I FORSKEL-
LIGE JORDTYPER OG JORDDYBDER.**
*Degradation of the herbicide atrazine in surface and in
subsurface soils*
Arne Helweg, Analyaselaboratoriet for Pesticider
- 14- 22 **PESTICIDFORURENING AF VAND I BRØNDE OG
BORINGER.**
Pesticide pollution of wells and well borings
Janne Forslund*, Arne Helweg**, Erik Kirknel** & Peder
Odgaard**, *Miljøstyrelsens Vandressourcekontor, ** Ana-
lyselaboratoriet for Pesticider
- 23- 31 **INDFLYDELSE AF FRYSNING OG UDTØRRING AF JORD
PÅ JORDENS EVNE TIL AT NEDBRYDE ATRAZIN OG TCA**
¹⁴*C-labelled TCA and atrazine degradation in soil: In-
fluence of freezing and air-drying*
Dorte Rugbjerg & Arne Helweg, Analyaselaboratoriet for
Pesticider
- 32- 36 **BIOLOGISK EFFEKT AF CERONE (FORSØG MED ROTTER)**
The biological influence of Cerone (experiments with rats)
Björn O. Eggum, Statens Husdyrbrugsforsøg
- 37- 39 **RESTINDHOLD EFTER FODRING MED CERONEBEHAND-
LET FODER (FORSØG MED ROTTER)**
*Residue of ethephon after feeding rats with ethephon
treated diet*
Erik Kirknel, Analyaselaboratoriet for Pesticider
- 40- 50 **SPRØJTEFRI RANDZONER I KORNMARKER - NATUR-
FORVALTNINGS- OG DRIFTSASPEKTER**
*Unsprayed marginal zones in cereals - some results and
prospects concerning nature conservation and agronomy*
Anna Bodil Hald & Niels Elmegaard, Danmarks Miljø-
undersøgelser
- 51- 53 **SPRØJTEFRIE ZONER**
None sprayed zones
H. Elbek-Petersen, Landbrugets Rådgivningscenter
- 54- 61 **NYANERKENDTE HERBICIDER TIL LANDBRUGSAFGRØDER**
Newly approved herbicides for use in agricultural crops
E. Juhl Petersen, P. Elbæk Jensen & H. Jørgensen, Institut
for Ukrudtsbekæmpelse

Side

- 62- 93 **HERBICIDER OG VÆKSTREGULERINGSMIDLER UNDER AFPRØVNING**
Herbicides and growth regulators in official testing
 E. Juhl Petersen, P. Elbæk Jensen & H. Jørgensen, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 94-103 **NYANERKENDTE HERBICIDER OG HERBICIDER TIL AFPRØVNING I HAVEBRUGSKULTURER**
Newly approved herbicides and herbicides in testing for use in horticultural crops
 Georg Noyé, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 104-114 **EXPRESS* 75 DF, ET 2. GENERATIONS SULFONYLUREA TIL UKRUDTSBEKÆMPELSE I KORN**
Express 75 DF, a 2nd generation sulfonylurea for weed control in cereals
 Erling Falch Petersen, Nordisk Alkali Biokemi A/S
- 115-124 **ÆNDRINGER I DEN SYD-SKANDINAVISKE FLORAS SAMMENSÆTNING BELYST VED FUND AF FRØ OG FRUGTER FRA ARKÆOLOGISKE UDGRAVNINGER**
Change of the south scandinavian flora elucidated by finds of seeds and fruits from archaeological excavations
 Hans Arne Jensen, Statsfrøkontrollen
- 125-133 **FLORAÆNDRINGER, FORELØBIG STATUS**
Preliminary report on changes in the weed flora
 Chr. Andreasen, H. Haas & J.C. Streibig, Institut for Landbrugets Plantekultur, KVL
- 134-139 **BEHOV FOR HERBICIDBEHANDLING**
Need for herbicide treatments
 K.E. Thonke, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 140-143 **KONSULENTENS ROLLE FOR NEDBRINGELSE AF HERBICIDFORBRUGET**
The advisor's part for a reduction in use of herbicides
 Hans Kristensen, Landbrugets Rådgivningscenter

Side

- 144-157 **HARVETYPES OG BEKÆMPELSESSTRATEGIER VED UKRUDTSHARVNING I VÅRSÆD**
Types of harrows and strategies for weed reduction by harrowing in spring crops
 Jesper Rasmussen*, Anders Nemming** & Jakob Vester*,
 * Institut for Ukrudtsbekæmpelse, ** Institut for Landbrugets Plante kultur, KVL
- 158-177 **DÆKMATERIALERS EGNETHED TIL UKRUDTSBEKÆMPELSE**
The ability of different mulch materials to prevent the establishment of weeds
 Jakob Vester, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 178-184 **EFFEKT AF FLUAZIFOB-P-BUTYL I FORBINDELSE MED ROEHERBICIDER**
The effect of fluazifob-P-butyl in combination with broad-leaved herbicides in beets
 Solvejg Kopp Mathiassen & Per Kudsk, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 185-195 **NYE FORSØGSMULIGHEDER VEDRØRENDE KLIMAETS INDFLYDELSE PÅ HERBICIDERS VIRKNING**
A new way of investigating the influence of climate on the performance of herbicides
 Jens Lindegaard Kristensen, Per Kudsk & Solvejg Mathiassen, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 196-203 **HERBICIDERS REGNFASTHED**
Herbicide rainfastness
 Per Kudsk & Jens Kristensen, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 204-220 **AFDRIFT VED MARKSPRØJTNING**
Drift caused by fieldspraying
 O. Permin & P. Odgaard, Institut for Ukrudtsbekæmpelse
- 221-227 **SPRØJTEFØRERENS PESTICIDBELASTNING**
Contamination of spraying personnel with pesticides
 Erik Kirknel * & Hans Thellesen **, * Analyselaboratoriet for Pesticider, ** Statens Jordbrugstekniske Forsøg
- 228-232 **VEJLEDNING OG BAGGRUND FOR BRUG AF PERSONLIGE VÆRNEMIDLER VED UDBRINGNING AF PESTICIDER**
 Lise Detloff, Direktoratet for Arbejdstilsynet

NEDBRYDNING AF HERBICIDET ATRAZIN I FORSKELLIGE JORDTYPER OG JORDDYBDER.

DEGRADATION OF THE HERBICIDE ATRAZINE IN SURFACE AND IN SUBSURFACE SOILS.

Arne Helweg
Analyselaboratoriet for Pesticider
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The degradation of ^{14}C -ringlabelled atrazine (2 mg/kg) was determined in 4 danish soils from the ploughlayer and 2 soils sampled 1 meter below the surface.

The degradation of atrazine was relatively fast in soil which was grown with maize for about 10 years, treated with atrazine and added large amounts of slurry every year. Soil from the ploughlayer evolved 35% of added ^{14}C from ringlabelled atrazine in one year. From subsurface soil on this location 17% ^{14}C was evolved in the same period.

Degradation of atrazine was very slow in soil sampled in an Abies nordmanniana plantation. Atrazine had been used for 6 years on this soil but slurry had not been applied. Both from surface soil and from subsurface soil below 0.5% of added ring- ^{14}C from atrazine was evolved as $^{14}\text{CO}_2$ during 1 year.

Degradation of atrazine was also slow in two field soils not previously treated with atrazine where below 1% of added ^{14}C was evolved as $^{14}\text{CO}_2$ during 3 months. Since the degradation is shown by evolution of ^{14}C from ringlabelled atrazine the herbicide can well be detoxified by hydroxylation without showing any evolution of ^{14}C in CO_2 .

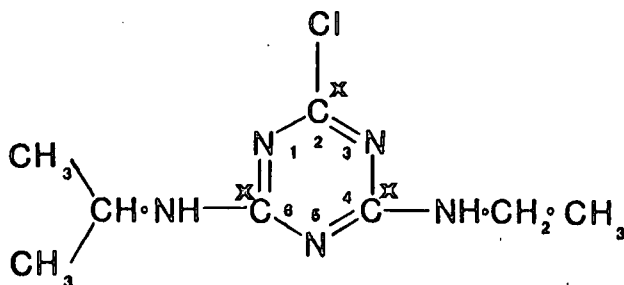
Indledning

Atrazin bruges til ukrudtsbekæmpelse i majs, skove, busketter, læhegn og planteskoler i mængder på mellem 0,75 og 4 kg aktivt stof pr. ha. Desuden kan atrazin benyttes til total renholdelse ved større doseringer.

Atrazin nedbrydes normalt relativt langsomt med halveringstider i sommerhalvåret på mellem 60 og 80 dage (Walker, 1978) og kun meget ringe nedbrydning i vinterperioden.

I de tilfælde, hvor der er brugt høje doseringer (4-8 kg aktivt stof pr. ha) kan virkningen derfor holde mere end en vækstsæson og give skadevirkninger i en efterfølgende følsom afgrøde.

Atrazins strukturformel fremgår af figur 1. Nedbrydningen af stoffet i jord omfatter hydroxylering (Cl i 2-stillingen erstattes af OH), dealkylering (fjernelse af ethylgruppen i 4-stillingen eller isopropylgruppen i 6-stillingen) og deaminering (NH₂-grupperne erstattes af OH-grupper). Endelig kan der ske brydning af triazinringen (Esser, *et al.*, 1975).



Figur 1. Herbicidet atrazin (2-chlor-4-ethylamino-6-isopropylamino-s-triazin). ¹⁴C-mærkning i triazinringen.

The herbicide atrazine (2-chloro-4-ethylamino-6-isopropylamino-s-triazine). ¹⁴C-labelling in the triazine ring.

Atrazins plantegiftige virkning fjernes ved hydroxyleringen i 2-stillingen men ikke ved dealkylering (Kaufman & Blake, 1970).

Hydroxylering i 2-stillingen vil ofte ske ved kemiske processer i jorden men kan også udføres af mikroorganismer. Behki & Khan, (1986) har isoleret 2 *Pseudomonas* stammer, som kan foretage dechloreringen, og som også kan udnytte atrazin som C-kilde.

Det har tidligere været påvist, at dealkyleringen hovedsagelig forårsages af svampe. Kaufman & Blake (1970) har således isoleret *Aspergillus*-, *Fusarium*- og *Penicillium*-stammer, som kan dealkylere atrazin. Ud over de tidligere nævnte *Pseudomonas* stammer har også Giardini *et al.* (1982) påvist en bakteriestamme (*Nocardia*) som kan udnytte atrazin som eneste C- og N-kilde.

Nedbrydningen af atrazin følger normalt en 1^o ordens reaktion (Walker, 1978 og Frank & Sirons, 1985) og der ses ikke nogen hurtigere atrazinnedbrydning selv ved gentagne behandlinger med herbicidet, bl.a. påvist af Harvey (1987). Nedbrydningen synes altså at

være cometabolisk (uden udbytte for de nedbrydende mikroorganismer). Både Giardini *et al.* (1982) og Behki & Khan (1986) har dog isoleret deres bakterier fra jord, som har været udsat for langvarig atrazinbehandling, og deres resultater tyder på, at der kan findes mikroorganismer, som kan formere sig på atrazin. En årsag til at man normalt ikke ser, at den behandlede jord beriges med atrazinnedbrydende mikroorganismer kan være, at atrazin bindes relativt fast i jorden og derfor kun findes i lave koncentrationer i jordvæsken. Kretov *et al.* (1986) har således vist at atrazins nedbrydning hæmmes ved adsorption til jordpartikler. Atrazins K_d -værdi er mellem 1 og 7 i overfladejord men kun 0,1-0,6 i jord udtaget i 1 meters dybde, idet adsorptionen er afhængig af jordens indhold af organisk stof (Streibig, 1979, Jensen *et al.* 1988).

Ved måling af atrazins nedbrydning er der ofte benyttet ^{14}C -mærket atrazin, idet udskillelsen af $^{14}\text{CO}_2$ er benyttet som mål for nedbrydningen. Esser *et al.* (1975) anfører, at når ^{14}C -mærkningen sidder i sidekæden udskilles en stor mængde ^{14}C som $^{14}\text{CO}_2$ medens kun få % af den tilsatte ^{14}C udskilles som $^{14}\text{CO}_2$ i løbet af 1-4 mdr. hvis ^{14}C -mærkningen sidder i ringen.

Resultater af Capriel *et al.* (1985) tyder da også på, at ringformede nedbrydningsprodukter af atrazin kan bindes meget fast til jordens organiske fraktion. Ni år efter anvendelse af ^{14}C -ringmærket atrazin på friland fandt man at ca. 50% af den tilsatte radioaktivitet var tilbage i jorden i bundet form. En væsentlig del af dette var nedbrydningsprodukter af atrazin (hydroxyforbindelser og deres dealkylerede produkter).

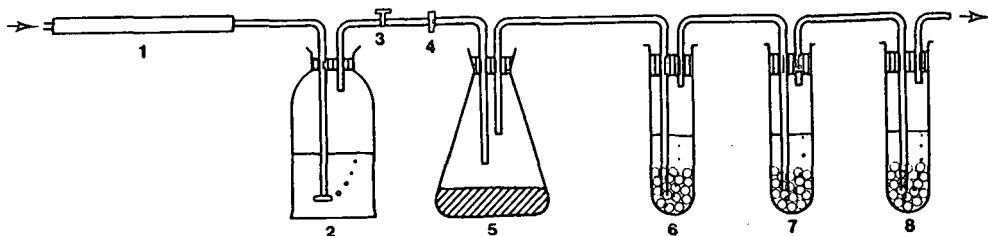
Nedbrydningen af ringen kan tilsyneladende forøges ved en generel forøgelse af den biologiske aktivitet i jorden. McCormick & Hiltbold (1966) viste således en 4-10 gange hurtigere udskillelse af ^{14}C fra ringmærket atrazin hvis jorden blev tilsat glucose. Doyle *et al.* (1978) fandt en 2-3 dobling af $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelsen fra ^{14}C -atrazin når jordprøver blev tilsat staldgødning svarende til 50-100 tons pr. ha. Derimod havde tilsvarende slammængder en negativ effekt på atrazins nedbrydning (atrazinen var i dette forsøg mærket i ethylgruppen).

Formålet med den efterfølgende undersøgelse er at følge nedbrydningskapaciteten af atrazin i en række danske jordtyper, både behandlede og ubehandlede. Desuden undersøges nedbrydningskapaciteten i jorde tilført store mængder gylle og jordprøver udtaget under rodzonen.

Metode

Måling af ^{14}C -udskillelse fra jord.

^{14}C udskilt som $^{14}\text{CO}_2$ og i andre forbindelser som frigives fra jordprøver tilsat ^{14}C -atrazin opfanges ved at lede en svag luftstrøm (5-10 ml/min) gennem kolber med 50 g jord (figur 2). Luften bobles herefter først gennem et reagensglas med ethylenglycol til opsamling af fordampede organiske stoffer. Derefter ledes luften gennem fælder af KOH til opsamling af den udskilte CO_2 (Helweg, 1987).



Figur 2. Inkuberingsystem til måling af ^{14}C -atrazins nedbrydning i jord. 1) glasrør med natronkalk til absorbering af luftens CO_2 , 2) vaskeflaske med vand til at fugte luften, 3) nåleventil til at regulere lufthastigheden, 5) kolbe med jord tilsat ^{14}C -mærket atrazin, 6) absorber med ethylenglycol, 7) og 8) absorbere med KOH til absorbering af $^{14}\text{CO}_2$. Absorberne indeholder glas kugler (Helweg, 1988).

Incubationsystem used to determine degradation of ^{14}C -labelled atrazine in soil. 1) sodalime for absorption of CO_2 in air, 2) bottle for moistening of air, 3) needlevalve, 5) soil flask, 6), 7), and 8) absorbers with ethyleneglycol, KOH and KOH respectively. The absorbers contains glassbeads (Helweg, 1988).

Kemikalier og tilsætning

^{14}C -ringmærket atrazin er modtaget fra Ciba-Geigy Ltd. Basle. Specifik aktivitet 1,125 MBq pr mg atrazin. Radiokemisk renhed 98%. Atrazin opløses i ethanol og dryppes til en lille jordmængde. Efter fuldstændig afdampning af ethanolen blandes den lille jordmængde (25 g) med den resterende jord (150 g) som derefter fordeles i 3 Erlenmeyerkolber a' 50 g. Jorden tilsættes 2 mg atrazin pr. kg svarende til ca. 2 kg pr ha. fordelt i et jordlag på 6-7 cm.

Jordtyper og inkubering

De benyttede jordprøvers sammensætning fremgår af tabel 1. Drengsted jorden er de sidste 13 år dyrket med majs og renholdt med atrazin. I de sidste 10 år er der årligt tilført ca. 100 tons gylle pr ha. Gjellerupjorden er udtaget i en juletræskultur (nordmannsgran), hvor der de sidste 7 år er anvendt atrazin 6 gange. Roskilde- og Flakkebjergjorden er almindelige landbrugsjorde, som ikke tidligere er tilført atrazin eller gylle. Jordprøverne er inkuberet ved 20°C og før inkuberingens start er jorden tilsat vand til ca. 80% af markkapaciteten (3 gentagelser).

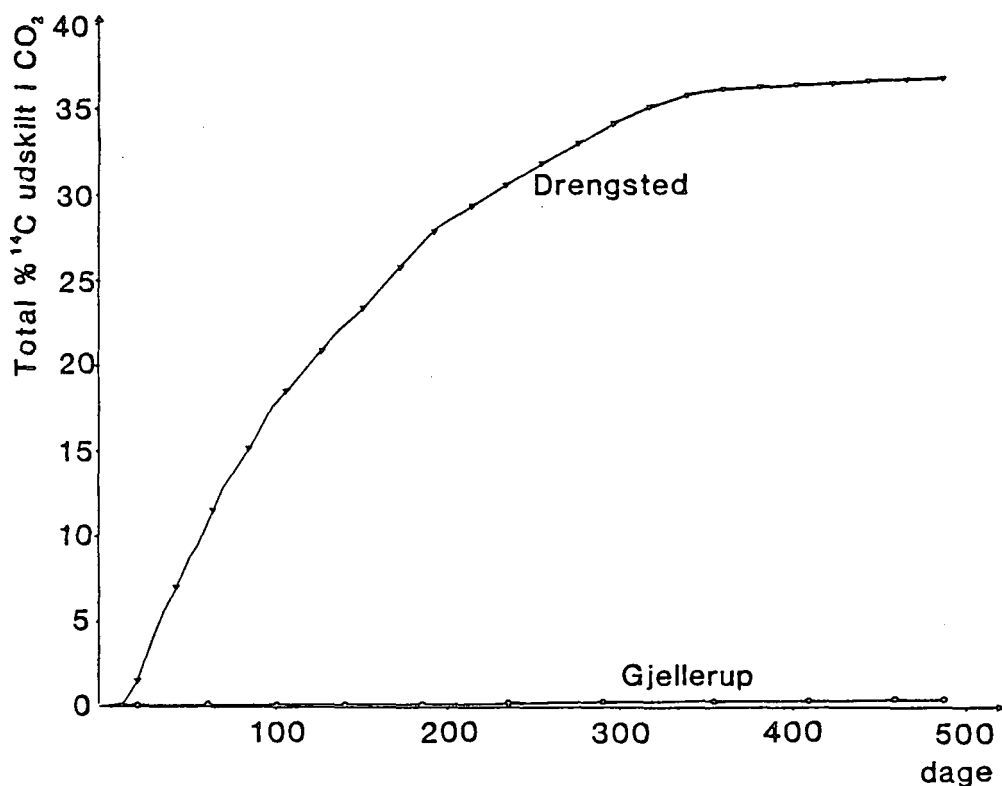
Tabel 1. Partikelstørrelsesfordeling, humusindhold og indhold af næringsstoffer i de benyttede jordprøver. Drengsted og Gjellerup er grovsandede jorde (JB 1), Roskilde er fin sandblandet lerjord (JB 6) og Flakkebjerg er lerjord (JB 7).
Some properties of the soil samples. Drengsted and Gjellerup: coarse sandy soils, Roskilde: sandy clay, Flakkebjerg: clay.

Lokalitet Origin	Dybde Depth	pH(H ₂ O)	Ler Clay	Silt Silt	Finsand Fine sand	Grovsand Coarse sand	Humus Humus	Total N Total N	Ft ^{*)}
Drengsted	0-15 cm	5,7	4,4	8,3	35,9	56,8	4,5	0,144	11,1
Drengsted	100 cm	5,7	1,6	2,2	26,6	69,5	0,2	0,006	3,1
Gjellerup	0-15 cm	5,8	3,6	13,2	27,8	52,2	3,2	0,091	2,0
Gjellerup	100 cm	5,2	7,6	11,4	32,9	47,8	0,2	0,008	0,3
Roskilde	0-30 cm	7,2	13,7	19,2	46,1	18,0	3,0	-	-
Flakkebjerg	0-30 cm	6,9	15,8	18,4	44,2	19,2	2,4	-	-

*) Ler (clay) <0,002 mm, Silt 0,002-0,02 mm, Finsand (fine sand) 0,02-0,2 mm, Grovsand (coarse sand) 0,2-2 mm, Humus %C x 1,72, Ft 1=3 mg P/100 g.

Resultater og diskussion

Figur 3 viser udskillelsen af ¹⁴C fra ¹⁴C-mærket atrazin (2 mg/kg) i jord fra pløjelaget i Drengsted og Gjellerup. Figuren viser, at efter næsten 500 dage er der udskilt hhv. 37 og 0,5% ¹⁴C som ¹⁴CO₂ fra de to jordtyper. Figuren viser, at atrazinanvendelse gennem 6 år (Gjellerup) ikke har forøget atrazinnedbrydningen. Derimod er der en forbavsende hurtig nedbrydning i Drengstedjorden, som foruden atrazin også er tilført gylle.



Figur 3. Total udskillelse af ^{14}C som $^{14}\text{CO}_2$ fra jordprøver tilsat ^{14}C -ringmærket atrazin (2 mg/kg). Jordprøverne er udtaget i de øverste 0-15 cm: Drengsted: majsmark tilført atrazin og gylle i ca. 10 år, Gjellerup: nordmannsgrankultur renholdt med atrazin 6 år. Begge jorde er grovsandede.

Total % ^{14}C evolved as CO_2 from coarse sandy soils supplied with ^{14}C -ring-labelled atrazine (2 mg/kg). The soils were sampled in the 0-15 cm layer. Drengsted: maize field treated with atrazine and slurry for about 10 years. Gjellerup: Abies nordmanniana plantation treated with atrazine for 6 years.

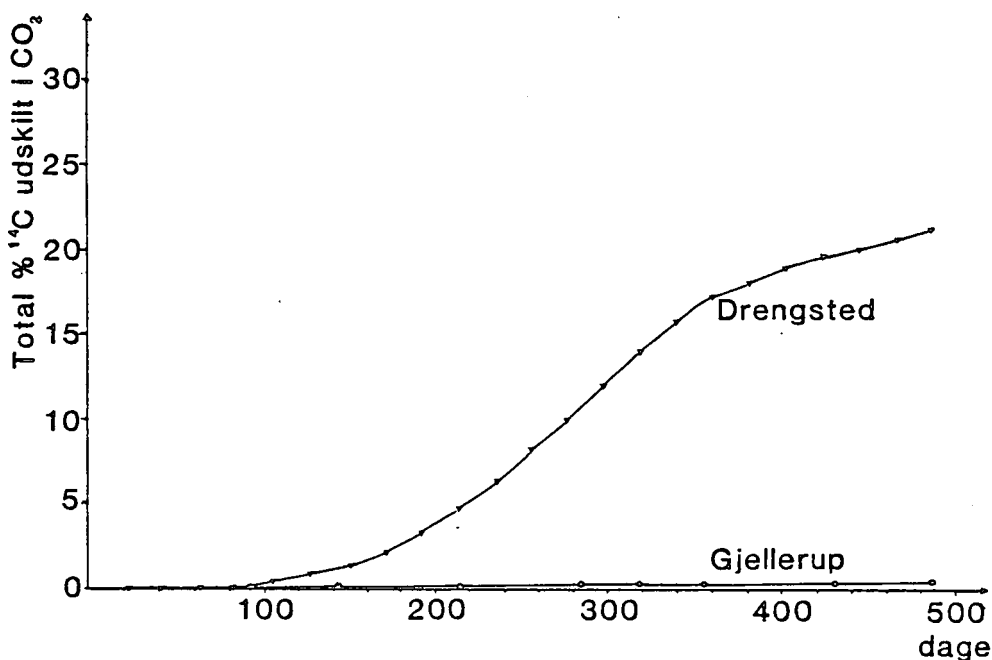
Nedbrydningen af ^{14}C -mærket atrazin i pløjelaget er også undersøgt i korttidsforsøg i 2 markjorde, som ikke tidligere er behandlet med atrazin. Tabel 2 viser hvor meget ^{14}C der er udskilt som $^{14}\text{CO}_2$ efter 3 måneders inkubering ved 20°C i de atrazinbehandlede jordprøver fra figur 3 (Drengsted og Gjellerup) sammenlignet med udskillelsen fra markjorde fra Roskilde og Flakkebjerg, som hverken er behandlet med atrazin eller gylle. Tabellen viser, at mens der fra Drengstedjorden er udskilt 16,4% ^{14}C som $^{14}\text{CO}_2$ efter 3 måneder, så er der fra Gjellerup, Roskilde og Flakkebjerg jordene udskilt under 1% af det tilsatte ^{14}C som $^{14}\text{CO}_2$.

Tabel 2. Total udskillelse af ^{14}C som $^{14}\text{CO}_2$ fra ^{14}C -mærket atrazin inkuberet 3 mdr. i overfladejord udtaget i Drengsted (gylle + atrazin), Gjellerup (atrazin) Roskilde og Flakkebjerg. Jordprøverne er tilsat ^{14}C -ringmærket atrazin (2 mg/kg).

Total evolution of ^{14}C as $^{14}\text{CO}_2$ from ^{14}C -ringlabelled atrazine (2 mg/kg) after 3 months incubation in soils from Drengsted and Gjellerup (cf. fig. 3) and in field soils from Roskilde and Flakkebjerg.

	% ^{14}C udskilt efter 3 måneder % ^{14}C evolved after 3 months
Drengsted	16,43
Gjellerup	0,08
Roskilde	0,91
Flakkebjerg	0,96

Nedbrydningen af atrazin er også undersøgt i jordprøver udtaget i 1 meter dybde for at se, om der kan ske nedbrydning af eventuelt udvasket atrazin, hvor stoffet har været anvendt i mange år. Figur 4 viser udskillelsen af ^{14}C fra ^{14}C -atrazin (2 mg/kg) i løbet af ca. 500 dage. Også i jord udtaget i 1 meters dybde ses en langt hurtigere nedbrydning i den gyllebehandlede Drengstedjord hvor 21% er udskilt som $^{14}\text{CO}_2$ mod kun 0,4% i Gjellerup jorden.



Figur 4. Total udskillelse af ¹⁴C som ¹⁴CO₂ fra jordprøver tilsat ¹⁴C-ringmærket atrazin (2 mg/kg). Jordprøverne er udtaget i ca. 1 meters dybde under Drengsted (majsmark) og Gjellerup (normannsgrankultur) renholdt med atrazin 6 år. (Se figur 3.).

Total % ¹⁴C evolved as CO₂ from subsurface soils supplied with ¹⁴C-ring-labelled atrazine (2 mg/kg). The soils were sampled 1 m below soil surface below Drengsted and Gjellerup location, cf. figure 3.

Der er også udført en undersøgelse, som skal vise nedbrydningen af lavere og altså mere realistiske koncentrationer af atrazin i dybe jordlag fra Drengsted og Gjellerup. Dette forsøg er udført i uforstyrrede boreprøver tilsat 0,02 og 0,1 mg/kg og i dette forsøg er der ikke nogen tydelig forskel mellem de to jordtypers evne til at nedbryde atrazin idet der efter 535 dages inkubering er udskilt mellem 11 og 14% af det tilsatte ¹⁴C som ¹⁴CO₂ fra begge de to jordtyper.

De udførte forsøg viser, at der sker en usædvanlig hurtig nedbrydning af atrazin i den gyllebehandlede jord fra Drengsted, mens nedbrydningen i de øvrige undersøgte jorde er meget langsom. Resultaterne kan ikke afsløre, om Drengstedjorden er beriget med særlig effektive atrazinnedbrydende mikroorganismer, eller om den forøgede atrazinnedbrydning blot skyldes en forøget biomasse, som Eiland (1981) har vist kan følge med gyllebehandlingen.

Sammenlæg

Nedbrydningen af atrazin er undersøgt i 4 forskellige jordprøver udtaget i pløjelaget og i 2 jordtyper udtaget i 1 meters dybde. Nedbrydningen er målt ved udskillelsen af ^{14}C som $^{14}\text{CO}_2$ fra atrazin mærket med ^{14}C i triazinringen.

Resultaterne viser, at i en sandmuldet jordtype hvor der gennem ca. 10 år er benyttet atrazin til renholdelse af majs og hvor der hvert år er brugt store gyllemængder sker der en relativt hurtig udskillelse af ^{14}C fra ^{14}C -atrazin (fra muldlaget er ca. 35% ^{14}C udskilt som $^{14}\text{CO}_2$ i løbet af 1 år og fra jord udtaget i 1 meters dybde er der udskilt ca. 17% i den samme periode).

Fra en anden sandmuldet jord (granplantage) hvor der har været brugt atrazin 6 gange de seneste 7 år, men ikke gylle, blev der udskilt under 0,5% af den tilsatte ^{14}C i løbet af 1 års inkubering. To markjorde som ikke tidligere var behandlet med atrazin viste også langsom udskillelse af ^{14}C fra det ringmærkede atrazin idet under 1% ^{14}C var udskilt som $^{14}\text{CO}_2$ efter 3 måneders inkubering.

Nedbrydningen af atrazin er vist ved udskillelsen af ^{14}C fra ring- ^{14}C -mærket atrazin. Selv om der kun er en meget lav udskillelse af ^{14}C fra nogle af jordprøverne, kan der godt være sket en fjernelse af atrazins herbicide virkning i disse jordprøver f.eks. ved hydroxylering uden at det giver udvikling af $^{14}\text{CO}_2$.

Litteratur

- Walker, A. (1978): Simulation of the persistence of eight soil applied herbicides. Weed Res., 18, 305-313.
- Esser, H.O., Dupuis, G., Ebert, E., Marco, G.J. and Vogel, C. (1975): In Herbicides; Kearney, P.C. and Kaufman, D.D. Eds., Marcel Dekker, New York, Vol I, 129-208.
- Kaufman, D.D. and Blake, J. (1970): Degradation of atrazine by soil fungi. Soil Biol. Biochem., 2, 73-80.
- Behki, R.M. and Khan, S.U. (1986): Degradation of atrazine by Pseudomonas: N-dealkylation and dehalogenation of atrazine and its metabolites. J. Agric. Food Chem., 34, 746-749.
- Frank, R. and Sirons, G.J. (1985): Dissipation of atrazine residues from soils. Bull. Env. Contam. Toxicol. 34, 541-548.
- Harvey, R.G. (1987): Herbicide dissipation from soils with different herbicide use histories. Weed Sci., 35, 583-589.
- Streibig, J.C. (1979): Soil properties influencing soil adsorption and phytotoxicity of atrazine and simazine in nine Danish soils. Acta Agric. Scand., 29, 33-41.

- Jensen, E.H., Jacobsen, C.S. og Helweg, A. (1988): Binding og udvaskning af atrazin i to danske jordprofiler. 5. Danske Planteværnskonference/Pesticider og Miljø, 33-44.
- Capriel, P., Haisch, A. and Khan, S.U. (1985): Distribution and nature of bound (nonextractable) residues of atrazine in a mineral soil nine years after the herbicide application. J. Agric. Fd. Chem., 33, 567-569.
- McCormick, L.L. and Hiltbold, A.E. (1966): Microbiological decomposition of atrazine and diuron in soil. Weeds, 14, 77-82.
- Doyle, R.C., Kaufman, D.D. and Burt, G.W. (1978): Effect of dairy manure and sewage sludge on ^{14}C -pesticide degradation in soil. J. Agric. Fd. Chem., 26, 987-989.
- Eiland, F. (1981): The effects of high doses of slurry and farmyard manure on microorganisms in soil. Tidsskr. f. Planteavl, 85, 145-152.
- Helweg, A. (1987): Degradation and adsorption of ^{14}C -MCPA in soil - influence of concentration, temperature and moisture content on degradation. Weed Res., 27, 287-296.
- Helweg, A. (1988): Undersøgelsesmetoder, i "Kemiske stoffer i landjordsmiljøer" red. A. Helweg, Teknisk Forlag, p. 59.

PESTICIDFORURENING AF VAND I BRØNDE OG BORINGER

PESTICIDE POLLUTION OF WELLS AND WELL BORINGS

Janne Forslund^{*)}, Arne Helweg^{**)}, Erik Kirknel^{**)} & Peder Odgaard^{**)}

^{*)} Miljøstyrelsens Vandressourcekontor

Strandgade 29

1401 København K

^{**)} Analyselaboratoriet for Pesticider

Flakkebjerg

4200 Slagelse

Summary

Residues of pesticides found in water from wells and wellborings have shown that direct pollution of these water resources still appears. Serious pollutions may cause a health risk and the maximum residue limits in drinking water of 0.1 µg/l may cause that even slight pollution cases can become very expensive.

The paper shows recent determinations of pesticides in well water in Denmark and suggest how to avoid direct pollution and how pollutions should be treated.

Indledning

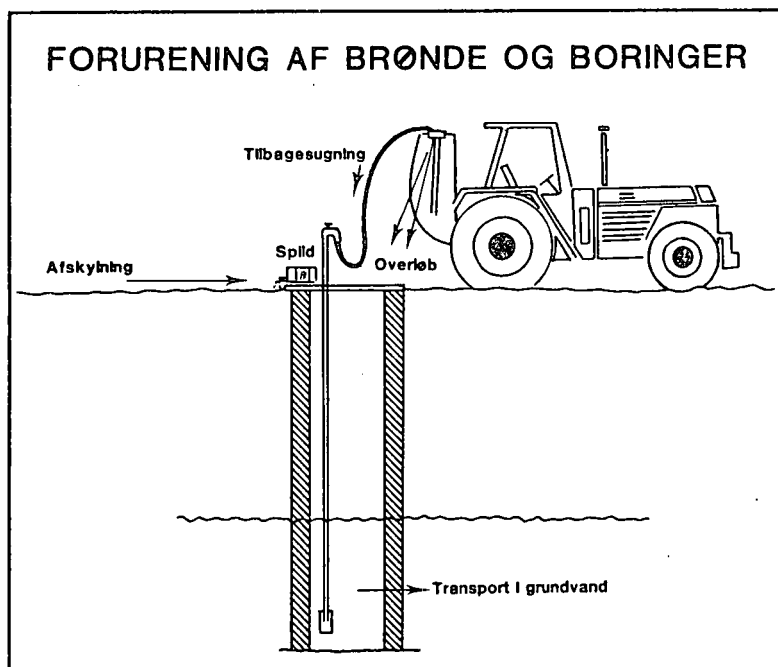
Risikoen for at forurene brønde og borer med pesticider er særlig stor, hvor man fylder eller skyller sprøjten nær brønde og borer eller hvor man har sprøjtet mod ukrudt nær vandindvindingerne. Kemikalier kan f.eks. trænge ned til grundvandet gennem utætte afdækninger eller langs dårligt pakkede borerør. Der er også set eksempler på, at sprøjtevæske er spildt eller er suget fra sprøjten ned i brønden eller boringen ved tilbagesugning, hvis vandpumpen stopper, under fyldning af sprøjten (Se figur 1). På denne måde kan også offentlige vandforsyningssystemer forurenes.

Forureninger af denne karakter kan derfor få alvorlige følger. Værst er situationen hvis forureningen ikke opdages før lang tid efter, den er sket. Forureningen har så haft lejlighed til at udbrede sig i de vandførende dybe jordlag, og det kan være meget vanskeligt at fjerne den igen, selv om man pumper i månedsvis. Vandet kan i de vandførende lag bevæge sig op til 0,5 meter om dagen, og da pesticiderne samtidig adsorberes delvis til jordpartiklerne og delvis føres med grundvandet vil der gå lang tid før

der sker en fuldstændig fjernelse af pesticiderne og grundvandet igen vil være rent.

Der er fastsat en grænseværdi på $0,1 \mu\text{g/l}$ for hvor stort indholdet må være af hvert pesticid i drikkevand. Derudover er det totale indhold af pesticider der højest må være $0,5 \mu\text{g}$ pesticid pr. liter vand. Har man først fået vandforsyningssystemet forurenet, kan det være meget langsommeligt og vanskeligt at nå ned på denne grænseværdi igen. En vandforurening kan derfor betyde, at man bliver tvunget til at etablere en anden og ofte meget kostbar vandforsyning ($1 \mu\text{g} = 0,000001 \text{ g}$).

Lave indhold af pesticider er også blevet fundet i vand fra brønde og borer hvor man i en del tilfælde formoder at forureningen stammer fra pesticider udvasket fra markjorde. Se bl.a. Forslund (1987), Felding og Helweg (1987) og Felding (1988). De påviste koncentrationer ligger oftest i størrelsesordenen fra $0,03$ til $10 \mu\text{g}$ pr. l med enkelte noget højere. I uheldssituationer kan koncentrationen af pesticider blive langt højere.



Figur 1. Pesticidforurening af vandet i brønde eller borer kan ske på flere måder f.eks. ved spild af kemikalier, overløb under fyldning af sprøjten eller tilbagesugning i vandforsyningsnettet. Desuden kan behandlet overfladejord skylles ned i brønden eller boringen.

Resultater

1. Påviste forureninger

Der er endnu ikke i Danmark foretaget en systematisk undersøgelse af drikkevandets pesticidindhold. Dette arbejde vil først blive påbegyndt i 1989 og årene fremefter. Drikkevandet har alene været undersøgt for pesticider, hvis der har været mistanke om en pesticidforurening, eller hvis drikkevandet har haft en kemikalieagtig afsmag. Nogle af de foretagne analyser er blevet indsendt til Miljøstyrelsen, men der er ingen viden om hvor stor en del af de foretagne analyser dette materiale dækker. Især i en periode fra 1980 til 1983 fik Miljøstyrelsen i samarbejde med Levnedsmiddelstyrelsen resultater af de pesticidanalyser, Levnedsmiddelstyrelsen udførte for de lokale levnedsmiddelkontrollenheder. Senere har Miljøstyrelsens analytisk-kemiske laboratorium foretaget et mindre antal analyser, som styrelsen har modtaget underretning om. Derudover foreligger enkelte analyser fra forskellige levnedsmiddelkontrollenheder fra konkrete forureningssager. En udvalgt del af disse analyser er repræsenteret i følgende tabeller 1-3. Tabellerne er delt op på de direkte uheldssituationer (Tabel 1) - i situationer hvor vandet blev undersøgt fordi det havde afsmag. (Tabel 2) - samt i situationer hvor undersøgelser blev foretaget, fordi man enten ville kontrollere om der var bestemte pesticider til stede (uden vandet havde afsmag), eller man ville kontrollere om forureninger andre steder havde bredt sig. (Tabel 3).

Tabel 1. Uheldssituationer ved pesticidanvendelse. Oversigt over tilfælde registreret af Levnedsmiddelstyrelsen i perioden 1/1 1980 - 1/7 1982.

Vandforsyning	Opdaget ved	Årsag	Fundne pesticider	
Boring	Kemikaliesmag	Tilbagesugning i nærliggende brønd	2,4 D Dichlorprop 2,4 Dichlorphenol	0,3 µg/l 0,4 " 0,2 "
Brønd		Tilbagesugning i egen brønd	5 dage senere Dichlorprop 2,4 D	15 " 4 "
			3 uger senere	ingen pesticider
Brønd		Tilbagesugning da pumperør knækkede	3 dage senere Dimethoat	2,5 "
			6 dage senere Dimethoat	<0,07 "

Vandforsyning	Opdaget ved	Årsag	Fundne pesticider	
Vandværk		Tilbagesugning til eget ledningsnet	Dichlorprop 2,4 Dichlorphenol	24 µg/l 0,4 "
Vandværk		Tilbagesugning fra pesticidbruger	Dichlorprop 2,4 D	3800 " 800 "
			3 dage senere Dichlorprop 2,4 D	1,7 " 0,9 "
Brønd	Underlig lugt kvalme/hovedpine ved indtagelse	Spild ved sprøjte-rengøring ved brønd	Vandet undersøgt lang tid efter smagsproblemer Parathion	<0,05 "
Brønd		Spild på brønd-dæksel af diquat og paraquat	Efter 2 døgn's brønd-skylning indhold	<3 "
Brønd		Spild på brønd-dæksel af diquat	1 døgn efter 13 døgn efter 30 døgn efter 50 døgn efter	50 " 6 " 3 " <1 "
Brønd	Afsmag 1,5 måned efter spildet	Spild af sprøjte-væske ved siden af brønd	2 måneder efter atrazin	0,5 "
			2,5 måned efter atrazin	<0,2 "
Brønd	Afsmag 3 uger efter sprøjtning	Sprøjtet op til 20 m fra brønd med atrazin	Efter brøndtømning og 1 måneds brug var atrazin	<0,5 "
Brønd	Lejer klager over afsmag	Sprøjtet tæt ved brønd med Dichlorprop	Dichlorpropanalyse viste indhold	<0,5 "
Brønd	Kemikaliesmag 1 måned efter sprøjtning	Sprøjtet gårds-plads omkring brønd med 2,4 D og Dichlorprop	Analyser af 2,4 D efter 1,5 måned	<0,2 "

Tabel 2. Grundvandsforurening med pesticider opdaget p.g.a. afsmag i vandet.

Type	Årsag til undersøgelse	Resultat af undersøgelse
Vandværk	Afsmag (alm. pesticidanv. i området)	0,002-0,04 µg/l 4,6-Dichlor-2-methylphenol 0,005-0,3 " Pentachlorphenol
Vandværk	Afsmag (mulig nærliggende pesticiddepot)	0,1-0,9 " 4-Chlor-2-methylphenol 0,1-0,6 " 6-Chlor-2-methylphenol 0,1-0,3 " 4,6-Dichlor-2-methylphenol
Vandværk	Afsmag - lugt (nærliggende mergelgrav forurenet)	op til 4 " Dichlorprop
Vandværk	Afsmag - lugt (nærliggende parkanlæg sprøjtet)	1,7 " MCPA
Brønd	Afsmag - lugt (sprøjtet 300 m fra brønden)	0,06 " 2,6-Dichlorphenol 0,09 " 2,4,6-Trichlorphenol
Brønd	Afsmag - lugt (spild 20 m fra brønd)	0,5 " atrazin
Brønd	Afsmag - lugt (alm. pesticidanv. i området)	0,35 " 6-Chlor-2-methylphenol 0,13 " 4,6-Dichlor-2-methylphenol 0,08 " 2,6-Dichlorphenol
Brønd	Afsmag - lugt	5,4 " simazin 0,3 " atrazin 0,03 " DNOC

Tabel 3. Kontrol af vandets indhold af pesticider og pesticidrester i vandforsyninger.

År	Forsyning	Målte indhold
1984	Vandværk	0,03-1 µg/l Pentachlorphenol
1985	Vandværk	0,01 " 4-Methylphenol 0,04 " 4-Chlor-2-methylphenol
1985	Vandværk	0,02 " Pentachlorphenol
1987	Kildeplads	0,2 " Mechlorprop
1988	Brønd	0,02 " Simazin 1,6 " Atrazin 0,01 " DNOC
1988	Brønd	1,5 " Atrazin
1988	Brønd	0,02 " DNOC

2. Tilbagesugning til ledningsnettet

Tabel 4 viser to eksempler på forurening af vandværkers ledningsnet med insekticiderne cypermethrin og parathion. Begge forureninger skete ved tilbagesugning under fyldning af sprøjter. I forsøget med cypermethrin er første prøve udtaget ca. 1 døgn efter forureningen, efter at der konstant er pumpet vand gennem rørsystemet som bestod af 800 meter 2" PEL-rør. Vandgennemstrømningen er anslået til 1-2 kubikmeter pr. time hvilket vil sige udskiftning af systemets vand (ca. 1600 l) ca. 1 gang i timen. Ved første prøveudtagning ca. 1 døgn efter forureningen, er koncentrationen 7,5 µg pr. liter faldende gradvist til 0,15 µg pr. liter efter ca. 33 dages uafbrudt gennemskylning af rørene.

Årsagen til denne forurening var en defekt kontraventil som gjorde, at sprøjtevæske blev suget tilbage i vandrørene under et motorstop på vandværket. Ejendommen har nu fået installeret kontraventil som er tilgængelig og slangen til fyldning af sprøjte er ophængt i en galge.

Det andet vandværk blev forurenet ved tilbagesugning af 50-75 liter parathionblanding til ledningsnettet, da man stoppede vandværket under reparation på ledningsnettet. En gummislange var neddyppet i tanken på en traktorsprøjte med parathion, da vandtrykket faldt. Vandhanen, der forsynede slangen, var ikke påmonteret en kontraventil.

De følgende dage blev vandledningsnettet undersøgt for parathion samtidig med, at der blev foretaget løbende udskylning af ledningsnettet. I nedennævnte tabel er alene

anført de koncentrationer, man fandt i drikkevandet på uheldsstedet. Efter en uges forløb blev der indpumpet sodaopløsning for bedre at rense ledningsnettet. Først efter 4 ugers forløb var uheldsstedets drikkevand under de fastsatte krav til pesticidindhold i drikkevand.

Tabel 4. Rester af insekticiderne cypermethrin og parathion i vand fra vandværk forurenet ved tilbagesugning. Prøverne er udtaget på den ejendom som havde forårsaget forureningen.

Antal dage efter forurening	Cypermethrin ($\mu\text{g/l}$)	Antal dage efter forurening	Parathion ($\mu\text{g/l}$)
1	7,53	1	200
2	3,52	5	5,1
7	0,55	9	1,9
22	0,22	14	0,4
33	0,15	28	0,1

Tabellen viser, at det er meget vanskeligt at fjerne pesticiderne helt fra systemet. En af årsagerne til det langsomme koncentrationsfald er sandsynligvis, at stofferne bindes til plastrørens overflade og derfra langsomt frigives igen.

3. Eksempel på forurening ved afskylning

Der er, som der er givet eksempler på i tabel 1, også en risiko for forurening af brønde eller borer, hvis arealet omkring vandindvindingsstedet er blevet renholdt med herbicider. Tabel 5 viser et eksempel på en vandforurening med herbicidet simazin som har været benyttet til ukrudtsbekæmpelse omkring en brønd. Vandindvindingen skete fra en boring i bunden af en 7-8 m dyb kampestensbrønd. Forureningen er sandsynligvis sket ved at simazinholdigt vand er trængt ned i brønden og herfra er trængt ned i boringen.

Tabel 5. Indhold af herbicidet simazin i vand fra en boring. Boringen er placeret i bunden af en 6-7 m dyb brønd og arealet omkring brønden er renholdt med simazin.

Indhold af simazin ($\mu\text{g/l}$)

6,4 - 6,8 gns. 6,6

De fundne 6-7 μg simazin pr. liter er en kraftig overskridelse af grænseværdien på 0,1 μg pr. liter, men der skal ikke meget simazin til at fremkalde denne koncentration.

Hvis vi f.eks. regner med, at der er brugt 10 kg virksomt stof pr. ha til renholdelse, svarer det til ca. 1 g pr. m². Hvis blot simazin fra 0,5 m² sprøjtet overfladejord (0,5 g simazin) lander i vandet, er det nok til at bringe næsten 100 kubikmeter vand op på de fundne 6-7 mikrogram.

Den pågældne boring blev krævet lukket indtil risikoen for forureningen af overfladevand var fjernet. Iøvrigt smagte vandet også dårligt, hvilket dog næppe skyldes indholdet af simazin.

Forholdsregler ved spild

Hvis en forurening er sket, gælder det om at få tømt vandindvindingen og rørene så hurtigt som muligt, og fortsætte med at pumpe så længe det er nødvendigt for at hindre forureningen i at sprede sig. Der må pumpes så længe, at vandet ikke har afsmag eller lugt. Derudover bør man få foretaget en analyse af vandets kvalitet hos den lokale levnedsmiddelkontrol. Det stærkest forurenede vand bør ikke pumpes i kloakken, men fordeles f.eks. på græsmark eller på et andet areal. Bedst er det, hvis man kan sprede det oppumpede vand over et større område.

Er en forurening først opstået og spredt i de dybe jordlag, så kan den holde sig der i mange år. Vi ved endnu kun lidt om, i hvilket omfang og hvor hurtigt forskellige kemikalier nedbrydes i disse jordlag, men i hvert fald sker nedbrydningen meget langsommere end i overfladejorden, fordi der i de dybe jordlag er dårlige vilkår for nedbrydningen og fordi der kun er få af de bakterier og svampe, som skal foretage nedbrydningen.

Forholdsregler mod spild

- Fyldning af sprøjter eller skylning og vask af sprøjten bør ikke foregå i nærheden af brønde eller borer.
- Anlægget skal være forsynet med en kontraventil og den skal være virksom.
- Slangen bør hænge i en galge, så den ikke dykker ned i tanken, herved undgås tilbagesugning i ledningsnettet ved pumpestop.
- Bliv ved sprøjten under påfyldning.
- Fyld først med vand. Hæld derefter midlet i sprøjten. Husk at skummet også indeholder pesticidet.
- Brug ikke herbicider indenfor 10 m fra brønde eller borer og helst ikke tættere end 30 m.
- Sørg for at brønddækslet slutter tæt og at der er støbt en ring omkring vandindvindingen for at undgå at afskyllet materiale lander direkte i brønden eller boringen.

Sammendrag

Resultaterne viser, at der stadig påvises forureninger af brønde og borerer med pesticider, selv om der er gjort meget for at oplyse om risikoen. Alvorlige forureninger kan udgøre en direkte sundhedsrisiko, og yderligere kan de stille krav til maximale indhold af pesticider i drikkevand på 0,1 mikrogram pr. liter gøre, at selv begrænsede forureninger kan blive overordentlig bekostelige.

Grænsen på 0,1 mikrogram pr. liter bliver nået, hvis blot 1 g pesticid opløses i 10.000 kubikmeter vand. Der skal altså ikke meget pesticid til at overskride grænsen til drikkebrug.

Litteratur

Felding, G. og Helweg, A. (1987): Måling af atrazin i grundvand under en majsmark. 4. Danske Planteværnskonference/Pesticider og miljø, 3-14.

Felding, G. (1988): Risici for forurening af drikke- og grundvand med pesticider. Danske og udenlandske resultater. 5. Danske Planteværnskonference/Pesticider og Miljø 45-57.

Forslund, J. (1987): Pesticider i grundvand og drikkevand. Vand & Miljø, 4, 27-30.

INDFLYDELSE AF FRYSNING OG UDTØRRING AF JORD PÅ JORDENS EVNE TIL AT NEDBRYDE ATRAZIN OG TCA

¹⁴C-LABELLED TCA AND ATRAZINE DEGRADATION IN SOIL: INFLUENCE OF FREEZING AND AIR-DRYING

Dorte Rugbjerg og Arne Helweg
Analyselaboratoriet for pesticider
Flakkebjerg
DK-4200 Slagelse

Summary

The influence of freezing and air-drying of soil on its capacity to degrade ¹⁴C-labelled TCA and atrazine was determined in sandy clay and in clay soil. The soil was either frozen at -15°C or air-dried at room temperature for 48 days before addition of chemicals. ¹⁴CO₂ released from ¹⁴C-labelled TCA and atrazine was used to describe degradation.

After 3 weeks of incubation of ¹⁴C-TCA (10 mg/kg) about 10 and 15% of added ¹⁴C was evolved in CO₂ from clay and sandy clay soil respectively, and after 8 weeks of incubation about 60 and 50% ¹⁴C was evolved respectively. Differences in ¹⁴CO₂-evolution from one soil sample to another was observed but the differences could not be related to the freezing or drying of the soil samples.

During the entire incubation period (3 months) only 1% of ¹⁴C added in ¹⁴C-ringlabelled atrazine (2 mg/kg) was evolved in CO₂. Neither the total amount of ¹⁴C evolved as CO₂ nor the ¹⁴C evolution in the incubation period could be related to the previous freezing or drying of the soil as compared to the ¹⁴C-evolution from soil kept moistened at 5°C before the degradation experiments started.

Indledning

De fleste undersøgelser af pesticiders nedbrydning udføres som laboratorieforsøg, fordi markforsøg er svære at sammenligne p.gr.a. meget stor usikkerhed på resultaterne bl.a. forårsaget af svingninger i temperatur og nedbør, samt en uensartet fordeling af pesticidet i jorden under markforhold.

Laboratorieforsøg er blevet kritiseret for at en opbevaring af jorden kan inducere en forandring af den naturlige mikrobielle population (Lebedjantzev, 1924; Stotsky *et al.*, 1962; Jensen, 1963; Grosbard & Hall, 1964; Pramer & Bartha, 1972 og Anderson, 1987). Ved udførelse af laboratorieforsøg bør man derfor være opmærksom på betydningen af jordbehandlingen inden forsøgets start. Der bør således ikke anvendes jordprøver, som er blevet opbevaret i længere tid lufttørret eller frosset.

Der findes endnu kun et begrænset antal undersøgelser af jordbehandlings indflydelse på pesticidnedbrydningen og bl.a. miljømyndighederne har udtrykt ønske om flere undersøgelser, der evt. kunne pege på, hvordan jordprøvernes opbevaring påvirker deres egenskaber. Da der er store omkostninger i forbindelse med miljøundersøgelserne for pesticider, ønsker kemikaliefirmaerne et fleksibelt testprogram med standardiserbare tests.

Målet med denne undersøgelse har været at belyse, om jordprøvernes evne til at nedbryde nogle udvalgte pesticider ændrer sig som funktion af lufttørring og frysning ved -15°C i 48 dage. Naturlige klimatiske svingninger vil også udsætte de øverste jordlag for både udtørring og frysning, undersøgelsen kan derfor også medvirke til at belyse hvordan naturlige klimavariationer påvirker jords evne til at omsætte pesticider.

Nedbrydningen er undersøgt ved hjælp af to ^{14}C -mærkede herbicider, TCA og atrazin. De to modelstoffer er valgt ud fra deres forskellige nedbrydningsforløb. Nedbrydningen af TCA i jord er således relativt hurtig, nedbrydningstiden er sædvanligvis ca. 2 måneder. TCA nedbrydes hovedsageligt ved mikrobielle processer. Nedbrydningsforløbet kan forklares med en metabolisk nedbrydning, hvor mikroorganismene er i stand til at udnytte TCA som energikilde. Nedbrydningen af atrazin i jord foregår relativt langsomt med en nedbrydningstid på 6 til 18 måneder afhængig af koncentrationen og miljøet. Nedbrydningen kan beskrives ved en 1.-ordens reaktion. Der kan her både være tale om en kemisk nedbrydning og en mikrobiel cometabolisk nedbrydning, hvor de nedbrydende organismer ikke er i stand til at anvende det tilførte herbicid som energikilde. Iøvrigt kan atrazins phytotoxiske virkning fjernes ved en dechlorering og hydroxylering i 2-stillingen, uden at triazinringen brydes.

Materialer og metoder

Jordtyper og prøveudtagning

Lokaliteterne Roskilde og Flakkebjerg er begge marker på forsøgsstationer, og indgår i forsøgsstationernes almindelige sædskifte. Lokaliteterne er udvalgt, fordi de repræsenterer en stor del af den intensivt dyrkede landbrugsjord i Danmark.

Jordprøverne blev udtaget i stubmark i efteråret (oktober md.) ved en jordtemperatur på ca. 8°C . De øverste 3 cm blev skrællet af, og der blev udtaget prøver i pløjelaget 5 forskellige steder i marken (tabel 1).

Tabel 1. Partikelstørrelsesfordeling, pH og humusindhold i de benyttede jordprøver. Roskilde er fin sandblandet lerjord (JB 6) og Flakkebjerg er lerjord (JB 7)(Analyseret af Centrallaboratoriet, Foulum).

Some properties of the soil samples, Roskilde: sandy clay, Flakkebjerg: clay.

Lokalitet	pH-H ₂ O	% Humus	% Ler	% Silt	% Finsand	% Grovsand	% C
Origin	pH-H ₂ O	Humus	Clay	Silt	Fine sand	Coarse sand	C
Roskilde	6,7	2,6	13,2	28,6	31,5	24,0	1,55
Flakkebjerg	6,8	3,2	17,2	30,9	27,1	21,7	1,78

Jordbehandling

Efter udtagning blev jorden lufttørret til et vandindhold på ca. 10% (24 timer ved stuetemperatur) og sigtet gennem 2 mm sigte.

Jordprøver blev herefter henholdsvis A: opbevaret i let fugtig tilstand ved 5°C i plastposer med ilttilgang, B: frosset ved -15°C, C: lufttørret ved stuetemperatur. Alle prøver blev opbevaret 48 dage under de nævnte betingelser. Kontroljorden blev opbevaret ved ca. 5°C idet der ved denne temperatur sker en relativt lille ændring i den mikrobielle biomasse (Anderson, 1987).

Tabel 2 viser vandindholdet i % i de to jorde efter de tre behandlinger. A refererer til jord (ubehandlet), B til frosset jord og C til lufttørret jord. A og B er målt før frysning og opbevaring.

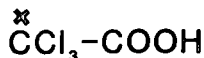
Tabel 2. Vandprocenten i de to jorde efter behandling (A) ubehandlet, (B) frosset jord og (C) lufttørret jord.

Moisture content in soils after treatment (A) untreated, (B) frozen and (C) air-dried.

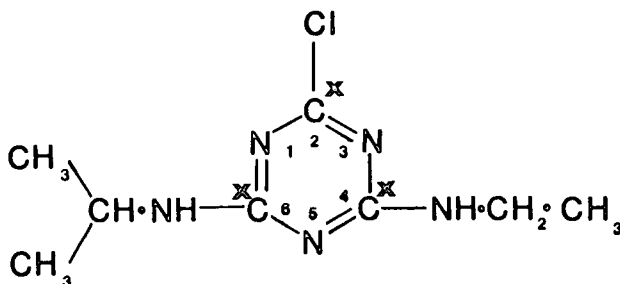
	A	B	C
Roskilde	17,11	17,11	0,73
Flakkebjerg	14,78	14,78	0,75

Kemikalier

Der er anvendt ^{14}C -mærket og umærket TCA og atrazin i forsøgene. Figur 1 viser deres kemiske struktur, samt placering af ^{14}C -mærkningen.



TCA (trichlor (2- ^{14}C) eddikesyre)



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

Figur 1. Strukturformel for TCA og atrazin (X angiver mærkning med ^{14}C).
TCA and atrazine (X indicates ^{14}C in the molecule)

Ifølge leverandøren (Ciba-Geigy, Danmark) er ringmærket atrazins specifikke aktivitet 30,4 $\mu\text{Ci}/\text{mg}$ og den radioaktive renhed ca. 98%. Amersham International, England oplyser en specifik aktivitet på 327 $\mu\text{Ci}/\text{mg}$ og en radioaktiv enhed på 97,8% for det anvendte ^{14}C -mærkede TCA. Den umærkede TCA er fra Kemisk Værk Køge, som oplyser en renhed på 99%. Na-saltet af TCA er benyttet i alle forsøg og er fremstillet ved tilsætning af ækvivalente mængder NaOH til en vandig opløsning af TCA.

Inkuberingssystem

Til Erlenmeyer kolber med jord blev tilsat en vandig opløsning af ^{14}C -mærket og umærket TCA til koncentration 10 mg/kg. Atrazin er kun meget lidt vandopløseligt. Dette stof er derfor tilsat 5 g sand i en ethanolopløsning. Efter afdampning af opløsningsmidlet tilsættes sandet til Erlenmeyer kolber med jord svarende til en dosering på 2 mg/kg (1 mg/kg svarer til 1 kg/ha opblandet i det øverste 6-7 cm jordlag, idet jordens massefylde sættes til 1,45). Kolberne opvandes til ca. 80% af jordens markkapacitet og inkuberes i termostat ved 20°C i 3 måneder. Udskilt $^{14}\text{CO}_2$ opsamles ved at lede en svag strøm (5-10 ml/min.) af CO_2 -fri luft gennem kolben og derefter gennem absorber med ethylenglycol til opsamling af eventuelt fordampede fedtopløselige stoffer og 2 absorbere med 0,1 N KOH til fælding af $^{14}\text{CO}_2$.

Nedbrydningen af ^{14}C -mærket TCA og atrazin blev fulgt ved at bestemme mængden af udskilt $^{14}\text{CO}_2$. ^{14}C -aktiviteten blev målt med en væskescintillationstæller (L KB 1215) i Aqualuma (Lumac AG).

Biomassebestemmelse

Den mikrobielle biomasse i jordprøverne før jordbehandling blev bestemt v.h.j.a. kloroformdampningsmetoden (Jenkinson & Powlson, 1976).

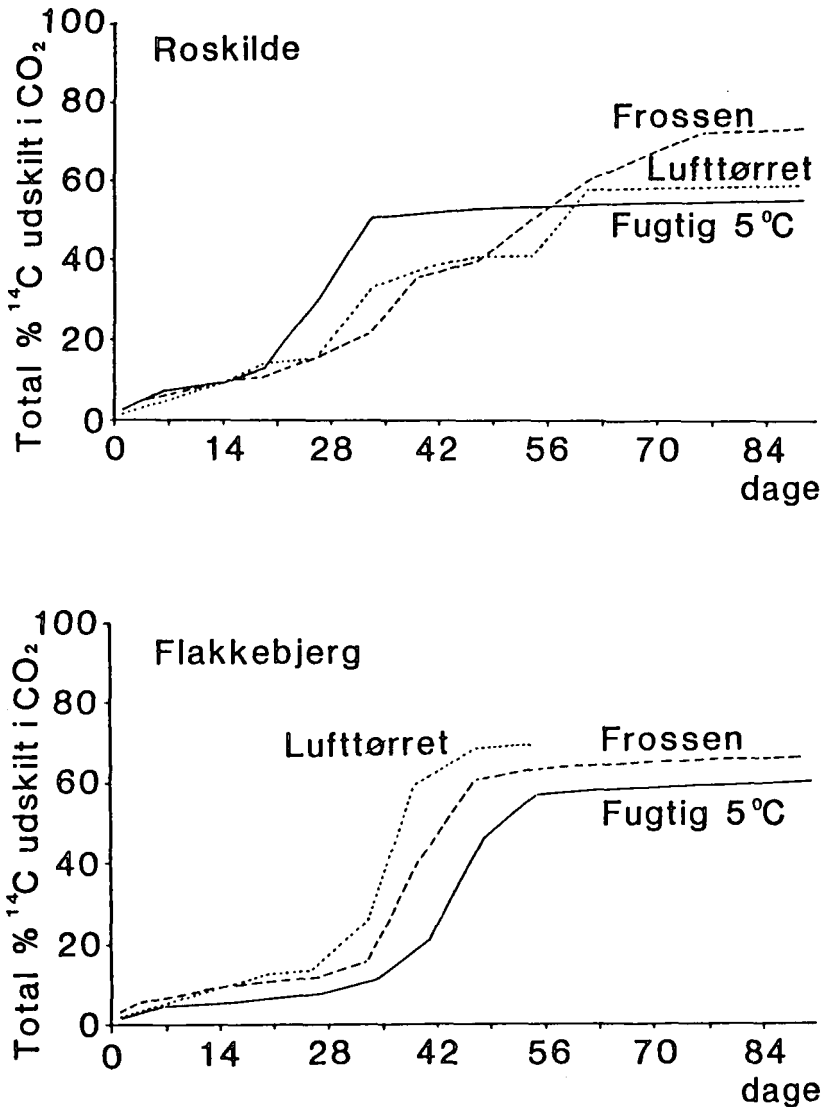
Kolber med 50 g jord anbringes i eksikator sammen med et bægerglas med ca. 50 ml. rensat kloroform. Eksikatorens evakueres indtil 5-10 ml kloroform er fordampet og inkuberes i ca. 41 timer ved stuetemperatur. Chloroformbægeret tages ud af eksikatorens og der evakueres til chloroformlugten er væk. Kolberne vandes op til begyndelsesvægten og jorden hældes på 1 liter flasker, vandes op og lukkes tæt med låg og inkuberes ved 25°C i varmeskab.

Resultater og diskussion

Nedbrydning af TCA

Den totale $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelse fra ^{14}C -mærket TCA (10 mg/kg) i løbet af 89 dages inkubering fremgår af figur 2. Nedbrydningsforløbet i både den lufttørrede, den frosne og den ubehandlede jord er karakteriseret ved en lagfase, hvori der stort set ikke sker nogen nedbrydning, efterfulgt af en eksponentiel stigning. Efter ca. 32 dage i Roskilde-jord og 55 dage i Flakkebjergjord er 50-60% af tilsatte ^{14}C -mærkede TCA udskilt som $^{14}\text{CO}_2$. Herefter begynder $^{14}\text{CO}_2$ -udskillelsen at stagnere.

Figur 2 viser hverken i Roskilde- eller i Flakkebjergjord nogen tydelig forskel i nedbrydningsforløbet som kan tilskrives de to jordbehandlinger.



Figur 2. Total udskillelse af ^{14}C i CO_2 fra ^{14}C -mærket TCA (10 mg/kg) sat til jordprøver som før TCA-tilsætningen var opbevaret 48 dage i henholdsvis fugtig tilstand ved 5°C , frossen og lufttørret.

Degradation of ^{14}C -TCA (10 mg/kg) in soil shown by $^{14}\text{CO}_2$ -evolution. The soil was sampled October 1987 and was stored for 48 days at 5°C (moist), at -15°C (frozen) or air-dried at room temperature (air-dried) respectively before addition of ^{14}C -labelled TCA.

Nedbrydning af atrazin

Tabel 3 viser den totale udskillelse af ^{14}C fra ringmærket atrazin (2 mg/kg) i løbet af de 3 måneders inkubering. Tabellen viser, at kun 1% ^{14}C er udskilt i CO_2 fra alle jordprøver og behandlinger på dette tidspunkt. Der ses ingen tydelig ændring i nedbrydningshastigheden for ringmærket atrazin i de behandlede jorde i forhold til kontrollen, når der tages hensyn til den spredning der er i udskillelsen fra de 3 gentagelser.

Tabel 3 Total udskillelse af ^{14}C fra ringmærket atrazin (2 mg/kg) i løbet af 3 måneders inkubering ved 20°C i fin sandblandet lerjord (Roskilde) og i lerjord (Flakkebjerg). Før tilsætning af atrazin er jordprøverne opbevaret i 48 dage ved A: 5°C (fugtig), B: dybfrossen (-15°C) og C: lufttørret ved stuetemperatur. (Gennemsnit og 3 gentagelser).

Total evolution of ^{14}C from ring ^{14}C -labelled atrazine (2 mg/kg) during 3 months incubation at 20°C . Roskilde (sandy clay) Flakkebjerg (clay). Before addition of atrazine soil samples are incubated for 48 days at A: 5°C moistened, B: Frozen (-15°C) and C: airdried at room temperature. (Mean and replicates).

% ^{14}C udskilt i CO_2 efter
3 måneders inkubering
% ^{14}C evolved in CO_2
after 3 months of incubation
gns. gentagelser

Roskilde

A. 5°C fugtig (kontrol) 5°C (control)	0,9	(0.6	1,0	1,1)
B. Frossen (-15°C) Frozen (-15°C)	0,5	(0.8	0,4	0.4)
C. Lufttørret Air-dried	0,6	(0.3	0.7	0.8)

Flakkebjerg

A. 5°C fugtig (kontrol) 5°C (control)	0,9	(1.2	1.0	0.6)
B. Frossen (-15°C) Frozen (-15°C)	1,0	(0.6	1.4	1.1)
C. Lufttørret Airdried	0,7	(0.7	0.6	0.7)

Biomassebestemmelse

Biomassens størrelse blev bestemt til 115 µg biomasse C pr. g jord i Roskildejord og til 152 µg/g jord i Flakkebjergjord.

Konklusion

Resultaterne i figur 2 viser, at nedbrydningen af TCA ikke påvirkes af frysning ved -15°C eller lufttørring ved stuetemperatur, i 48 dage. Ifølge tabel 3 ændres nedbrydningsforløbet i de første 89 dage for ringmærket atrazin heller ikke af, at jorden fryses eller lufttørres i 48 dage inden inkubering. I den undersøgte periode er der dog kun udskilt 1% af den tilførte atrazinmængde. Walker and Brown (1978) har vist, at nedbrydningshastigheden af ethyl-¹⁴C-mærket atrazin blev nedsat i en jord, som inden inkubering er frosset eller lufttørret.

Anderson (1987) fandt, at alene lufttørring af jord nedsatte jordens indhold af biomasse-C fra 528 til 225 mg/kg og en yderligere lufttør opbevaring i 20 og 70 dage reducerede indholdet til henholdsvis 185 og 96 mg biomasse-C pr. kg jord. Denne decimering af biomassen må også formodes at være sket i dette forsøg, men den har altså ikke resulteret i en nedsættelse af jordens kapacitet for nedbrydning af TCA og atrazin.

Sammendrag

Indflydelse af frysning og udtørring af jord på jordprøvernes evne til at nedbryde ¹⁴C-mærket TCA og atrazin blev undersøgt i en lerjord og i en fin sandblandet lerjord (FSL). Jorden blev henholdsvis frosset ved -15°C og lufttørret ved stuetemperatur i 48 dage. "Ubehandlede" jordprøver blev i samme periode opbevaret ved 5°C i fugtig tilstand.

Efter 3 ugers inkubering af ¹⁴C-mærket TCA var henholdsvis ca. 10 og 15% af det tilsatte ¹⁴C udskilt i CO₂ fra henholdsvis lerjord og FSL og efter 8 uger var henholdsvis ca. 60% og ca. 50% ¹⁴C udskilt fra de to jordtyper. Der var forskelle i udskillelsen af ¹⁴C indenfor de enkelte jordtyper, med forskellene synes ikke at hænge sammen med om jorden var frosset eller lufttørret.

I hele inkubationsperioden (3 måneder) blev kun 1% ¹⁴C fra ringmærket atrazin udskilt som CO₂. Hverken den totale udskillelse af ¹⁴C eller ¹⁴C-udskillelsen under inkuberingen kunne henføres til, om jorden var frosset, tørret eller opbevaret i fugtig tilstand ved 5°C for tilsætningen af ¹⁴C-atrazin.

Jordens indhold af mikrobiel biomasse C blev bestemt før forsøgets start i de to jordtyper, ved brug af kloroformdampningsmetoden. Der blev fundet henholdsvis 152 og 115 µg biomasse C pr. g jord i henholdsvis lerjord og fin sandblandet lerjord.

Litteratur

- Anderson, J.P.E. (1987). Handling and storage of soils for pesticide experiments in Pesticide Effects on soil microflora (Sommerville L. and Greaves H.P., Eds.) Taylor and Francis, London, 45-60.
- Grossbard, E. and Hall, D.M. (1964). An investigation into the possible changes in the microbial population of soil stored at -15°C . Plant and Soil 11:317-332.
- Jenkinson, D.S. and Powlson, D.S. (1979). The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. Soil Biol. Biochem. 8:167-213.
- Lebedjantzev, A.N. (1924). Drying of soil, as one of the natural factors in maintaining soil fertility. Soil Science 18:419-447.
- Jensen, V. (1963). Studies on the microflora of Danish beech forest soils 1. The dilution plate count technique for the enumeration of bacteria and fungi in the soil. Zbl. Bakt. Abt. II 116, 13-32.
- Pramer, D. (1972) Preparation and processing of soil samples for biodegradation studies. Environmental letters 2:217-224.
- Stotsky, G., Goos, R.D. and Timanin, M.I. (1962). Microbial changes occurring in soil as a result of storage. Plant and Soil 16:1-18.
- Walker, A. and Brown, P.A. (1978). Effect of soil storage on degradation rates of Metamitron, Atrazine and Propyzamide. Proc. EWRS Symp. Theory and Practice of the use of Soil applied herbicides.

BIOLOGISK EFFEKT AF CERONE (FORSØG MED ROTTER)

THE BIOLOGICAL INFLUENCE OF CERONE (EXPERIMENTS WITH RATS)

Björn O. Eggum
Statens Husdyrbrugsforsøg
Afd. for dyrefysiologi og biokemi
Foulum, P.O. Box 39
8830 Tjele

Summary

The purpose of the present study was to elucidate if Cerone in the diets had any influence on dietary protein quality or feed utilization in experiments with rats. Furthermore clinical examinations were performed on samples of blood. Organ weights were also recorded. Two types of biological experiments with rats were performed. One balance trial of 8 days to determine the influence of Cerone on protein quality and energy digestibility when added to the diet - and one growth trial of 6 weeks to determine growth rate and feed utilization. Vital organs were removed and blood samples were taken from these animals for clinical examinations. Cerone was added to the diets at two levels - 0.5 and 1.0 ppm. In spite of, that the highest level of Cerone (1.0 ppm) was twice as high as one can expect to find in Danish grown cereals, no significant changes could be observed on the measured criteria.

Indledning

I de senere år er det blevet ret almindeligt at anvende stråforkortningsmidler i kornmarkerne for at reducere problemerne med lejesæd. Cerone er det mest anvendte middel. Der har imidlertid rejst sig betænkeligheder ved denne fremgangsmåde, idet man frygter, at Cerone kan påvirke foderets udnyttelse og endvidere forårsage kliniske ændringer af visse vitale organer. Bieffekter som reproduktionsproblemer samt rester af sprøjtemidlet i kroppen er andre åbne spørgsmål (Nielsen, 1983).

Med støtte fra Landbrugets Samråd for forskning og forsøg er der igangsat et ret omfattende projekt, hvor Statens Husdyrbrugsforsøg deltager med dyrearterne rotter, mink og fjerkræ. Forsøgene med de respektive dyr foregår ved husdyrbrugsforsøgene,

medens de korresponderende analyser for Cerone og eventuelle nedbrydnings produkter foregår ved Statens Planteværnscenter, Flakkebjerg. Det blev besluttet, at tilsætte Cerone direkte til foderet i det første forsøg - medens der i de følgende forsøg vil blive fodret med korn, der er sprøjtet med det omhandlede middel. Herværende rapport vil referere resultater fra rotter, der fik Cerone tilsat direkte i foderet. Værdier for eventuelle restkoncentrationer i organer og væv samt reproduktionsspørgsmål vil ikke blive omtalt.

Metodebeskrivelse

Rotterne fik en semisyntetisk standarddiæt med casein-valle som proteinkilde. Til dette grundfoder blev der tilsat henholdsvis 0,5 og 1,0 ppm Cerone. Disse tre blandinger blev testet som beskrevet af Eggum (1973). Energiens fordøjelighed blev også målt. Efter balanceforsøgets afslutning gik dyrene direkte over i et tilvækstforsøg i yderligere 35 dage. I denne periode blev dyrene fodret efter ædelyst og vejjet en gang pr. uge. Foderindtag og tilvækst blev registreret ugentligt. Inden aflivningen blev der udtaget en blodprøve ved hjertepunktur på bedøvede dyr. Fuldblodet blev analyseret for antal af røde og hvide blodlegemer, blodprocent (hæmatokrit), hæmoglobinkoncentration, samt middel celle-volumen- og hæmoglobinkoncentration af de røde blodlegemer og differential tælling af de hvide blodlegemer. De hæmatolytiske analysemetoder er foretaget ved afdelingen for Pelsdyr, Statens Husdyrbrugsforsøg. Endvidere blev hhv. lever, nyrer, testikler og hjerter udtaget og vejjet samt reserveret til analyser for Cerone ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg.

Resultat

Af tabel 1 ses, at hverken proteinets sande fordøjelighed, biologiske værdi eller nettoproteinudnyttelsen er ændret ved tilsætning af Cerone i foderet. Heller ikke foderets indhold af fordøjelig energi var påvirket af de relativt højt doserede Cerone mængder.

Tabel 1. Proteinkvalitet og fordøjelig energi i en standard diæt tilsat stigende mængder Cerone.

Protein quality and digestible energy in a standart diet added increasing amounts of Cerone.

Cerone tilsat, ppm	0	0.5	1.0
Proteinets sande fordøjelighed, %	96.0 ^a	95.8 ^a	95.1 ^a
Proteinets biologisk værdi, %	99.3 ^a	99.5 ^a	98.7 ^a
Nettoproteinudnyttelsen, %	95.3 ^a	95.3 ^a	93.8 ^a
Fordøjelig energi, %	89.7 ^a	89.7 ^a	89.3 ^a

Resultater med samme bogstav i samme linie er ikke signifikant ($P > 0.05$) forskellige.

I den følgende tabel 2 fremgår resultaterne fra tilvækst forsøget. Det ses heraf at vækst såvel som foderudnyttelse var helt uafhængig af Cerone i foderet.

Tabel 2. Tilvækst og foderudnyttelse hos rotter, der er fodret i 6 uger med en standard diæt tilsat stigende mængder Cerone.

Body weight gain and feed utilization in rats fed a control diet for 6 weeks which was added increasing amounts of Cerone.

Cerone tilsat, ppm	0	0.5	1.0
Rottevægt (afslut), g	287 ^a	286 ^a	290 ^a
Rottevægt (beg.), g	70 ^a	70 ^a	70 ^a
Tilvækst, g	217 ^a	216 ^a	220 ^a
Foderindtag, g	565 ^a	560 ^a	572 ^a
Foder/g tilvækst, g	2.60 ^a	2.59 ^a	2.60 ^a

Resultater med samme bogstav i samme linie er ikke signifikant ($P > 0.05$) forskellige.

I den følgende tabel er vist vægten af fire vitale indre organer.

Tabel 3. Organvægte hos rotter, der er fodret i 6 uger med en standard diæt tilsat stigende mængder Cerone.

Organ weights of rats fed a control diet for 6 weeks which was added increasing amounts of Cerone.

Cerone tilsat, ppm.	0	0.5	1.0
Levervægt, % af kropsvægt	3.31 ^a	3.15 ^a	3.14 ^a
Nyrevægt, % af kropsvægt	0.62 ^a	0.63 ^a	0.62 ^a
Testikelvægt, % af kropsvægt	1.15 ^a	1.09 ^a	1.15 ^a
Hjertevægt, % af kropsvægt	0.32 ^a	0.31 ^a	0.31 ^a

Resultater med samme bogstav i samme linie er ikke signifikant ($p > 0.05$) forskellige.

Ingen af de vejede organer var signifikant påvirkede af Cerone i foderet.

I tabel 4 ses værdierne for flere blodparametre sat i relation til Cerone niveauet i foderet.

Tabel 4. Indhold af røde og hvide blodlegemer, hæmoglobin og hæmatokrit i blod.
Content of red and white blood corpuscles, haemoglobin and haematocrit in blood.

Cerone tilsat, ppm.	0	0.5	1.0
Røde blodlegemer, $\times 10^{12}/l$	5.8 ^a	5.4 ^a	6.1 ^a
Hvide blodlegemer, $\times 10^9/l$	6.3 ^a	7.8 ^a	6.0 ^a
Hæmoglobin, mmol/l	9.1 ^a	8.4 ^a	8.7 ^a
Hæmatokrit, %	37.5 ^a	36.2 ^a	40.5 ^a

Resultater med samme bogstav i samme linie er ikke signifikant ($P > 0.05$) forskellige.

Heller ikke på de målte blodparametre var der nogen signifikant effekt af Cerone i de mængder, der blev benyttet.

Endelig blev der foretaget flere kliniske undersøgelser på prøver fra blod. Resultaterne fra disse analyser er vist i tabel 5.

Tabel 5. Kliniske observationer på prøver på blod.
Clinical observations on samples of blood.

Cerone tilsat, ppm.	0	0.5	1.0
Middelcellevolumen, fl.	63.3 ^a	67.2 ^a	66.6 ^a
Middelcellehæmoglobin, fmol	1.57 ^a	1.62 ^a	1.45 ^a
Stavkernede leucocyter, $\times 10^9/l$	0.2 ^a	0.2 ^a	0.2 ^a
Segment leucocyter, $\times 10^9/l$	0.4 ^a	0.6 ^a	0.5 ^a
Lymfocyter, $\times 10^9/l$	5.4 ^a	6.0 ^a	5.8 ^a
Monocyter, $\times 10^9/l$	0.1 ^a	0.1 ^a	0.1 ^a
Eosinofile granulocyter, $\times 10^9/l$	0.1 ^a	0.1 ^a	0.1 ^a
Basofile leucocyter, $\times 10^9/l$	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a

Resultater med samme bogstav i samme linie er ikke signifikant ($P > 0.05$) forskellige.

Resultaterne fra de kliniske undersøgelser, som er anført i tabel 5 viser, at de anførte parametre ikke var påvirkede af Cerone i foderet.

Diskussion

Ud fra de foreliggende undersøgelser med Cerone tilsat i foderet til rotter kunne der ikke måles nogen signifikante ændringer på de anvendte kriterier. Dette til trods for at det højst tilsatte niveau var dobbelt så stort som det man kan forvente at finde i korn sprøjtet med ret store doser Cerone. Vi har regnet med, at et niveau på 0.5 ppm

Cerone i sprøjtet korn må være absolut maksimum. Et niveau på 1 ppm - altså den dobbelte mængde - påvirkede heller ikke resultaterne.

Heraf må det konkluderes, at udnyttelsen af foderet i organismen synes upåvirket af Cerone i foderet. Rotternes indre organer var heller ikke påvirkede og det samme var tilfældet for flere kliniske parametre baseret på prøver på blod.

Sammendrag

Hensigten med herværende biologiske undersøgelser med rotter var at belyse om Cerone i foderet har nogen indflydelse på foderets proteinkvalitet eller på foderudnyttelsen. Endvidere blev der foretaget kliniske undersøgelser på prøver af blod og visse vitale organer blev taget ud og vejet ved forsøgets afslutning. Der blev udført to typer af biologiske forsøg, et balanceforsøg over 8 dage for at bestemme effekten af Cerone på foderets proteinkvalitet samt på energiens fordøjelighed og et vækstforsøg i 6 uger for at bestemme tilvækst og foderudnyttelse. Organmålinger samt blodprøver blev taget fra dyrene i vækstforsøget. Cerone blev tilsat foderet i to niveauer - 0.5 og 1.0 ppm. Til trods for at det højeste niveau (1.0 ppm) var ca. dobbelt så højt som det man kan forvente at finde i dansk korn, der er behandlet med Cerone, var der ingen signifikante effekter på de målte kriterier.

Litteratur

Eggum, B.O. (1973): A study of certain factors influencing protein utilization in rats and pigs. Copenhagen, Beretn. 406. National Institute of Animal Science.

Nielsen, A.L. (1983): Pesticiders indflydelse på afgrødernes kvalitet og næringsindhold. 243 pp Statens Planteavlsforsøg, Planteværnscentret, Flakkebjerg.

RESTINDHOLD EFTER FODRING MED CERONEBEHANDLET FODER (FORSØG MED RØTTER)

RESIDUE OF ETHEPHON AFTER FEEDING RATS WITH ETHEPHON TREATED DIET

Erik Kirknel
Analyselaboratoriet for Pesticider
Flakkebjerg
4200 Slagelse

Summary

In connection with the previous paper, which describes the biological effect of ethephon on rats, residue analysis has been carried out.

The rats were given semisynthetic diet containing 0,5 and 1,0 ppm ethephon over a period of one month.

The rats were given in the 1 ppm-diet 10 µg/day the first week, 13 the next week and up to 18 µg the last two weeks (diet ad. lib.).

The diet was analysed for ethephon and only 10 percentage of the ethephon was found. Recovery of spiked samples was 70%. Experiments has been started to investigate the reasons for this low finding. Possible explanations could be adsorption of ethephon to the casein in the diet or metabolism of ethephon in the diet.

Urine samples were collected in the last two weeks of the experiment. 42 samples showed an average dose per day of 1,1 µg/rat when feeding the 0,5 ppm diet and 1,98 µg/day feeding the 1,0 ppm diet. The figures are adjusted for 70% recovery.

The two groups were different with respect to found residues in the urine with a level of significance higher than 98%.

In a study done by the company Union Carbide, 98% of an administered dose was excreted after 24 hours in rats. The remaining 2% was found in the body mainly the liver.

The excreted residues of ethephon was found in the urine (60%), feces (8%) and as ethylene (30%).

The 1,98 µg per rat per day corresponds to 3,3 µg intake of ethephon if 60% in the urine is accepted after 24 hours. In the sampling period the rats were given 4-5 times higher dose in the diet. An explanation could be loss of ethephon during sampling. The urine was collected by placing a funnel underneath the screen floor on which the rats were kept. Another reason could be the previous mentioned low levels of ethephon in the diet.

Indledning

I tilknytning til det foregående indlæg, Biologisk effekt af cerone (forsøg med rotter), er foretaget restanalyser.

Materialer og metoder

Rotterne fik en semisyntetisk standarddiæt med casein-valle som proteinkilde. Til dette grundfoder blev tilsat 0, 0,5 og 1,0 ppm ethephon. Rotterne blev fodret med dette i godt en måned. Efter 2 ugers fodring blev urinprøver opsamlet til restanalyse. Opsamling foregik ved at placere en tragt under burets perforerede bund. Tragten endte i en opsamlingsbeholder. Urinprøver blev tilsat metanol og nedfrosset. Foder blev nedkølet til ca. 5°C efter tilsætning af ethephon.

Ved forsøgets afslutning blev prøver af foderet nedfrosset til -20°C. Prøverne blev analyseret efter Union Carbides forskrift som bestod i en omdannelse af ethephon til dimethylethephon der blev gaschromatografisk analyseret.

Resultater

Fodermængden bestod de første 2 uger af 10-13 g, de sidste 2 uger 15-18 g foder pr. rotte pr. dag. 15 g foder tilsat 1 ppm ethephon indeholder 15 µg ethephon. Ved analyse af foder blev fundet ca. 10% af denne mængde. Genfindelsesforsøg viste at man kunne finde 70% af en tilsat mængde ethephon i ubehandlet foder.

42 urinprøver blev analyseret for ethephon. Justeret for 70% genfindelse indeholdt urin fra holdet der fik 0,5 ppm ethephon i foderet 1,1 µg pr. rotte pr. dag. Holdet med 1 ppm i foderet afleverede urin med 1,98 µg ethephon pr. rotte pr. dag. Forskellen imellem disse gennemsnitsdoser var sikker med 98% sandsynlighed. Ifølge firmarapporter vedrørende ethephons nedbrydning i rotter med C¹⁴ mærket ethephon, udskilles 98% indenfor 24 timer, 2% forbliver i knoppen hovedsagelig leveren.

Af de 98% var 60% i urinen, 8% i gødning og 30% omdannet til ethylen. Antages de 1,98 µg at udgøre 60% skulle der indgives 3,3 µg pr. dag. Dagsdosis i forsøget var 4-5 gange højere. Årsagen til denne lave genfundne mængde i urinen kunne tænkes at have sin årsag i opsamlingsmetoden for urin, hvor der kan tænkes at ske tab i form af nedbryd-

ning og fordampning. Yderligere kan nedbrydning i foderet under de overfor anførte betingelser tænkes at have fundet sted, måske alene på grund af reaktion med det caseinholdige foder. Forsøg til opklaring af dette er iværksat.

Konklusion

Ved fodring af rotter med en semisyntetisk diæt tilsat ethephon 0,5 og 1,0 ppm fandtes rester af ethephon i urinen på henholdsvis 1,1 µg og 1,98 µg pr. rotte pr. dag. Koncentrationerne synes dosisrelaterede til niveauerne 0,5 og 1 ppm ethephon i diæten. Men i forhold til den indgivne dosis udgjorde resterne i urinen kun ca. 20% af forventet dosis pr. dag. Den forventede dosis er beregnet på grundlag af tidligere undersøgelser hos Union Carbide som ved C¹⁴ mærket ethephon fandt at 60% af indgiven mængde efter 24 timer var at finde i urinen. Opsamlings teknik i de foreliggende undersøgelser kunne foranledige tab af ethephon.

Litteratur

Personal communication with the representative for Cerone in Denmark (1989).

Larsen, T., B. O. Eggum, A. Brandt og Erik Kirknel (1988): Effekten af at tilsætte stråforkortningsmidlet cerone direkte i foderet. 1. Forsøg med rotter. Statens Husdyrbrugsforsøg, medd. nr. 706.

6. Danske Planteværnskonference/ Pesticider og miljø 1989

SPRØJTEFRI RANDZONER I KORNMARKER NATURFORVALTNINGS- OG DRIFTSASPEKTER

*UNSPRAYED MARGINAL ZONES IN CEREALS
SOME RESULTS AND PROSPECTS CONCERNING NATURE CONSERVATION AND
AGRONOMY*

Anna Bodil Hald og Niels Elmegaard
Danmarks Miljøundersøgelser
Thoravej 8, III
2400-København NV.

Summary

Experiments with 6 m wide unsprayed marginal strips in cereal fields in 3 successive years are described with regard to benefice to wildlife and possible disadvantages to farming.

The results suggest that establishment of a richer vegetation to the benefit of the fauna is possible without serious agricultural problems.

A significant effect of the unsprayed marginal zone on the invertebrate fauna was registered in all cases including the first year. Especially the fauna associated with weeds benefits from the establishment of unsprayed zones, whis increases food ressources for birds. Number of weeds increased during the 3 years. However, the weed biomass did not increase.

The mean yield loss in unsprayed marginal zones was 5.25 hkg/ha.

Indledning

Sprøjtefri zoner er tænkt som en modforanstaltning til den forarmning af flora og fauna, der er konstateret i mange lande. Gennem en forøgelse af markstørrelserne, en større ensidighed i afgrødevalget og effektiv brug af kemiske hjælpemidler er agerlandet nu betydeligt mindre varieret end i begyndelsen af 1960'erne.

Der er konstateret et faldende individantal af almindelige fuglearter, der er knyttet til agerlandet, bl.a. lærke og agerhøne (Brøgger-Jensen, 1987; Nøhr, 1987). Det formodes, at anvendelsen af pesticider på agerjorden har en væsentlig betydning for fuglenes livsbetingelser, idet føderessourcer rammes både direkte og indirekte under pesticidbehandling af afgrøderne (Potts, 1986; Braae et al. 1988).

Engelske forsøg med sprøjtefri randzoner i kornmarker har vist en betydelig positiv effekt på fasan- og agerhønskeyllingers overlevelsessevne (Sotherton & Rands, 1987). I Vesttyskland har sprøjtefri randzoner vist sig anvendelige i bestræbelserne på at bevare sjældne plantearter og genskabelse af kornmarkers vilde flora (Schumacher, 1987).

De danske forsøgs sigte er bredere end det, der ligger til grund for de udenlandske undersøgelser. Undersøgelsen af sprøjtefri zoner har primært til formål, at undersøge i hvor høj grad anvendelse af sprøjtefri randzoner i kornmarker har en effekt på vilde planter og dyr under danske forhold samt vurdere de driftøkonomiske konsekvenser.

Nærværende artikel sammendrager og perspektiverer nogle af de væsentligste resultater vedrørende vegetationsudvikling, ukrudstilknyttede insekter, skadegørere og udbyttetal. Nogle nyttedyr er behandlet af Samsøe-Petersen (1988). Iøvrigt henvises til Hald (1988) og Hald et al. (1988).

Forsøgsområder og metoder

Forsøgsarealerne er beliggende på Kalø Gods (Djursland) og Gjorslev Gods (Stevns). På hver af lokaliteterne udførtes forsøgene på en ca. 30 ha. stor mark med lerblandet sandjord og et ca. 800 m langt nord-syd-gående hegn. Længs den ene halvdel af hegnene (ca. 400 m) etableredes på vestsiden en 6 m bred sprøjtefri zone i 1985. Den halvdel af forsøgslokaliteten, der indeholdt den usprøjtede zone, benævnes "forsøgsafdelingen". Den anden halvdel benævnes "referenceafdelingen". I den sprøjtefri zone benyttedes ikke bekæmpelses- og vækstregulerende midler. Den øvrige del af lokaliteterne behandledes på normal vis med bekæmpelses- og vækstregulerende midler efter lodsejerens ønske, Tabel 1.

Vegetationen analyseredes i hver afdeling med en udvidet raunkijærcirkel i ti punkter i hegnets fodpose og i afstandene 0,75 m, 1,5 m, 5 m, 9 m og 25 m fra hegn med ækvivalensdistancen 5 meter. De enkelte arters planteantal analyseredes i to positionsfaste kvadrater á 1 m² i hegnets fodpose samt i afstandene 3 m hhv. 9 m fra hegn. Arternes biomasse bestemtes i kvadraterne i marken. For mere detaljeret beskrivelse af lokalitet og metoder cf. Hald (1988) og Hald et al. (1988).

Tabel 1. Oversigt over afgrøder og udførte behandlinger med pesticider.

H: Herbicid. F: Fungicid. I: Insekticid. V: Vækstregulering.

Crops and pesticide treatments at Gjorslev and Kalø.

H: Herbicide. F: Fungicide. I: Insecticide. V: Growth regulator.

ÅR/YEAR Afgrøde/crop Behandling/ Treatment	1985 Byg/Barley		1986 Hvede/Wheat			1987 Byg/Barley	
	1.	2.	1.	2.	3.	1.	2.
Gjorslev	H, F	I, F, V	H, V	F, V	I, F	H, F	I, F
Kalø	H	F, V	H, V, F, V	I		H	I, F

Hvirvelløse dyr indsamledes med en Dietric-vacuum sampler (Model 1A fra D-vac Co, Riverside, USA) i hegnets fodpose og i afstanden 3 m hhv. 12 m fra hegnet. En prøve bestod af 5 sug med 2 meters mellemrum, i alt afsugedes 0,46 m². Efter sortering i taksonomiske grupper blev et bredt udsnit af disse videre bearbejdet til artsniveau under ledelse af N. Elmegaard og B.O. Nielsen, Zoologisk Laboratorium, Århus Universitet, (Hald et al., 1988).

Generelt gælder, at de metoder, der blev anvendt til analyse af forekomsten af planter og dyr, forudsætter forholdsvis store ændringer i bestandstætheder, især hos sporadisk forekommende arter, for at blive registreret.

Angreb af skadegørere blev vurderet af Landskontoret for Planteavl på Kalø og af Planteværnscenteret i Lyngby på Gjorslev. Udbyttebestemmelserne blev foretaget med mejetærsker i parceller ≥ 45 m².

Resultater: naturforvaltningsaspekter

Både mængden af hvirvelløse dyr og vilde planter aftog med afstanden fra hegnet, Tabel 2 og Tabel 3.

Sprøjtning med herbicider resulterede i lavere biomasse og artstæthed af vilde planter, Tabel 3 henholdsvis Tabel 4. Ændringen i de enkelte plantearters individ-tæthed fra tidspunktet før behandling med herbicid til 4 uger efter behandlingen var meget forskellig, Figur 2. Mens nogle arter f.eks. Snerle-Pileurt, Hyrdetaske og Hvidmelet Gåsefod (*Polygonum convolvulus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*) gennem de tre år forekom i væsentligt reduceret antal efter herbicidbehandlingen, var tætheden af andre tilsvarende næsten uændret f.eks. Enårig Rapgræs, Ærenpris-arter, Mark-Forglemmigej og Ager-Stedmoderblomst (*Poa annua*, *Veronica spp.*, *Myosotis arvensis*, *Viola arvensis*).

Tabel 2. Gns. antal individer pr. D-vac prøve af invertebratgrupper (Cikader, Tæger, Biller, Årevingede, Sommerfugle, Spindlere) samt dyr indsamlet på de to lokaliteter i alt 1985-87. I parentes: Antal prøver.

*Number of invertebrates *) per D-vac sample recorded in hedge and at distances 3 m and 12 m from hedge.*

**) (Homoptera, Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Aranea)*

Station	Hegn/Hedge	3 m	12 m	Total
Gjorslev	125 (55)	36 (65)	29 (65)	35.829
Kalø	186 (65)	91 (65)	54 (65)	52.650

Tabel 3. Forekomsten af skadegørere i forsøgs-randzonen på Gjorslev (G) og Kalø (K) før 1. sprøjtning (ukrudt) og 2. sprøjtning (svampe og bladlus), biomasse i forsøgs- og reference randzonen samt høstudbyttetab i forsøgs-randzonen. *Occurrence of weeds, rust, mildew, and aphids on the two localities (G and K) before pesticide treatment (cf. Table 1); weed biomass in experimental (F) and reference (R) marginal zone; yield losses in unsprayed experimental marginal zone, cf. Table 1.*

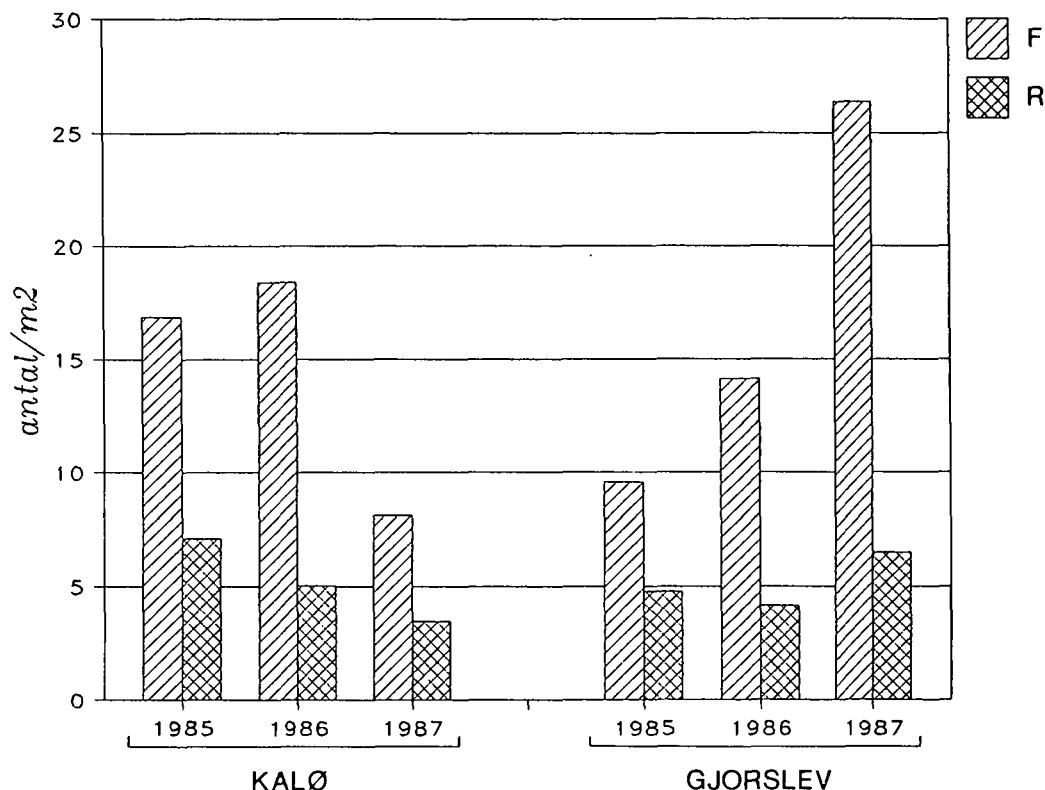
ÅR/ YEAR	UKRUDT/WEEDS					SVAMPE/FUNGI		BLADLUS/ APHIDS	UDBYTTETAB/ YIELD LOSS	
	Antal/m ² Number/m ²		Biomasse Biomass g/m ²			Meldug Mildew % strå 0 - 6 m	Rust Rust % strå 0 - 6 m	% strå 0-6 m	hkg/ha 0-6 m	% af midt- marksniveau % midfield level
Afstand/ Distance	3 m	9 m	F 3 m	R 3 m						
G 1985	775	233	102	13		13	-	44	10,0	10
K 1985	118	60	7	<1		1,1 ^a	-	0 ^b	1,7	2†
G 1986	465	147	23	3		22	10	8	0,5	0
K 1986	21	15	<1	<1		30	0	16	6,5	0
G 1987	1535	181	83	2		42	-	0	7,0	11
K 1987	135	50	29	<1		32	-	0	5,8	10

a: skala 0 - 10;

b: % dækning på grønne plantedele.

Tabel 4. Antal registrerede arter med 30 cirkler pr. år i 3 år i randzonen i forsøgs- (F) og referenceafd. (R) på Gjorslev ved analysen før (1.) og 4 uger efter herbicid-behandling (2.). Sporadisk optrædende arter: pointsum $\leq 5 \sim F\% \leq 5$. *Number of species recorded with 30 circles per year during 3 years in the experimental area with unsprayed marginal zone (F), and reference area (R). Analyses are before (1.) and 4 weeks after (2.) treatment with herbicide. Sporadic species: frequency % ≤ 5 .*

Afd Area	Analyse Analysis	Total Total	Sporadiske Sporadic	Sporadiske Sporadic
		antal/number		% af total % of total
Forsøg/F	1.	31	14	45
	2.	21	8	31
Refe- rence/R	1.	28	12	43
	2.	22	11	50

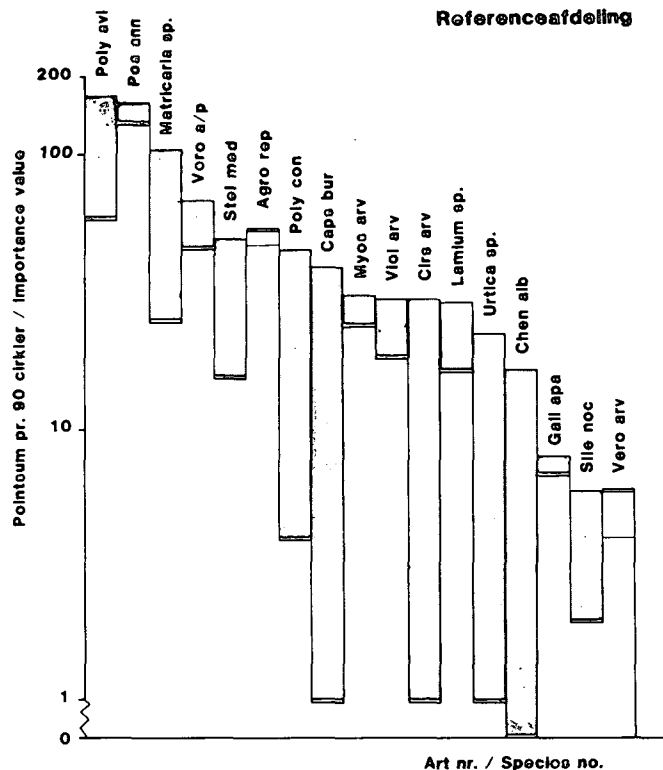
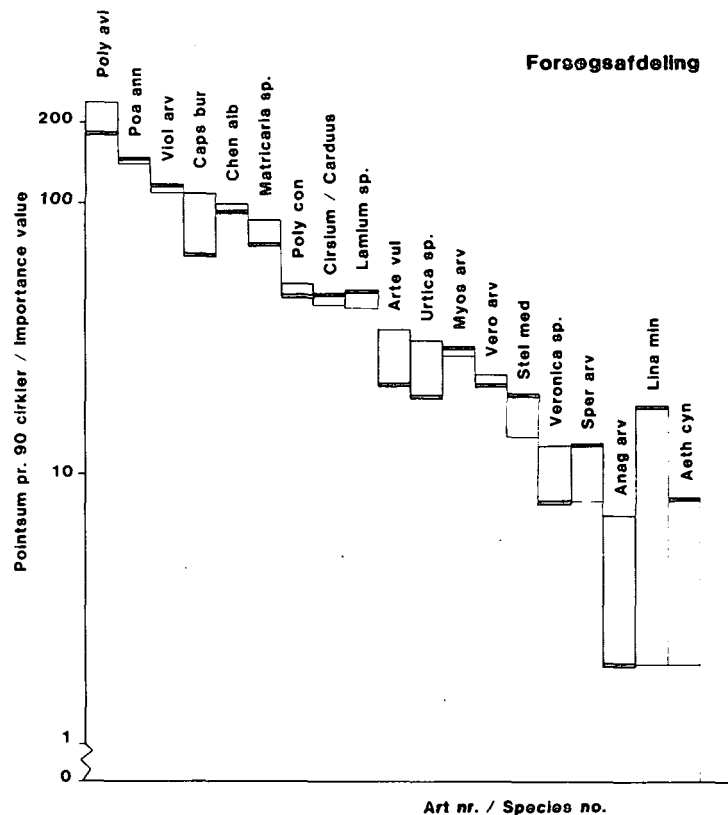


Figur 1. Gennemsnitlig tæthed af Tæger, Bladbiller og Snudebiller i sprøjtefri (F) og sprøjtet (R) randzone i perioden medio juni - medio juli. Kalø og Gjorslev 1985 - 87.

Mean density of Hemiptera, Chrysomelidae, and Curculionidae in unsprayed (F) and sprayed (R) marginal zones in the period medio June - medio July. Kalø and Gjorslev 1985 - 87.

I hegnet ud for referenceafdelingen registreredes på den ene lokalitet i løbet af forsøgsperioden en relativ fremgang for Alm. Kvik (*Agropyrum repens*) og tilsvarende tilbagegang for andre arter bl.a. Stor Nælde, Agertidsel, Kruset Tidsel og Grå Bynke (*Urtica dioeca*, *Cirsium arvense*, *Carduus crispus*, *Artemisia vulgaris*), Tabel 5. Lignende ændringer registreredes ikke i forsøgsafdelingens hegn.

Etablering af sprøjtefri randzone resulterede i en øget insektmængde, Figur 1 og Tabel 6. I perioden sidste halvdel af juni og første halvdel af juli er mange fugle afhængige af insekter til ungerne. Den samlede biomasse af invertebrater pr. D-vac prøve i denne periode var 1,4 - 2,2 gange større i den sprøjtefri randzone end i reference-zonen og 3,5 gange større end midt i marken, Tabel 6.



Figur 2 Arternes forekomst før (—) og 4 uger efter (≡) herbicidbehandling i randzonen. Arterne er arrangeret efter samlet pointsum ved 1. analyse = pointsum i 10 cirkler i hver af afstandene 0,75 m, 1,5 m og 5 m i 3 år. Kun arter med pointsum > 5 er medtaget.
 Occurrence of species before (—) and 4 weeks after (≡) treatment with herbicide. Species are arranged according to their importance value (30 circles per year during 3 years) before treatment with herbicide. Left: Experimental area with unsprayed marginal zone. Right: Reference area.

Tabel 5. Forekomst af græsser og urter i hegnets fodpose på Gjorslev 1985 og 1987. Tallene viser arternes procentvise andel af den samlede pointsum ved frekvensanalysen i juli samt ændring i denne andel fra 1985 til 1987.

Importance value (% of total score) of species in the verge of the hedge at Gjorslev in 1985 and 1987, and changes in importance value from 1985-87.

F: Experimental area with unsprayed marginal zone. R: Reference area

Afdeling/Area År/Year	Forsøgsafdeling/F			Referenceafdeling/R		
	1985 %	1987 %	1987-85 △	1985 %	1987 %	1987-85 △
Agropyrum repens	29	35	6	21	54	33
Urtica dioeca	12	8	-4	17	3	-14
Andre/Other spec.	54	53	-2	61	41	-19
(Number of other species)	(14)	(16)	-	(10)	(9)	-

Tabel 6. Biomasse (vådvægt mg/0.46m²) af invertebrater. Geom. gns. af n observationer pr. prøvedato, Gjorslev. F: Forsøgsafdeling. R: Referenceafdeling

*Biomass of invertebrates in D-vac samples at different distances from hedge
Geometric mean of n samples per date. F: Experimental area with unsprayed
marginal zone. R: Reference area.*

År/Year	Dato/Date	3 m		12 m		84m	n
		F	R	F	R	F & R	
1985	19.06 26.06 03.07 11.07 16.07	56***	27	22	23	-	1
1986	24.06 28.06 14.07	45*	34	31	24	-	5
1987	22.06 02.07 15.07	87***	38	29	29	16 ^a	5

a: 15.07.87 Midtmarksprøve

*, ***: Signifikans niveau 5% hhv. 0,1% for forskel mellem 3 m F og R.

Tabel 7. Gennemsnitlig tæthed af Tæger, Bladbiller og Snudebiller i randzonen (3 m) og mark (12 m) på Gjorslev 1985-87 i perioden medio juni - medio juli. Gennemsnit af n observationer pr prøvedato, jf. Tabel 5.

Mean density of Heteroptera, Chrysomelidae, and Curculionidae in marginal zone (3 m) and field (12 m) in the period medio June - medio July. Gjorslev 1985-87.

År/Year	Dato/Date	3 m		12 m	
		F	R	F	R
1985	19.06 26.06	9,6	4,8	1,7	2,6
	03.07 11.07				
	16.07				
1986	24.06 28.06	14,9	4,2	2,9	0,1
	14.07				
1987	22.06 02.07	26,4	6,5	7,3	7,6
	15.07				

Insektgrupper, der i stort omfang er tilknyttet ukrudt, for eksempel tæger, bladbiller og snudebiller, favoriseredes især i den sprøjtefri zone, Figur 1. Tætheden af disse grupper var 2 - 4 gange højere i den usprøjtede randzone i perioden medio juni - medio juli. Tæger, blad- og snudebiller var generelt hyppigere i randzone-områderne og forekomsten her fluktuerede mindre fra år til år end i markområderne, Tabel 7. I 1987 var den samlede tæthed af de nævnte insektgrupper særlig høj. Det skyldtes en relativ høj tæthed af kornbladbillelarver (*Oulema melanopus*), der som navnet antyder lever på kornplanter.

Resultater: driftsaspekter

Det samlede ukrudtsniveau i den sprøjtefri zone øgedes fra 1985 til 1987 til næsten det dobbelte, Tabel 3. Denne forøgelse i ukrudtstæthed resulterede dog ikke i en tilsvarende forøgelse i ukrudtsbiomasse, Tabel 3.

Bestemmelser af udbyttet de tre år på de to lokaliteter viser, at udbyttetabet varierede mellem 0,5 og 10 hkg/ha, størst i vårbyg, Tabel 3. Det varierende udbyttetab afspejler varierende niveauer af skadegørere. Der blev ikke noteret høstbesvær i relation til sprøjtefri zone. Bortset fra en generel lavere Hollandsk vægt (gns. 3 enheder lavere), og i et tilfælde større rensesvind (forskul på 5,6 procent point), afveg kornkvaliteten i den sprøjtefri randzone ikke fra reference-zonen.

Diskussion og sammenfatning: naturforvaltningsaspekter

Forsøgene med sprøjtefri zoner i kornmarker har vist, at markens randzone har en rigere flora og invertebrat fauna end resten af marken. Sprøjtefri zoner, der har til formål at beskytte flest mulige vilde planter og dyr, placeres derfor bedst her.

Etablering af sprøjtefri randzoner viste allerede det første år en positiv effekt på invertebrat faunaen. Denne effekt sås allerede som en følge af ikke at sprøjte med herbicider. En udeladelse af insekticid/fungicid-sprøjtning forstærkede denne effekt.

De observerede ændringer i hegnsvegetationen på den ene lokalitet var forårsaget af anvendelse af en endedyse ved ukrudtssprøjtningen i foråret 1985. En sprøjtefri randzone er således fundet først og fremmest at beskytte kantbiotopens fodposevegetation mod den ødelæggende direkte sprøjtning af vegetationen. Fremgangen for Alm. Kvik i den sprøjtede fodpose viser, at sprøjtning af kantbiotopen kan være u hensigtsmæssigt, også ud fra en driftsmæssig synsvinkel.

En sprøjtefri randzone har - afhængigt af det anvendte middel - forskellig betydning for de forskellige arter af vilde planter i kornmarken. Nogle arter bekæmpedes tæt ved 100 % hvert år ved sprøjtning og vil i det lange løb være afhængige af sprøjtefri arealer. Arter, der i forvejen forekom sparsomt, var endnu sjældnere i den sprøjtede mark. Da biomas-seproduktionen og dermed frøproduktionen for de fleste arters vedkommende under sprøjtede forhold sammenlignet med usprøjtede forhold reduceres stærkt hvert år, vil flere og flere arter komme i kategorien sjældne og dermed være afhængige af sprøjtefri arealer.

Den mere stabile forekomst fra år til år af ukrudsarter i sprøjtefri zoner, øger formentlig tilknyttede insektarters overlevelseschancer i området.

Sprøjtefri randzoner har vist sig at have stor betydning for ukrudstilknyttede insekter. Mange af disse er potentielle fuglefødeemner. Sprøjtefri randzoner kan derfor have stor potentiel betydning for fugle (og andre insektafhængige dyr) hjemmehørende i agerlandet. Her sikres egnet føde i en tætthed, der ikke findes i sprøjtede marker.

Diskussion og sammenfatning: driftsaspekter

Den landbrugsmæssige betydning af opformering af ukrudtsniveauet i en sprøjtefri zone er ikke så stor, som det observerede forøgede individantal måtte antyde. Ukrudtsbiomassen og dermed formodentlig frøsætningen forøgedes ikke tilsvarende. Dertil kommer de herbivore insekters reducerende effekt på frøsætningen og tilførselen til frøbanken. Denne effekt er ukendt, men vurderes at være af væsentlig betydning. Opformering af problem-ukrudsarter kan dog ikke udelukkes.

Forsøgene med sprøjtefri randzoner har som gennemsnit givet et tab på 5,25 hkg/ha i zonen. Ud fra medianværdien af kendte engelske og nærværende danske forsøg, er det forventede tab af en sprøjtefri zone i halvdelen af markerne mindre end 5 - 7 hkg/ha sprøjtefri, svarende til maksimal 10 % af midtmarksudbytte niveauet (Hald et al., 1988).

Perspektiver

Sprøjtefri randzoner er egnede som del af en nødvendig minimums løsning, hvis man på lang sigt vil sikre et generelt alsidigt plante- og dyreliv i og omkring de dyrkede marker. Kun under sprøjtefri betingelser kan man sikre et alsidigt udvalg af tokimbladet ukrudt i det blomstrende stadium til gavn for faunaen.

I nærværende forsøg er hegn valgt som kantbiotop. Sprøjtefri randzoner forventes også at give gode resultater langs andre typer af kantbiotoper som gærder, diger, markveje, skovbryn etc. Størst natureffekt forventes, hvor en alsidig plantevækst i kantbiotop og mark allerede er tilstede. Da plante- og dyrelivet i marken påvirkes af de klimatiske forhold i zonen, placeres zonen bedst på den varmeste side af kantbiotopen.

Resultaterne viser, at sprøjtefri zoner udlagt i kornafgrøder ud fra en cost-benefit betragtning kan være økonomisk effektiv naturforvaltning i dyrkede marker. Denne effektivitet kan ikke umiddelbart overføres til andre afgrøder.

Sprøjtefri randzoner bidrager kun i meget begrænset omfang til reducere af pesticid-anvendelsen, men kan give stor natureffekt.

Det må understreges, at udlægning af sprøjtefri randzoner kun er et enkelt tiltag blandt mange muligheder for at øge antallet af vilde planter og dyr i agerlandet. Af andre former for driftsmæssige hensyn, der kan tages til markkanter miljømæssige kvaliteter, kan nævnes nedsat gødningstilførsel, etablering af udlæg af urter og græsser i vårbyg, braklægning i form af jordbehandlede, men afgrødefri markkanter, anvendelse af selektive herbicider og bevaring af stubmark vinteren igennem. Etablering af nye kantbiotoper og forbedring af kvaliteten af eksisterende kantbiotopers græs-/urtevegetation indgår også som en forudsætning for en sikker natureffekt.

Sprøjtefri randzoner planlægges bedst på ejendomsniveau ud fra de givne forudsætninger og ønsker. Anvendelsen af sprøjtefri randzoner kan indgå i markplanen på forskellige måder:

1. Udlægges fast i kornafgrøder og placeres således ved skiftende småbiotoper fra år til år afhængig af omdriften.
2. Udlægges fast ved bestemte småbiotoper og udnyttes kun som sprøjtefri zone, når afgrøden er korn.
3. Udlægges fast ved samme småbiotop år efter år uanset afgrøden.

De forskellige metoder vurderes driftsmæssigt at have både fordele og ulemper. Set ud fra en naturforvaltnings synsvinkel vil en fast placering af zonen være det bedste, da der i så fald bedre kan indstille sig en økologisk balance mellem de forskellige organismer, der indfinder sig.

Afslutningsvis skal det påpeges, at sprøjtefri randzoner i sig selv ikke på tilstrækkelig vis kan tilgodesee alle vilde planters og dyrs krav til agerlandet som deres levested. Sprøjtefri randzoner kan heller ikke afhjælpe alle utilsigtede - direkte som indirekte - effekter af anvendelsen af bekæmpelsesmidler.

En tak bringes til Miljøstyrelsen for støtte til projektet, til Gjorslev Gods og Kalø Gods for tilladelse til at udføre forsøgene på deres marker og til Vildtbiologisk Station, Århus Universitet, Planteværnscenteret i Lyngby, Landbohøjskolen, Danmarks Tekniske Højskole, Landbrugets konsulentvirksomhed samt kollegaer ved Danmarks Miljøundersøgelser for samarbejde om projektet.

Litteratur

- Braae, L., Nøhr, H. & Petersen, B.S. (1988): Fuglefaunaen på konventionelle og økologiske landbrug. Sammenlignende undersøgelser over fuglefaunaen, herunder virkningen fra bekæmpelsesmidler. Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 102, 116 pp.
- Brøgger-Jensen, S. (1985): Ornitologiske konsekvenser af arealanvendelse i det åbne land. Marginaljorder og Miljøinteresser, Teknikerrapport nr. 40. Skov- og Naturstyrelsen, 90 pp.
- Hald, A.B. (1988): Forsøg med sprøjtefri beskyttelseszoner mellem dyrkede og udyrkede arealer. Foreløbige konklusioner vedrørende ukrudt-kvantitet. 5. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr. 307-318.
- Hald, A.B., Nielsen, B.O., Samsø-Petersen, L., Hansen, K., Elmegaard, N. & Kjølholt, J. (1988): Sprøjtefri randzoner i kornmarker. Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 103, 212 pp.
- Nøhr, H. (1987): Ikke plads til småfugle i det danske agerland. Dansk vildtforskning 1986-87, 40-42.
- Potts, G.R. (1986): The partridge: Pesticides, predation and conservation. Collins, 274 pp.
- Samsø-Petersen, L. (1988): Nogle rov- og løbebillers reaktion på insekticidsprøjtninger. 6. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og Skadedyr, Landbrug.
- Schumacher, W. (1987): Measures taken to preserve arable weeds and their associated communities in Central Europe. British Crop Protection Conference Monograph No. 35 - Field margins. Eds. J.M. Way & P.W. Grieg-Smith. London, 109-112.
- Sotherton, N.W. & Rands, M.R.W (1987): The environmental interest of field margins to game and other wildlife. BCPC Monograph No. 35 -Field margins. Eds. J.M. Way & P.W. Grieg-Smith. London, 67-75.

6. Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1989

SPRØJTEFRIE ZONER

NONE SPRAYED ZONES

H. Elbek-Pedersen
Landbrugets Rådgivningscenter
Planteværnsafdelingen
Skejby
8200 Århus N

Summary

Research with marginal none sprayed zones in agricultural crops shows a loss of about 15 percent the first year of establishment. The measured yield decrease per ha can be converted into a loss of 50-100 DKK per 100 m hedges in a 6 metres wide zone.

Med det formål at få klarhed over, hvilken økonomisk betydning det kan have at etablere sprøjtefrie zoner langs læhegn og beplantninger, har Landskontoret for Planteavl påbegyndt en flerårig forsøgsrække. Ved sprøjtefrie zoner forstås i denne sammenhæng en zone på 5-10 m nærmest beplantningen, hvor der ikke anvendes planteværn.

I praksis får de sprøjtefrie zoner en bredde svarende til lukningen af en sektion på den benyttede marksprøjte.

Forsøgene har været planlagt langs læhegn eller skovkanter med en parcelstørrelse på 6 x 20 m med i alt 5 fællesparceller. Med en marksprøjte blev behandlet i hveranden parcel med de midler, der blev anvendt i den øvrige mark. Påvirkning af afgrøden langs en beplantning er meget varierende. Et nyere 3-rækket løvtræshegn påvirker i ringe grad afgrøden, medens et ældre hegn med fritstående større træer har en meget kraftig påvirkning af afgrøden, ofte 10-20 m ud i marken. Hegnspåvirkning af afgrøden er større på nordsiden end på sydsiden af et hegn.

Det er derfor ikke nogen ideel placering at anlægge forsøg langs læhegn for at finde udbytteforskelle som følge af en anvendelse af planteværnsmidler. De opnåede forsøgsresultater er som følge heraf også behæftet med ret stor usikkerhed.

Vårbyg

I vårbyg har der været udført i alt 11 forsøg. I samtlige forsøg har der været udført ukrudtsbekæmpelse, hvoraf der i 4 forsøg har været anvendt en lavere dosis end den normale. I 7 forsøg blev der udført en svampebekæmpelse, hvor der i de 5 forsøg blev brugt lavere dosis end normalt. Skadedyrsmidler blev kun anvendt i 2 forsøg med normal dosis af et pyrethroid og Pirimor. I gennemsnit blev der i bygforsøgene foretaget 1,6 kørsel pr. forsøg.

Der blev ikke fundet nogen påvirkning af græsser incl. kvik, medens tokimbladet ukrudt steg fra 73 til 177 planter pr. m², svarende til en dækning ved høst på 10 og 45 pct.

Efter anvendelse af markens planteværn blev der opnået et udbytte på 34,2 hkg, medens der blev høstet 4,5 hkg mindre, svarende til en nedgang på 14 pct., ved udeladelse af al planteværn. Efter omregning har planteværn i de 11 forsøg "kostet" i alt 3,6 hkg til såvel kemikalier som udbringning. Tabet i 11 forsøg kan opgøres til i gennemsnit 0,9 hkg.

Vinterhvede

Kun 3 forsøg har været udført i vinterhvede. Ukrudtsbekæmpelse blev udført med normal dosis, hvorimod der ved svampebekæmpelse blev anvendt reducerede doser. I samtlige forsøg blev der foretaget skadedyrsbekæmpelse sidst i juli med normal dosis. I gennemsnit blev der kørt 3,6 gange pr. forsøg. Kun for tokimbladet ukrudt blev der fundet en stigning ved at udelade planteværn.

Efter anvendelse af markens planteværn blev der høstet 61,4 hkg pr. ha, medens ingen planteværn medførte en reduktion på knap 10 hkg, svarende til en reduktion på 16 pct. Det udførte planteværn, kørsel og kemikalie svarer til 9,2 hkg, dvs. at det i gennemsnit har kostet 0,7 hkg at etablere sprøjtefrie zoner.

Vinterrug

I 3 forsøg i rug blev der anvendt normale doser ved bekæmpelse af ukrudt og svampesygdomme samt vækstregulering med i alt 1,6 behandling pr. forsøg.

Efter anvendelse af markens planteværn blev der opnået i alt 34,6 hkg. Ingen planteværn medførte en ubetydelig nedgang på 0,9 hkg. Det udførte planteværn svarer til 4,4 hkg, dvs. at i gennemsnit af de 3 forsøg blev der opnået en gevinst på 3,5 hkg rug ved at etablere sprøjtefrie zoner. Dette forhold kan ikke overraske, da rug ikke betaler særlig godt for ukrudts- og svampebekæmpelse, medens vækstregulering og dermed formindskelse af lejesæd kan betyde meget for høstudbyttet og kvaliteten.

Sammendrag

Første forsøgsår med sprøjtefrie zoner peger i retning af, at tabet ved anlæg af sprøjtefrie zoner langs levende hegn andrager omkring 15 pct.

De målte udbyttenedgange pr. ha kan omskrives til et tab på 50-100 kr. pr. 100 m hegn i en 6 m bred zone. Fra dette beløb skal så trækkes de sparede omkostninger.

En række praktiske spørgsmål melder sig dog efter første forsøgsår. Eksempler herpå kan være:

Kan der anvendes Roundup før høst af korn til fjernelse af uønsket grøn plantemasse uden at "ødelægge" den opbyggede fødemængde for fugle?

Vil en kulturfri planteværns- og gødningsfri bræmme på 1-1,5 m være fuldt så hensigtsmæssig som sprøjtefrie zoner?

Store dele af landbruget er dog parat til en ekstra indsats omkring læhegn og beplantninger til gavn for flora og fauna, såfremt dette ikke medfører større ulemper.

Tabel 1 Sprøjtefrie zoner

						Omkost- Netto- ninger udbytte Tab Gevinst		
Kvikskud pr. m ²		% dækning af ukrudt		Hkg kerne pr. ha	Hkg kerne pr. ha			
forår	v.høst	ca. 1/6	v.høst					
1. år								
forsøg								
Vårbyg								
11 forsøg		10 fs.	10 fs.					
a. med								
planteværn	1	4	7	10	34,2	3,6	30,6	
b. uden								
planteværn	1	6	29	45	29,7	0,0	29,7	0,9
Vinterhvede								
3 forsøg		1 fs.	2 fs.	2 fs.				
a. med								
planteværn	0	2	5	12	61,4	9,2	52,2	
b. uden								
planteværn	0	2	42	22	51,5	0,0	51,5	0,7
Vinterrug								
3 forsøg		2 fs.	2 fs.	2 fs.				
a. med								
planteværn	0	1	5	28	34,6	4,4	30,2	3,5
b. uden								
planteværn	0	1	35	43	33,7	0,0	33,7	

Med planteværn = behandlet som omgivende mark.

NYANERKENDTE HERBICIDER TIL LAND- BRUGSAFGRØDER

NEWLY APPROVED HERBICIDES FOR USE IN AGRICULTURAL CROPS

E. Juhl Petersen, P. Elbæk Jensen og H. Jørgensen
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg
4200 Slagelse

Summary

In 1988 the Chemical firms applied for testing of 67 herbicides, 5 desiccants and 1 growth regulator in agricultural crops. The distribution of herbicides on the crops was 30 in cereals, 1 in seed grass, 7 in oilseed rape, 25 in beets, 12 in peas, 3 in potatoes, 1 in flax, 2 in broad bean and 1 on non cropped land.

The desiccants were to use in flax, peas and red clover. The growth regulator was to use in oilseed rape.

20 herbicides have been granted an approval against different weeds, and one herbicide has been granted an approval as desiccant.

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

Sammendrag

I 1988 blev der anmeldt 67 herbicider, 5 nedvisningsmidler og 1 vækstreguleringsmiddel til afprøvning i landbrugsafgrøder. Fordelingen af herbicider var 30 i korn, 1 i frøgræs, 7 i raps, 25 i roer, 12 i ærter, 3 i kartofler, 1 i hør, 2 i hestebønne og 1 på udyrkede arealer.

Nedvisningsmidlerne var til anvendelse i ærter, hør og rødkløver.
Vækstreguleringsmidlet var til anvendelse i raps.

Ved årets slutning blev 20 herbicider anerkendt til ukrudtsbekæmpelse og et herbicid til nedvisningsformål.

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 1989.

En komplet oversigt over anerkendte midler som markedsføres i 1989 findes i Statens Planteavlsforsøgs årlige publikation "Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering" 1989.

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>Vinterhvede (<i>Winterwheat</i>)</u>			
DPX E 8698 75 DF (*) DPX M 6313 50% + Metsulfuron-methyl 6,8%	NAB	30 g/ha tidlig forår	Kamille, stedmoder, raps og fuglegræs
DPX R 9674 75 DF (*) DPX M 6316 50% + DPX L 5300 25%	NAB	30 g/ha tidlig forår	Kamille, stedmoder, raps 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>			
Flexidor (*) isoxaben 500 g/l	Schering	0.25 l/ha Lige efter såning	Forglemmigej, stedmoder, tvetand, ærenpris, kamille, fuglegræs og korsblomstret ukrudt
NRWS 2971 (*) mechlorprop (aktiv isomer) 400 g/l + 2,4-D 200 g/l	Shell	2.5 l/ha Forår	Hyrdetaske, raps, kamille, valmuc og fuglegræs
Stomp pendimethalin 33,5%	BASF	5,0 l/ha på tobladsstadiet om efteråret	Hyrdetaske, raps, tvetand, ærenpris, fuglegræs og enårig rapgræs
Tillox mechlorprop 420 g/l + bromoxynil 94 g/l + benazolin 25 g/l	Schering	4,0 l/ha Tidligt forår	Kamille, forglemmigej, burresnerre, tvetand og fuglegræs

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>Vårsæd (<i>Springcereals</i>)</u>			
Avadex 480 (*) triallat 480 g/l	Monsanto	Byg 3,3 l/ha Lige før såning. Nedharves straks	Flyvehavre
Assert (*) imazamethabenz 300 g/l	BASF	Byg og hvede 2,5 l/ha + 0,1% Citowett. Når flyvehavre er i 2 bladsstadiet	Flyvehavre
Basagran MP-P (*) bentazon 333 g/l + mechloprop-P 250 g/l	BASF	3,0 l/ha når ukrudt har 2-4 blade. Mod gul okseøje tilsættes 2,0 Actipron pr. ha	Gul okseøje, kamille, fuglegræs, pileurt og hvidmelet gåsefod
Duplosan Super mechloprop-P 130 g/l + dichlorprop-P 310 g/l + MCPA 160 g/l	BASF	2,0 l/ha	Agersennep, hyrdetaske, hvidmelet gåsefod, limurt, snerlepileurt og fuglegræs
NRWS 2970 (*) dichlorprop (aktiv isomer) 375 g/l + 2,4-D 200 g/l + MCPA 100 g/l	Shell	2,0 l/ha	Agersennep, hyrdetaske, hvidmelet gåsefod, limurt, snerlepileurt og fuglegræs

Vinterhvede og vårsæd (Winterwheat and springcereals)

Express 75 DF (*) sulfonylurea derivat (75%)	NAB	Vinterhvede 10 g/ha tidl. forår Vårsæd 10 g/ha når ukrudt 2-4 blade	Kamille, stedmoder, valmue, fuglegræs i vinterhvede, hvidmelet gåsefod, kamille, hanekro og fuglegræs i vårsæd
Logran 20 DF (*) triasulfuron 200 g/kg	Ciba-Geigy	Vinterhvede 20 g/ha tidl. forår Vårsæd 20 g/ha når ukrudt 2-4 løvblade 2,0 l/ha	Kamille, hanekro og fuglegræs i vinterhvede. Gul okseøjle, kamille, hanekro og fuglegræs i vårsæd

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>Bederøer (Beets)</u>			
Basta (*) glufosinat 200 g/l	Hoechst	3,0 l/ha Lige før fremspiring	Fremspiret frøukrudt
Betasana + EK 188 phenmedipham 160 g/l + ethofumesat 200 g/l	EK	2,0 + 2,0 l/ha tidligst når roers 2 første løvblade er ærtstore	Pileurter, hyrdetaske, fuglegræs, tvetand, agerstedmoder, hvidmelet gåsefod og enårig rapgræs
Fusilade EW 12,5% fluazifob-P-butyl 12,5%	ICI	2 x 1,5 l/ha eller 1,5-3,0 l/ha når kvik 3-4 blade	Kvik, flyvehavre og spildkorn

PLK-Betafam E + A 20087 (*) phenmedipham 167 g/l + ethofumesat 200 g/l	Plantekemi	2,0 + 2,0 l/ha tidligst når roers 2 første løvblade er ærtstore	Pileurter, hyrdetaske, fuglegræs, tvetand, agerstedmoder, hvidmelet gåsefod og enårig rapgræs
Pyramin DF chloridazon 65%	BASF	Bederøer 4,0 kg/ha lige efter såning	Frøkrudt
Pyramin DF + Betanal chloridazon 65% + phenmedipham 15,9 %	BASF + Schering	1,5 kg + 2,0 l/ha. Når roer i 2 bladsstadiet	Fuglegræs, hvidmelet gåsefod, hyrdetaske, kamille, limurt og snerle pileurt

Raps (Oilseed rape)

Basta (*) glufosinat 200 g/l	Hoechst	Vinterraps 3,0 l/ha ca. 10 dage før høst	Nedvisning af vinterraps
Fusilade EW 12,5% (*) fluazifob-P-butyl 12,5%	ICI	2 x 1,5 l/ha eller 1,5-3,0 l/ha når kvik 3-4 blade	Kvik, flyvehavre og spildkorn
<u>Rødsvingel</u> Fusilade EW 12,5% (*) fluazifob-P-butyl 12,5%	ICI	2 x 1,5 l/ha eller 1,5-3,0 l/ha når kvik 3-4 blade	Kvik, flyvehavre og spildkorn
<u>Kommen</u> Fusilade EW 12,5% (*) fluazifob-P-butyl 12,5%	ICI	2 x 1,5 l/ha eller 1,5-3,0 l/ha når kvik 3-4 blade	Kvik, flyvehavre og spildkorn

Ærter (Peas)

Basta (*)
glufosinat 200 g/l

Hoechst

3,0 l/ha ca. 10
dage før høst

Nedvisning af ærter

Fusilade EW 12,5% (*)
fluazifob-P-butyl 12,5%

ICI

2 x 1,5 l/ha
eller 1,5-3,0
l/ha når kvik
3-4 blade

Kvik, flyvehavre og
spildkorn

Topogard (*)
terbuthylazin 150 g/l +
terbutryn 350 g/l

Ciba-Geigy

2,5-3,5 l/ha
før fremspiring

Frøukrudt

Hestebønner

Topogard (*)
terbuthylazin 150 g/l +
terbutryn 350 g/l

Ciba-Geigy

2,5-3,5 l/ha
før fremspiring

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>	Firma <i>Firms</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod: <i>Approved against:</i>
<u>Kartofler (<i>Potatoes</i>)</u>			
Fusilade EW 12,5% (*) fluazifob-P-butyl 12,5%	ICI	2 x 1,5 l/ha eller 1,5-3,0 l/ha når kvik 3-4 blade	Kvik, flyvehavre og spildkorn
Topogard (*) terbuthylazin 150 g/l + terbutryn 350 g/l	Ciba-Geigy	2,5-3,5 l/ha før fremspiring	Frøukrudt
<u>Udyrkede arealer (<i>non cropped land</i>)</u>			
Arsenal (*) nicotinsyrederivat (250 g/l)	BASF	4,0 l/ha etable- ret vegetation + 2,0 l/ha årligt til vedligehold- else	Al vegetation på arealer der skal holdes fri for vegetation

HERBICIDER OG VÆKSTREGULERINGS MIDLER UNDER AFPRØVNING

HERBICIDES AND GROWTH REGULATORS IN OFFICIAL TESTING

P. Elbæk Jensen, E. Juhl Petersen og Hans Jørgensen

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Flakkebjerg

4200 Slagelse

Summary

The results of the official testing of herbicides in Denmark are included in this paper. The herbicides mentioned are not, as yet, officially recognised. Weed control in cereals is shown in the histograms below. Each column in the histogram is given as percent weed controlled by the herbicide.

Indledning

Vintersæden blev sået noget senere end normalt i efteråret 1987. Som følge heraf blev sprøjtningerne også udført senere og dermed under køligere og mere våde forhold end normalt. Både ukrudt og afgrøde groede langsomt, og ukrudtet var mindre end normalt i forhold til afgrøden. Som helhed må sprøjteforholdene betegnes som gode, selv om det kunne knibe at skaffe tørre planter til sprøjtningerne.

Vinteren var mild og næsten uden frost, så ukrudtet var kraftigere end normalt i foråret 88. Dette kombineret med et tørt, blæsende forårsvejr gjorde, at ukrudtsplanterne udviklede et kraftigt vokslag og i det hele taget blev mere modstandsdygtige overfor herbicider. Effekten af forårssprøjtningerne i vintersæd må derfor forventes at være i underkanten af det normale, især hvis der er sprøjtet for sent p.g.a. den megen blæst.

De forårssåede afgrøder blev sået tidligt i 1988 og spirede pænt frem. Sol og megen tør blæst gjorde ukrudtet modstandsdygtigt, især hvis sprøjtningen blev udført sent. Også her må effekten på ukrudtet forventes at blive lavere end normalt.

Metode

Forsøgene udføres som markforsøg, udstationeret ved landmænd. Sprøjtningen udføres med en teknik, der er tilnærmet praksis så meget som muligt.

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

Resultater

De efterfølgende histogrammer er en grafisk oversigt over resultaterne fra afprøvningsforsøgene i 1986-88. I oversigten er kun medtaget de midler, der var i afprøvning i 1988 og som ikke er anerkendt af Statens Planteavlsforsøg.

Histogrammerne er fremstillet som et gennemsnit af alle forsøg med pågældende herbicid, kultur og ukrudsart. Virkningen er angivet som procent effekt dvs. en lang søjle betyder en god effekt af midler mod ukrudsarten.

Konklusion

Dette indlæg er en præsentation af nye herbicider og vækstreguleringsmidler eller af kendte midler anvendt til nye formål. Der skal derfor ikke drages nogle konklusioner, ligesom der ikke må lægges for megen vægt på gode eller mindre gode resultater.

Dels er midlerne ikke færdigafprøvet, ofte foreligger kun få resultater, dels kan det enkelte år give et for positivt eller negativt resultat.

Tabeller og histogrammer bør kun anvendes til at give et indtryk af kommende muligheder.

Litteratur

Petersen, E. Juhl og Jensen, P. Elbæk (1986): Resultater fra afprøvning, ukrudt 1 og 2. Statens Planteavlsforsøg, Planteværnscentret, Flakkebjerg, 568 sider.

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

Petersen, E. Juhl, Jensen, P. Elbæk og Jørgensen, Hans (1988): Resultater fra afprøvning, ukrudt 1 og 2. Statens Planteavlsforsøg, Planteværnscentret, Flakkebjerg, 568 sider.

Navne på ukrudtsarter

Flyvehavre	<i>Avena fatura</i>
Forglemmigej, mark-	<i>Myosòtis arvènsis</i>
Fuglegræs, alm.	<i>Stellària média</i>
Gåsefod, hvidmelet	<i>Chenopòdium album</i>
Hanekro	<i>Galeòpsis spp</i>
Haremad	<i>Làpsana communis</i>
Kvik, alm.	<i>Elytrigia repens</i>
Hyrdetaske	<i>Capsèlla bursa-pastòris</i>
Kamille, lugtløs	<i>Tripleurospèrum inodòrum</i>
Limurt, nat-	<i>Siléne noctiflòra</i>
Okseøje, gul	<i>Chrysànthemum ségetum</i>
Pileurt, fersken-	<i>Polygonum persicària</i>
Pileurt, snerle-	<i>Polygonum convòlvulus</i>
Pileurt, vej-	<i>Polygonum aviculàre</i>
Rapgræs, enårig	<i>Poa ànnua</i>
Senep, ager-	<i>Sinapis arvènsis</i>
Snerre, burre-	<i>Gàlium aparine</i>
Stedmoderblomst, ager-	<i>Viola arvènsis</i>
Tvetand	<i>Làmium spp</i>
Valmue	<i>Papàver spp</i>
Ærenpris	<i>Verònica spp</i>

OVERSIGT OVER MIDLERNES VIRKSTOFFER

Firmanavn	Alm. navn	g/kg, g/l	
A 7856 A	triasulfuron	24	g/kg
	bromoxynil	299	g/kg
	ioxynil	299	g/kg
A20087	ethofumesat	200	g/l
Actipron	penetreringsolie		
Ally 20 DF	metsulfuron - methyl	200	g/kg
Ariane	fluroxypyr	60	g/l
	clopyralid	23,3	g/l
	MCPA	266,7	g/l
Assert	imazamethabenz	300	g/

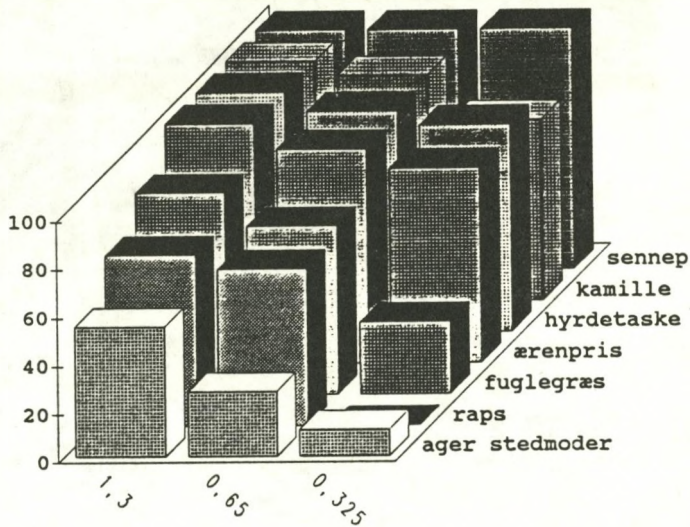
Firmanavn	Alm. navn	g/kg, g/l	
Avadex 480	tri-allat	480	g/l
Avadex BW	tri-allat	400	g/l
B 20088	phenmedipham	100	g/l
	ethofumesat	80	g/l
Banish	clethodim	240	g/l
Basagran MCPA	bentazon	250	g/l
	MCPA	125	g/l
Basagran MP-P	mechlorprop-P	250	g/l
	bentazon	333	g/l
Basta	glufosinate	200	g/l
Benasalox	benazolin	30	%
	clopyralid	5	%
Benasalox SC	benazolin	448	g/l
	clopyralid	80	g/l
Betaflow	phenmedipham	160	g/l
Betanal	phenmedipham	157	g/l
Betasana	phenmedipham	160	g/l
Bladex 500 SC	cyanazin	500	g/l
Citowett	spredemiddel		
CR 20804	benazolin	150	g/kg
	dimefuron	250	g/kg
Dimefuron 50 WP	dimefuron	500	g/kg
DPX A 7881 75 DF	sulfonylurea	750	g/kg
DPX E 8698	M 6316	682	g/kg
	metsulfuron methyl	68	g/kg

Firmanavn	Alm. navn	g/kg, g/l	
DPX L 5300	sulfonylurea type	750	g/kg
DPX R 9674	M 6316	500	g/kg
	L 5300	250	g/kg
Duplosan Super	mecoprop-P	130	g/l
	dichlorprop-P	310	g/l
	MCPA	160	g/l
EK 188	ethofumesat	200	g/l
Extravon	spredemiddel		
Flexidor	isoxaben	500	g/l
Focus	cycloxydem	200	g/l
Fusilade	fluazifob - butyl	250	g/l
Fusilade	fluazifob-P-butyl	12,5	%
Glean 200 DF	chlorsulfuron	200	g/kg
Goltix WG	metamitron	700	g/kg
Graminon	isoproturon	500	g/l
Grasp	tralkoxydim	25	%
Harvade 25 F	dimethipin	250	g/l
Herbaphen	phenmedipham	160	g/l
Herbaprop ES 500	mechlorprop	500	g/l
Illoxan	diclofob-methyl	284	g/l
KVK 883003	phenmedipham	120	g/l
KVK 883020	phenmedipham	160	g/l
Lissapol (plus)	spredemiddel		
Logran 20 DF (WDG)	triasulfuron	200	g/l

Firmanavn	Alm. navn	g/kg, g/l	
Mylone Power	mechlorprop	360	g/l
	ioxynil	160	g/l
Nortron	ethofumesat	200	g/l
NRWS 2970	dichlorprop-P	375	g/l
	2,4-D	200	g/l
	MCPA	100	g/l
NRWS 2971	mechlorprop-P	400	g/l
	2,4-D	200	g/l
Oxitril	ioxynil	200	g/l
	bromoxynil	200	g/l
PP 005 12,5%	fluazifop-P-butyl	12,5	%
PP 005 25%	fluazifop-P-butyl	25	%
Puma	fenoxaprop-ethyl	60	g/l
Pyramin DF	chloridazon	65	%
Pyramin FL	chloridazon	36,1	%
Racer CS	fluorochloridone	250	g/l
RH 265			
Roundup	glyphosat	360	g/l
Sandovit	spredemiddel		
Schering Super Olie	penetreringsolie		
Sencor	metribuzin	70	%
Sencor WG	metribuzin	70	%
Stomp	pendimethalin	33,5	%
Stomp SC	pendimethalin	400	g/l
Sunoil	penetreringsolie		

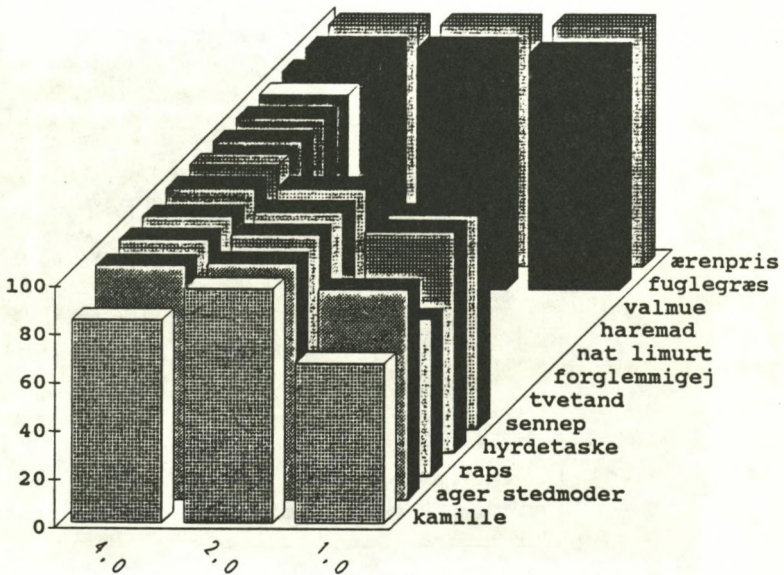
Firmanavn	Alm. navn	g/kg, g/l	
Treflan	trifluralin	480	g/l
Treflan Plus	trifluralin	240	g/l
	napropamid	190	g/l
Tribunil	methabenzthiazuron	700	g/kg
Tribunil WG	methabenzthiazuron	70	%
Trinulan	trifluralin	240	g/l
	linuron	120	g/l

RACER 25 CS. VINTERHVEDE. SPRØJTETID: FØR FREMSPIRING.



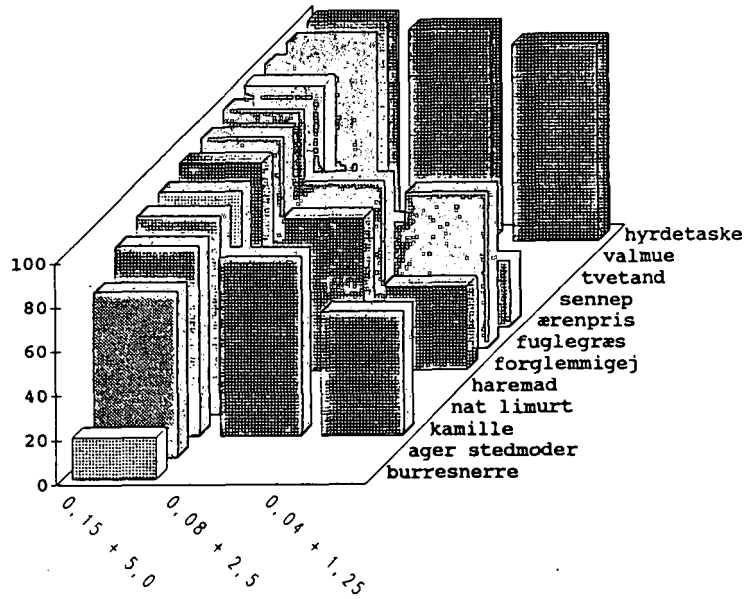
Figur 1.

STOMP SC. VINTERSÆD. SPRØJTETID: FØR FREMSPIRING.



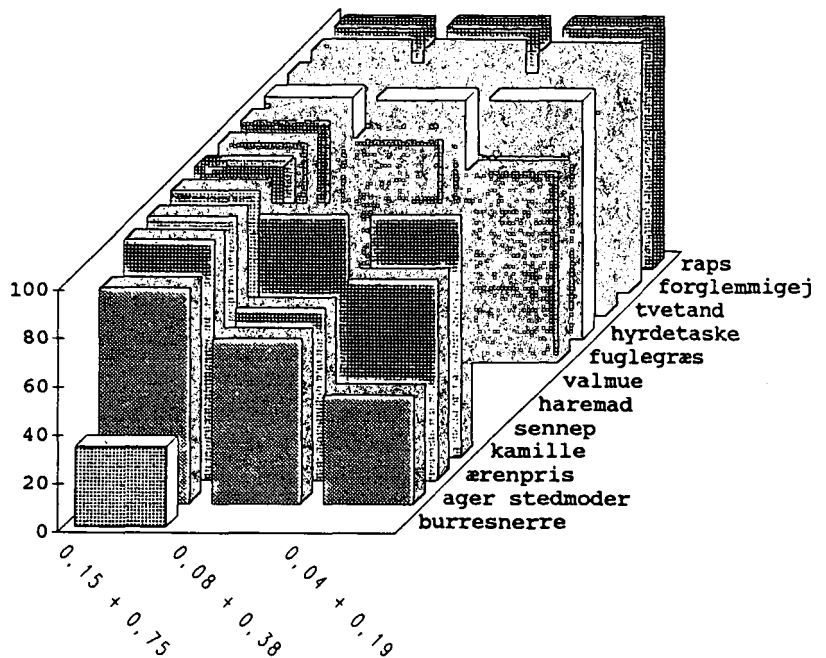
Figur 2.

FLEXIDOR + GLEAN 20 DF. VINTERSÆD.
SPRØJTETID: OKTOBER - NOVEMBER.



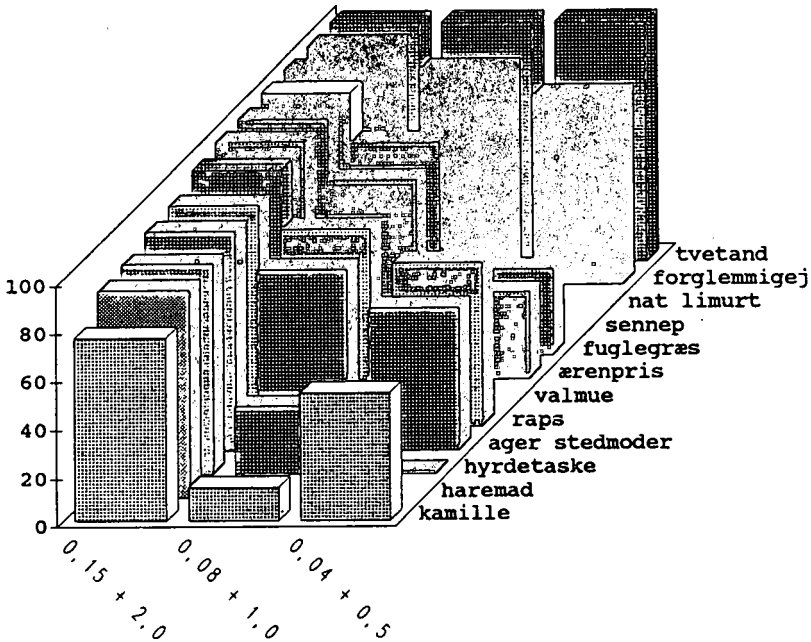
Figur 3.

FLEXIDOR + OXITRIL. VINTERSÆD.
SPRØJTETID: OKTOBER - NOVEMBER.



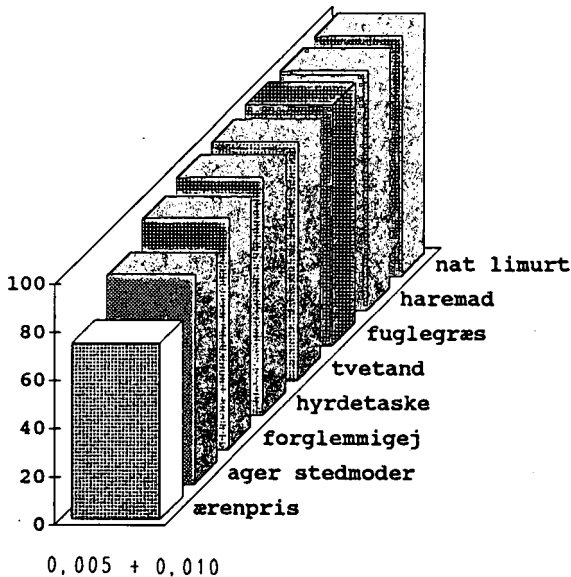
Figur 4.

**FLEXIDOR + TREFLAN. VINTERSED.
SPRØJTETID: OKTOBER - NOVEMBER.**



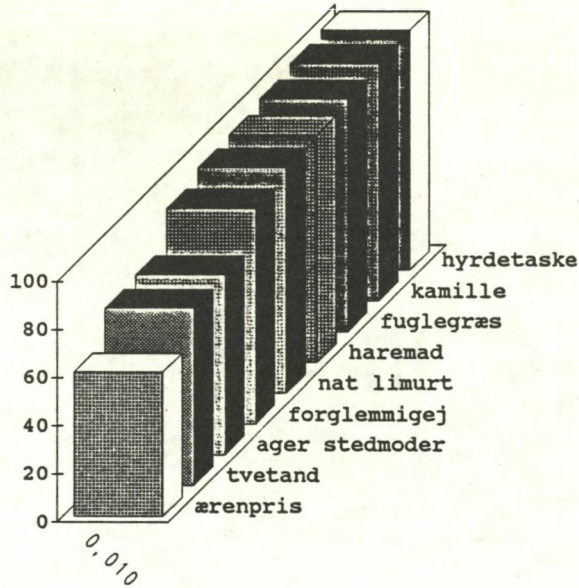
Figur 5

**EXPRESS 75 DF + 0,05% EXTRAVON. VINTERBYG OG -RUG.
SPRØJTETID: 5,0 G/HA I NOVEMBER OG 10,0 G/HA I FORÅRET.**



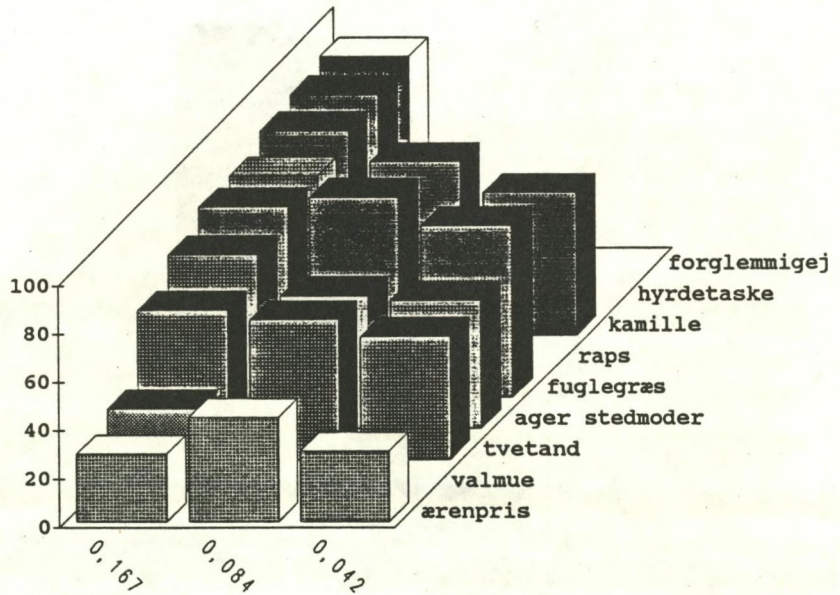
Figur 6.

**EXPRESS 75 DF + 0,05% EXTRAVON. VINTERBYG OG -RUG.
SPRØJTETID: FORÅR.**



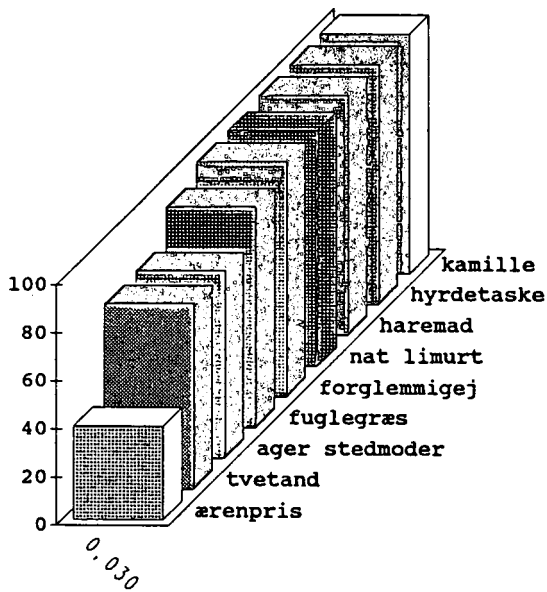
Figur 7.

A 7856 A. VINTERHVEDE. SPRØJTETID: FORÅR.



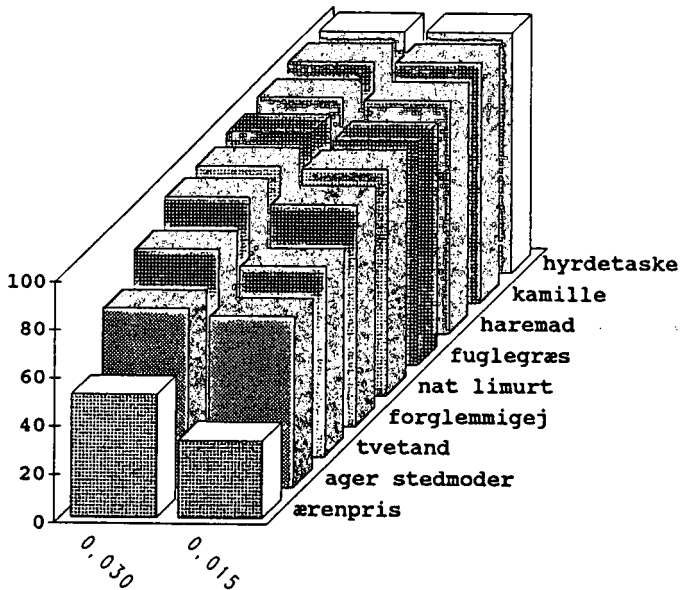
Figur 8.

DPX E 8698 75 DF + 0,05% EXTRAVON. VINTERBYG OG -RUG.
SPRØJTETID: FORÅR.



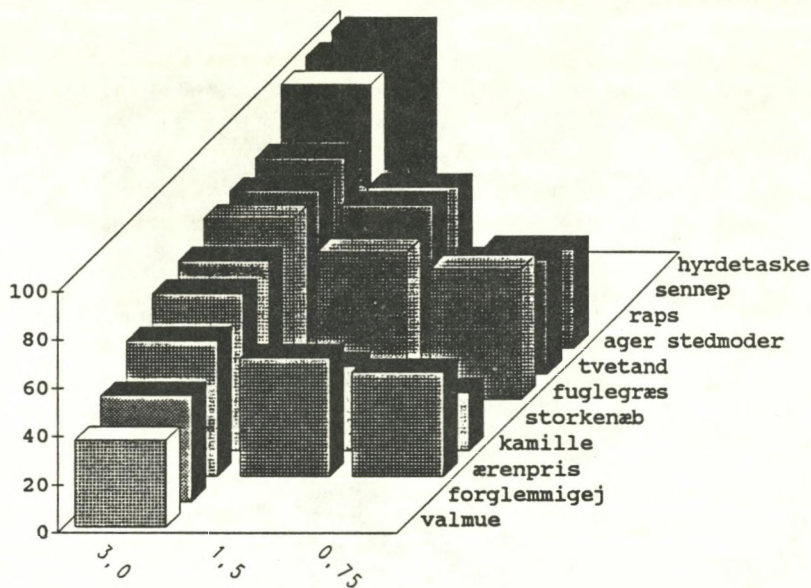
Figur 9.

DPX R 9674 75 DF + 0,05% EXTRAVON. VINTERBYG OG -RUG.
SPRØJTETID: FORÅR.



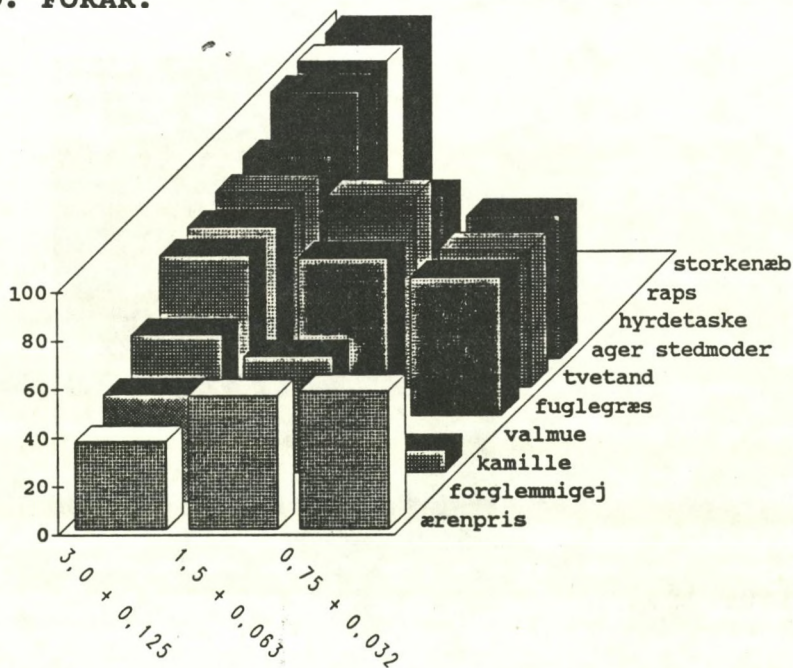
Figur 10.

HERBAPROP ES 500. VINTERSÆD. SPRØJTETID: FORÅR.



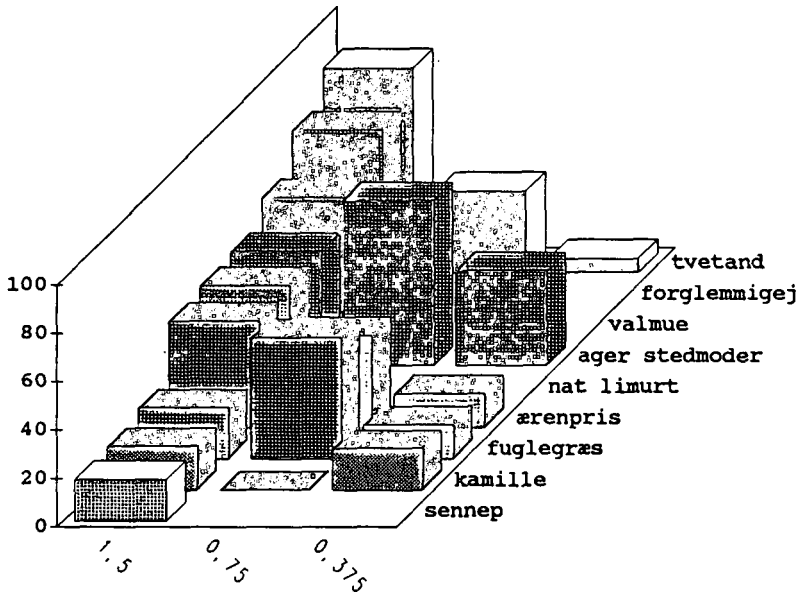
Figur 11.

HERBAPROP ES 500 + RH 265. VINTERHVEDE. SPRØJTETID: FORÅR.



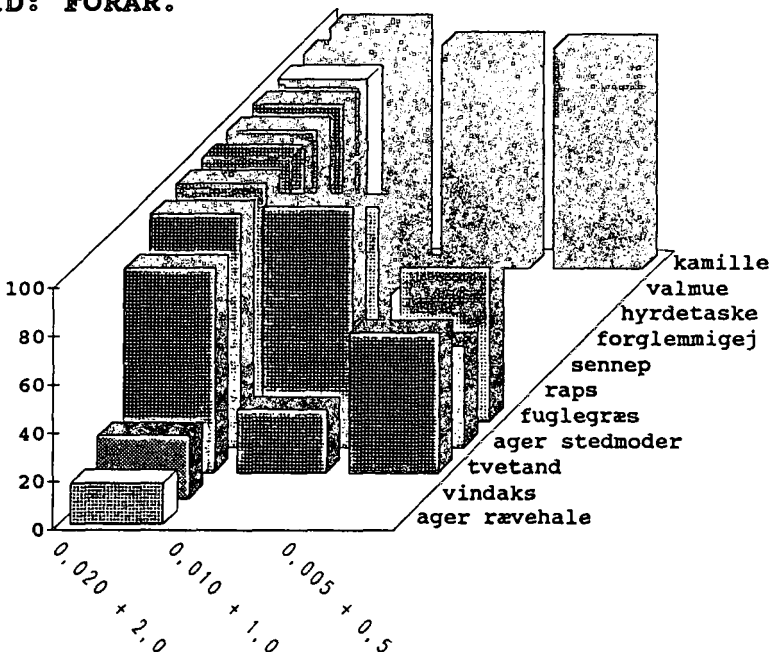
Figur 12.

ILLOKAN. VINTERHVEDE OG -BYG. SPRØJTETID: FORÅR.



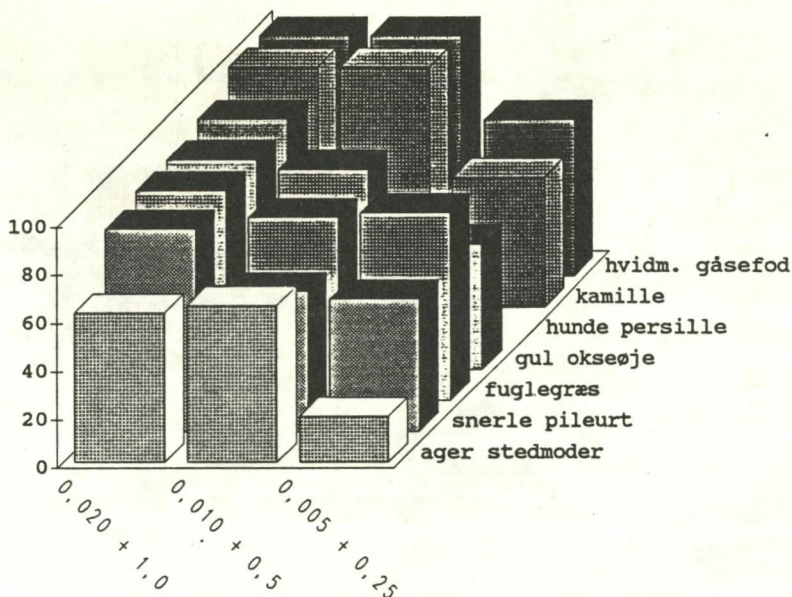
Figur 13.

LOGRAN 20 DF + GRAMINON. VINTERHVEDE.
SPRØJTETID: FORÅR.



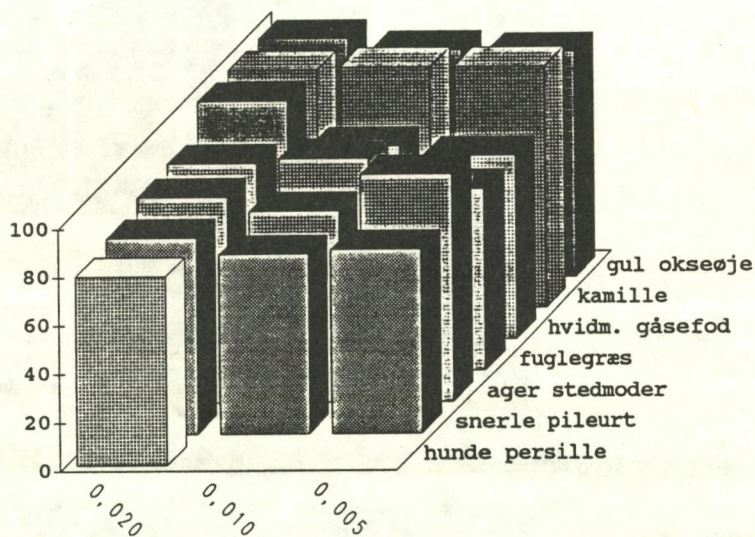
Figur 14.

ALLY 20 DF + MCPA. VÅRBYG. SPRØJTETID: BYG 4-6 BLADE.



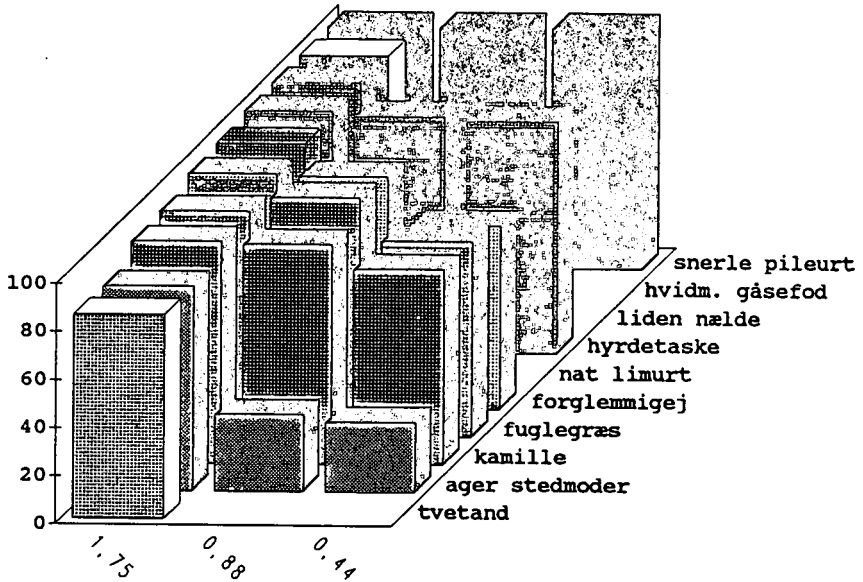
Figur 15.

ALLY 20 DF + 0,05% EXTRAVON. VÅRBYG. SPRØJTETID: BYG 4-6 BLADE.



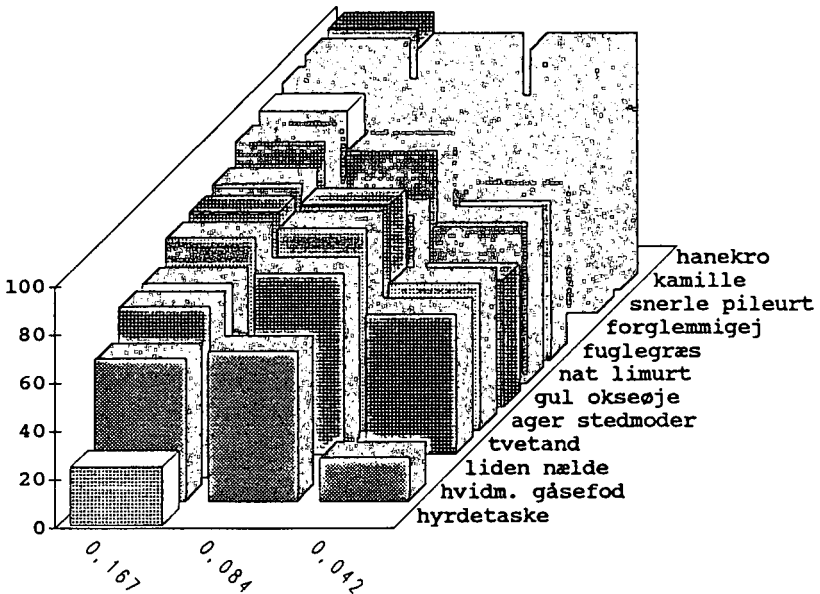
Figur 16.

ARIANE. VÅRSÆD. SPRØJTETID: KORN 4-6 BLADE.



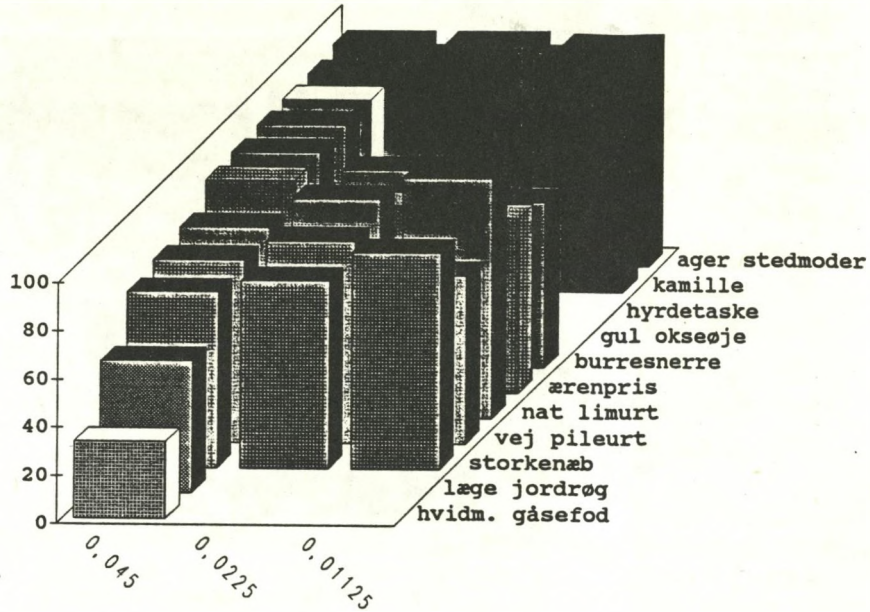
Figur 17.

A 7856 A. VÅRSÆD. SPRØJTETID: KORN 4-6 BLADE.



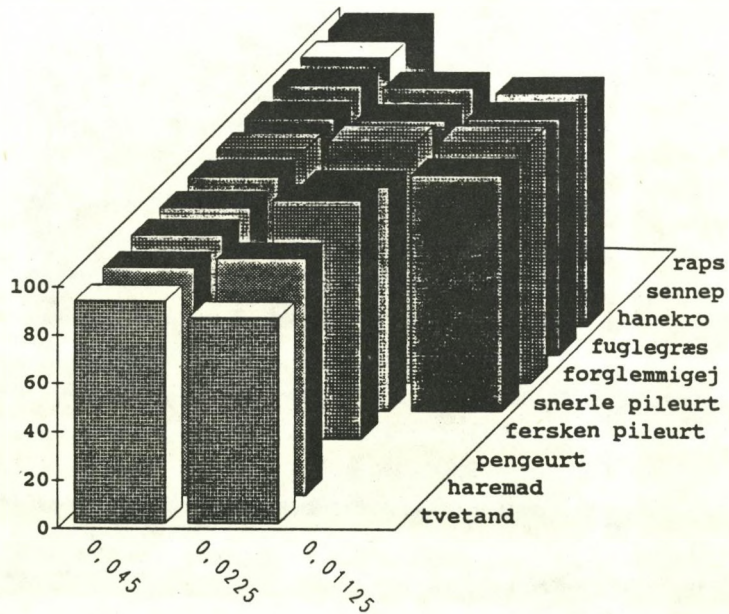
Figur 18.

DPX E 8698 75 DF. VÅRSÆD. SPRØJTETID: KORN 4-6 BLADE.



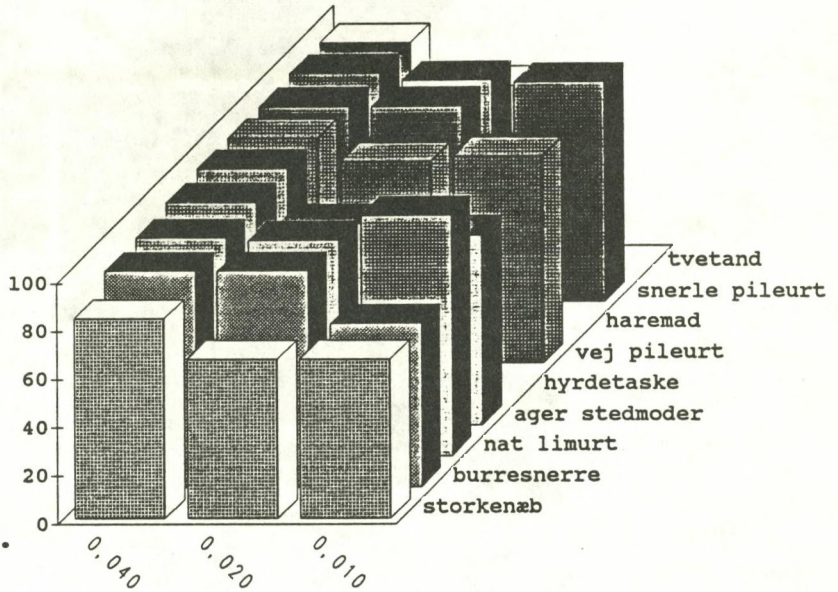
Figur 19.

DPX E 8698 75 DF. VÅRSÆD. SPRØJTETID: KORN 4-6 BLADE.



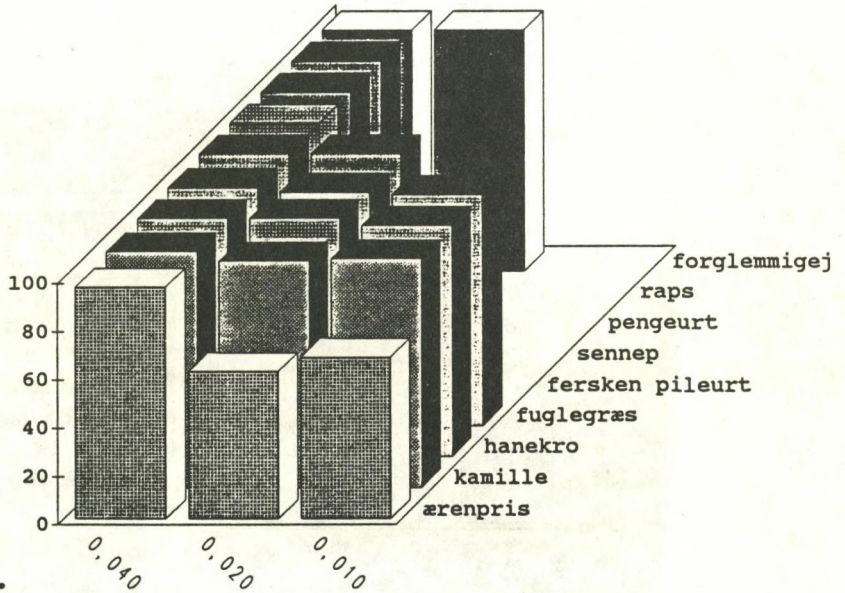
Figur 20.

DPX R 9674 75 DF. VÅRSÆD.
 SPRØJTETID: KORN 4-6 BLADE.



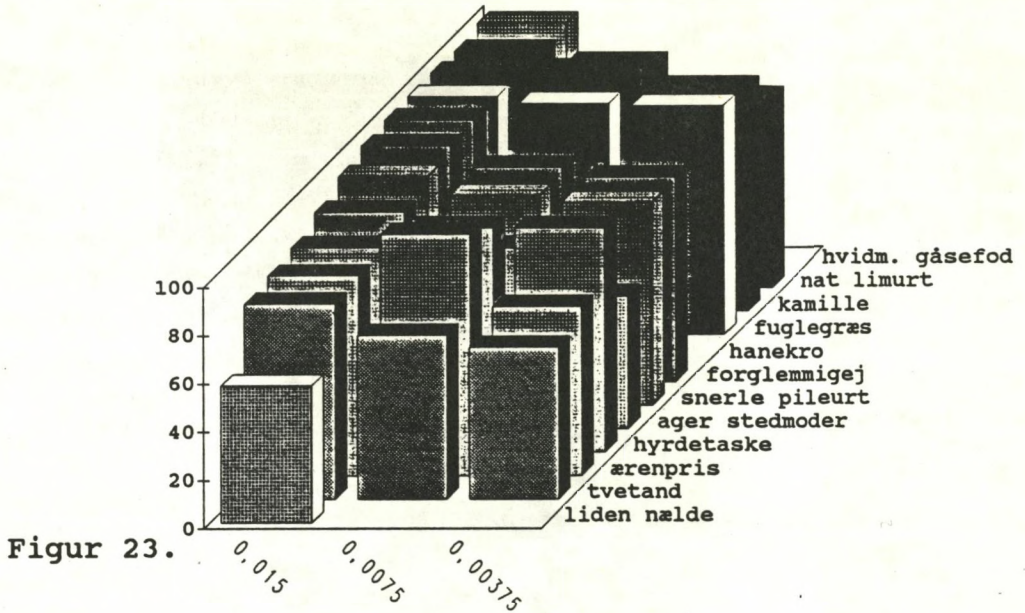
Figur 21.

DPX R 9674 75 DF. VÅRSÆD.
 SPRØJTETID: KORN 4-6 BLADE.

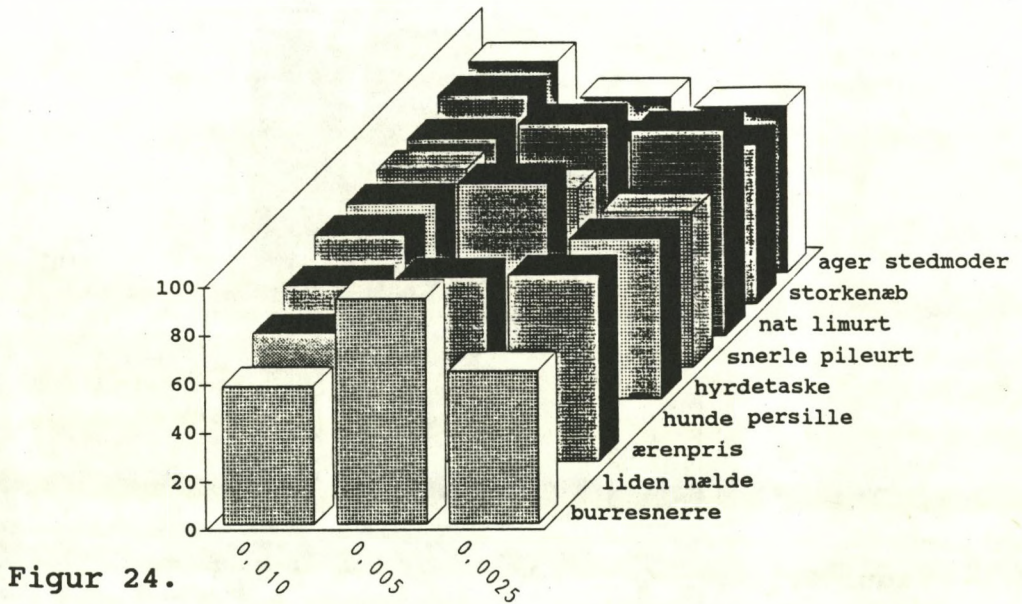


Figur 22.

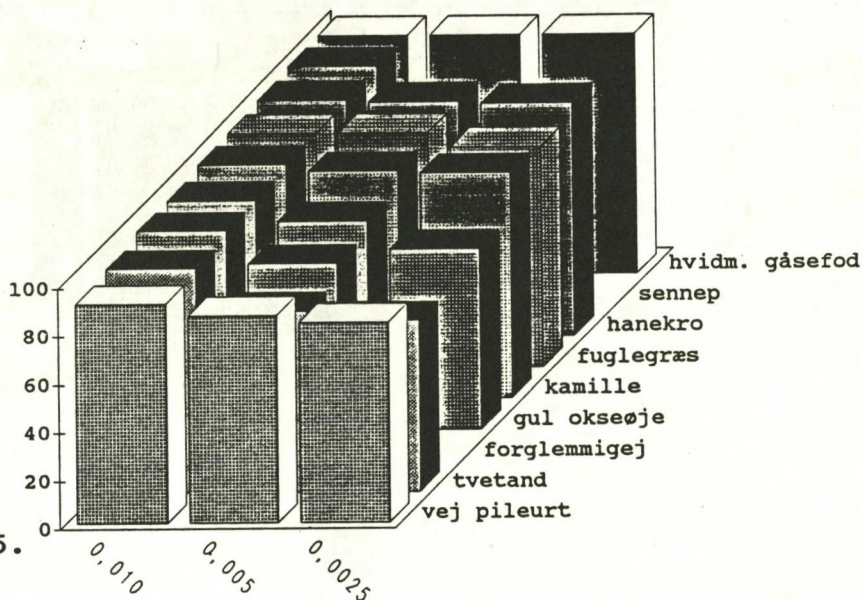
DPX R 9674 75 DF + 0,05% EXTRAVON. VÅRSÆD.
 SPRØJTETID: KORN 4-6 BLADE.



EXPRESS 75 DF + 0,05% EXTRAVON. VÅRSÆD.
 SPRØJTETID: KORN 4-6 BLADE.

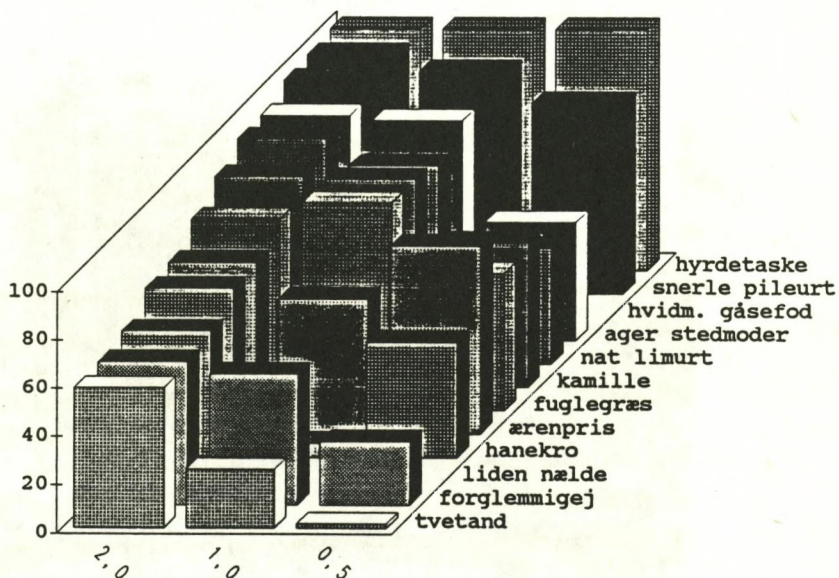


**EXPRESS 75 DF + 0,05% EXTRAVON. VÅRSÆD.
SPRØJTETID: KORN 4-6 BLADE.**



Figur 25.

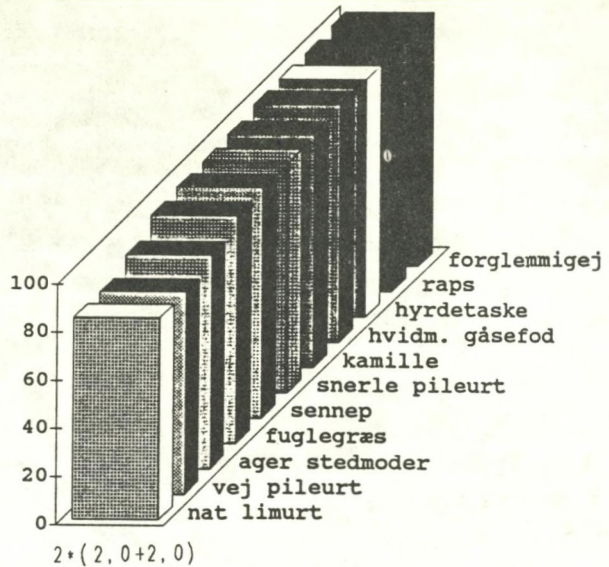
NRWS 2970. VÅRSÆD. SPRØJTETID: KORN 4-6 BLADE.



Figur 26.

AVADEX BW + GOLTIX WG. BEDEROER.

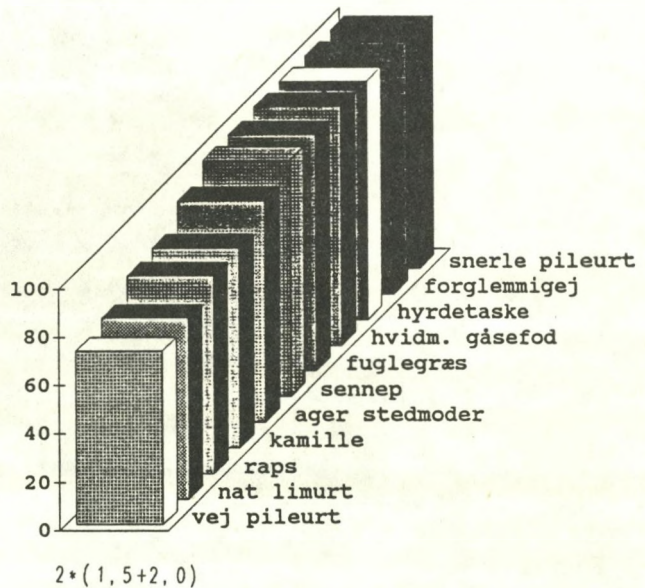
SPRØJTETID: 2,0 L + 2,0 KG/HA ROER 2 LØVBLADE
2,0 L + 2,0 KG/HA 7-10 DG SENERE



Figur 27.

AVADEX BW + PHENMEDIPHAM. BEDEROER.

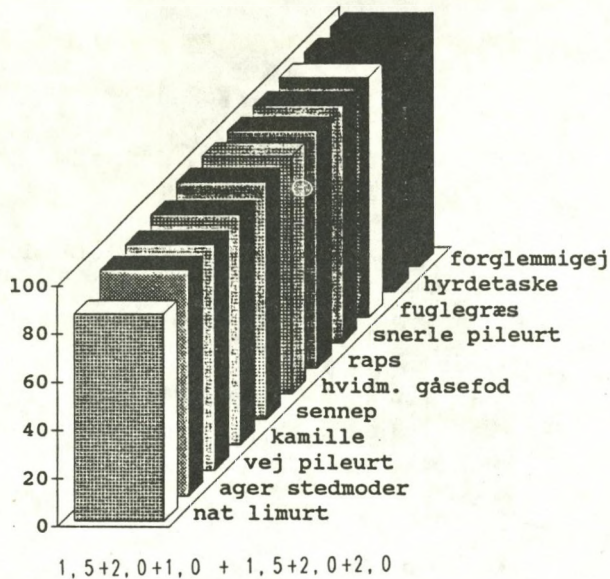
SPRØJTETID: 1,5 + 2,0 L/HA ROER 2 LØVBLADE
1,5 + 2,0 L/HA 7-10 DG SENERE



Figur 28.

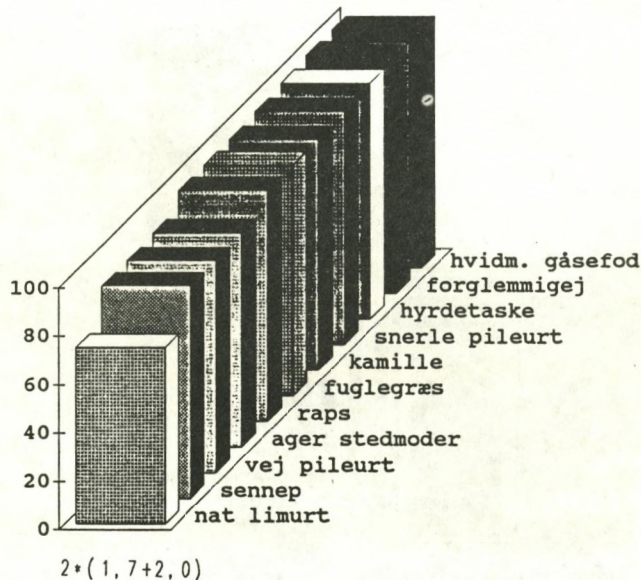
AVADEX BW + PHENMEDIPHAM + GOLTIX WG. BEDEROER.

SPRØJTETID: 1,5 L + 2,0 L + 1,0 KG/HA ROER 2 LØVBLADE
1,5 L + 2,0 L + 2,0 KG/HA 7-10 DG SENERE



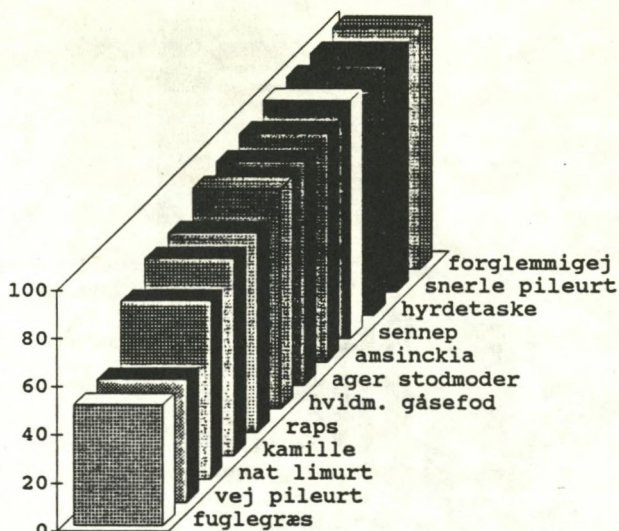
AVADEX 480 + GOLTIX WG. BEDEROER.

SPRØJTETID: 1,7 L + 2,0 KG/HA ROER 2 LØVBLADE
1,7 L + 2,0 KG/HA 7-10 DG SENERE



AVADEX 480 + PHENMEDIPHAM. BEDEROER.

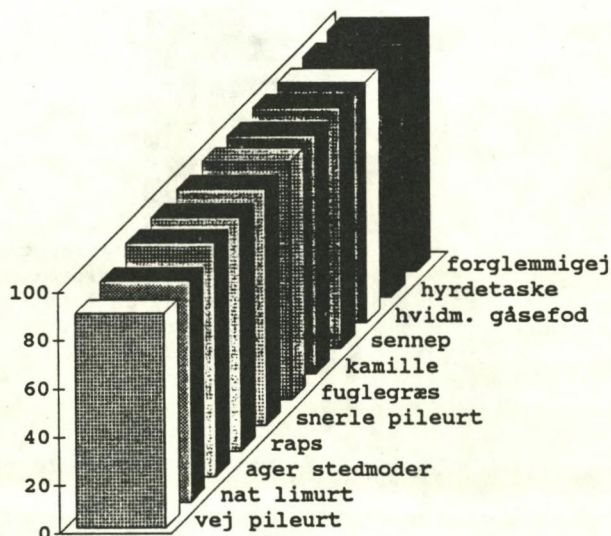
SPRØJTETID: 1,25 L + 2,0 L/HA ROER 2 LØVBLADE
 1,25 L + 2,0 L/HA 7-10 DG SENERE



Figur 31.

 $2 \times (1,25 + 2,0)$ **AVADEX 480 + PHENMEDIPHAM + GOLTIX WG. BEDEROER.**

SPRØJTETID: 1,25 L + 2,0 L + 1,0 KG/HA ROER 2 LØVBLADE
 1,25 L + 2,0 L + 2,0 KG/HA 7-10 DG SENERE

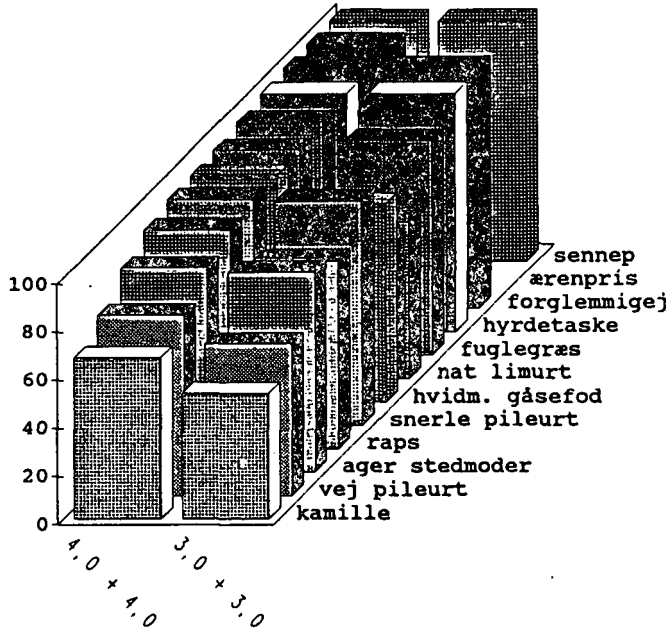


Figur 32.

 $1,25 + 2,0 + 1,0 + 1,25 + 2,0 + 2,0$

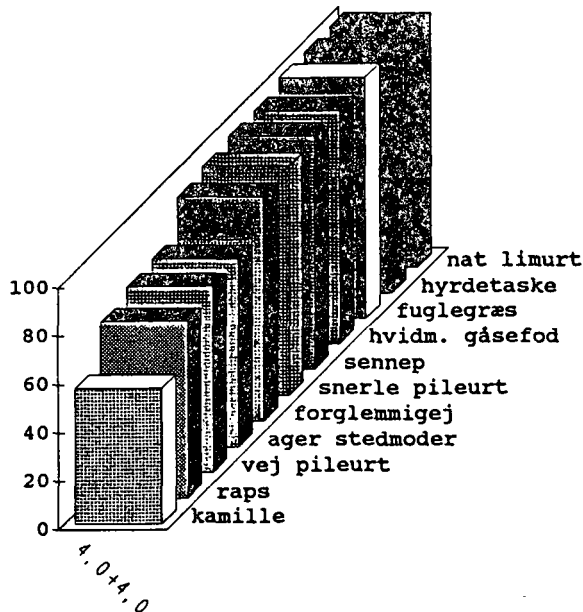
BETAFLØW. BEDEROER.

SPRØJTETID: 4,0 L EL. 3,0 L/HA ROER 2 LØVBLADE
4,0 L EL. 3,0 L/HA 7-10 DG SENERE



Figur 33.

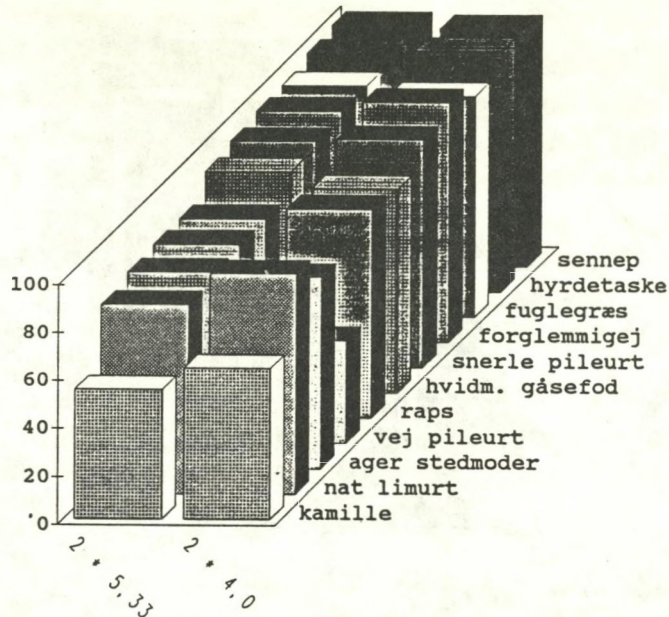
B 20088. BEDEROER. SPRØJTETID: 4,0 L/HA ROER 2 LØVBLADE
4,0 L/HA 7-10 DG SENERE



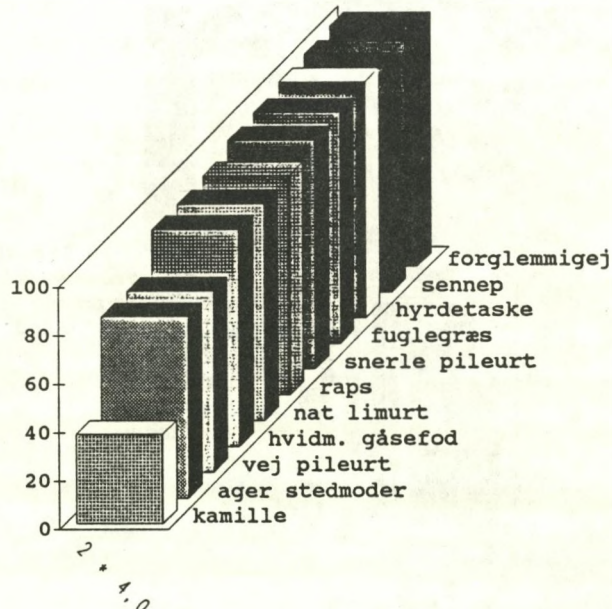
Figur 34.

KVK 883003. BEDEROER. SPRØJTETID:
5,33 L EL. 4,0 L/HA ROER 2 LØVBLADE
5,33 L EL. 4,0 L/HA 7-10 DG SENERE

Figur 35.



KVK 883020. BEDEROER.
SPRØJTETID: 4,0 L/HA ROER 2 BLADE
4,0 L/HA 7-10 DG SENERE

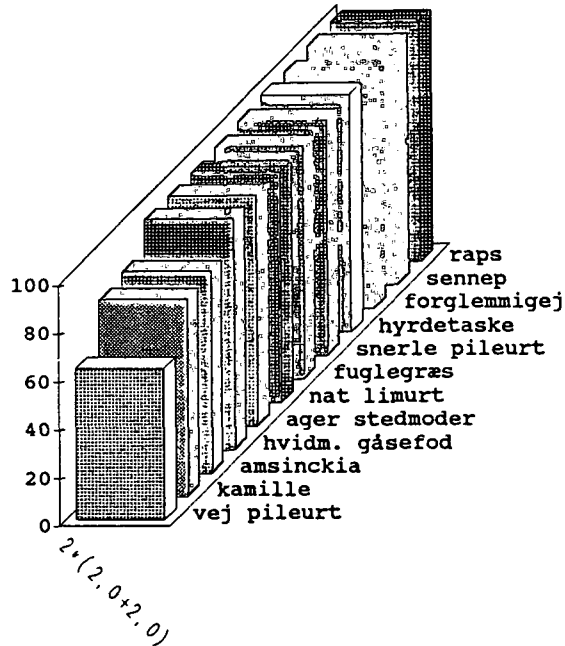


Figur 36.

PHENMEDIPHAM + GOLTIX WG. BEDEROER.

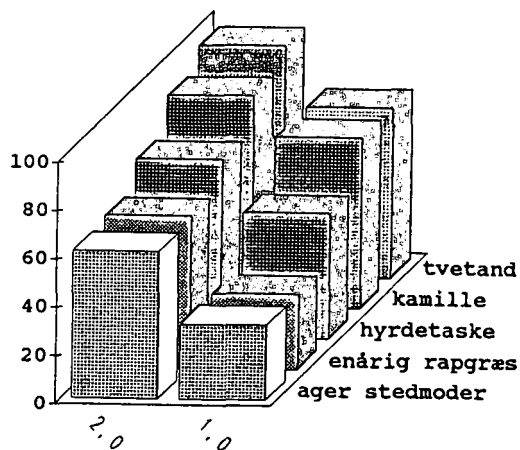
SPRØJTETID: 2,0 L + 2,0 KG/HA ROER 2 LØVBLADE

2,0 L + 2,0 KG/HA 7-10 DG SENERE



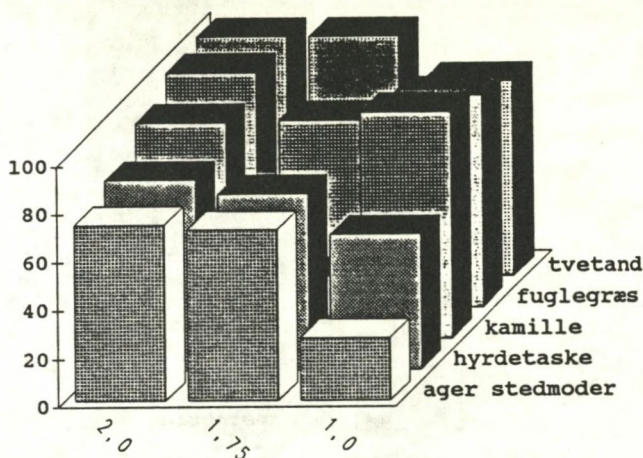
Figur 37.

CR 20804. VINTERRAPS. SPRØJTETID: TIDLIGT EFTERÅR.



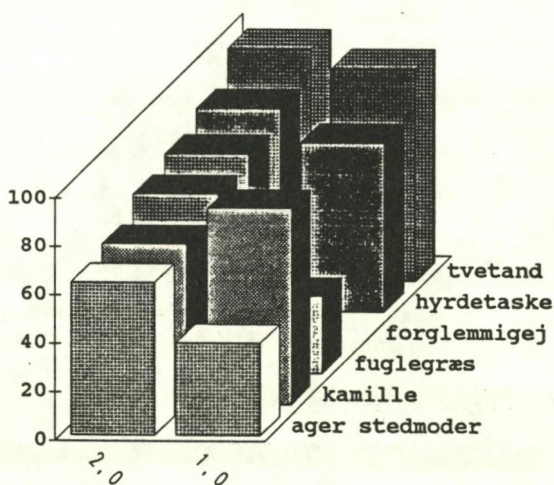
Figur 38.

DIMEFURON 50 WP. VINTERRAPS. SPRØJTETID: TIDLIGT EFTERÅR.



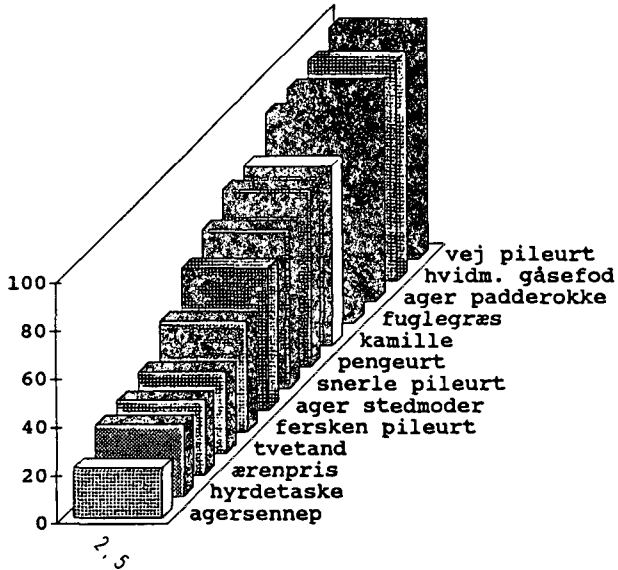
Figur 39.

DIMEFURON 50 WP. VINTERRAPS. SPRØJTETID: TIDLIGT FORÅR.



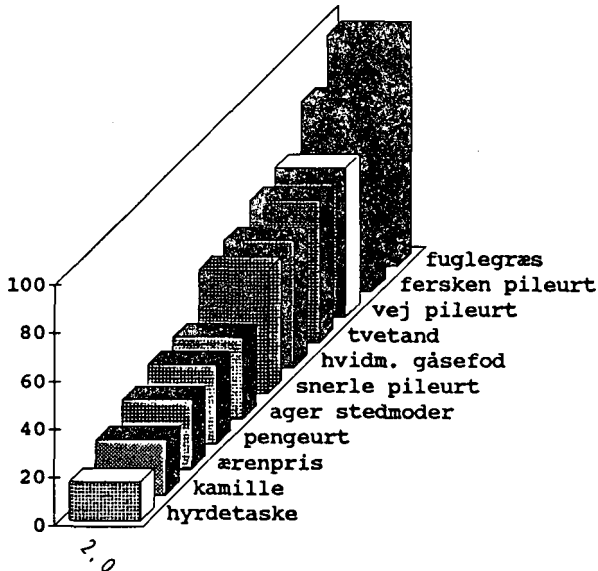
Figur 40.

TREFLAN PLUS. VÅRRAPS. SPRØJTETID: FØR SÅNING.



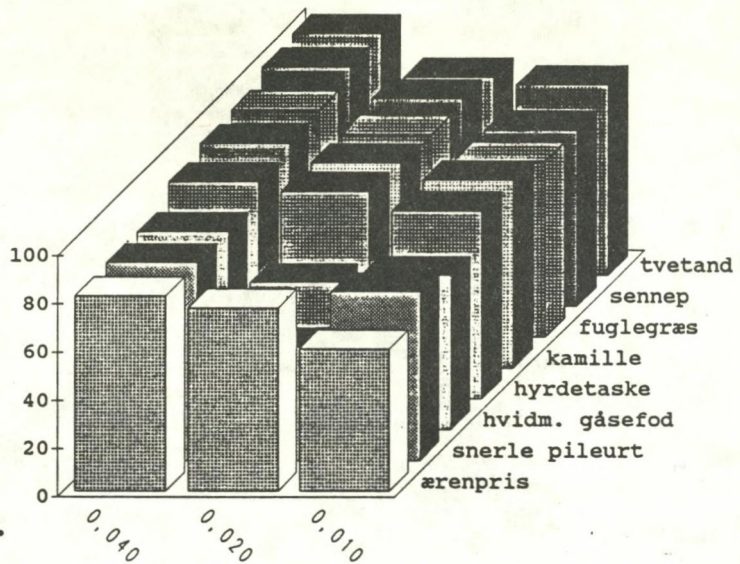
Figur 41.

CR 20804. VÅRRAPS. SPRØJTETID: RAPS 3-4 BLADE.



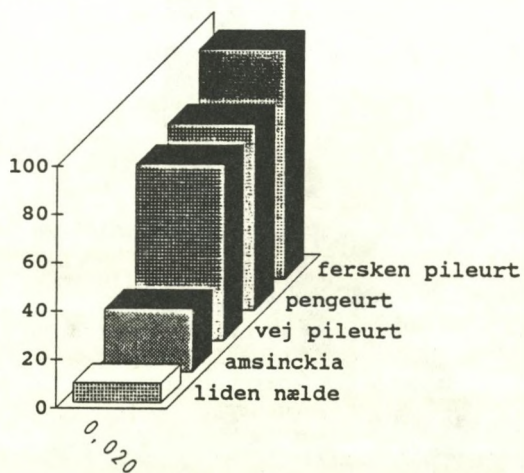
Figur 42.

DPX A 7881 75 DF + 0,05% EXTRAVON. VÁRRAPS.
 SPRØJTETID: RAPS 3-4 BLADE.



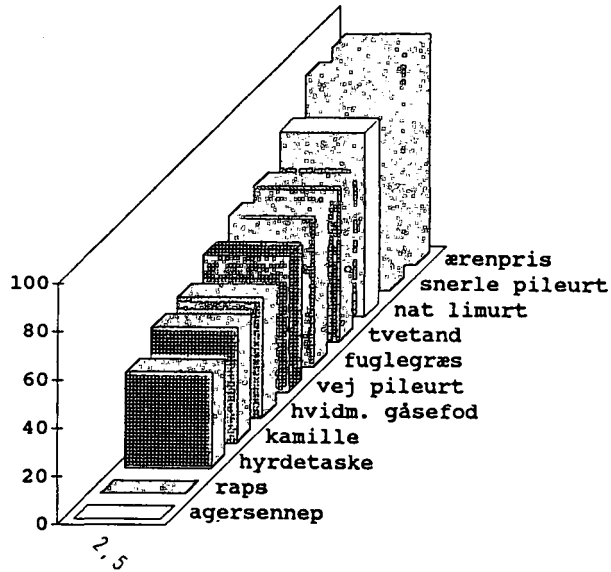
Figur 43.

DPX A 7881 75 DF + 0,05% EXTRAVON. VÁRRAPS.
 SPRØJTETID: RAPS 3-4 BLADE.



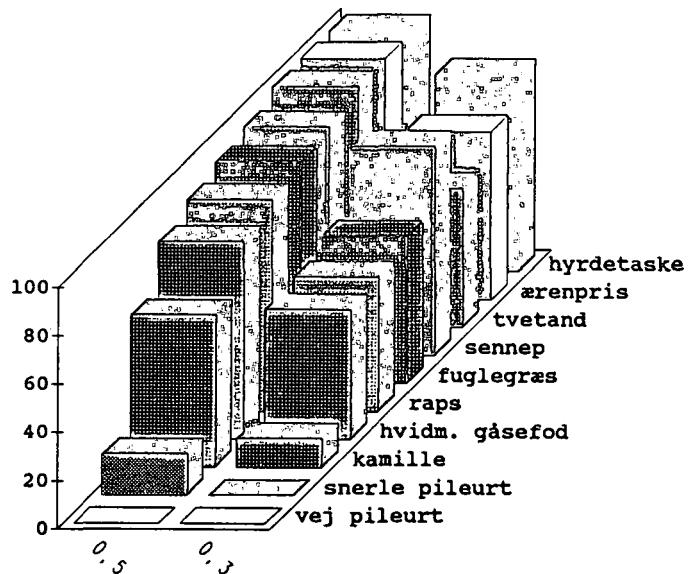
Figur 44.

TREFLAN PLUS. ÆRTER. SPRØJTETID: FØR SÅNING.



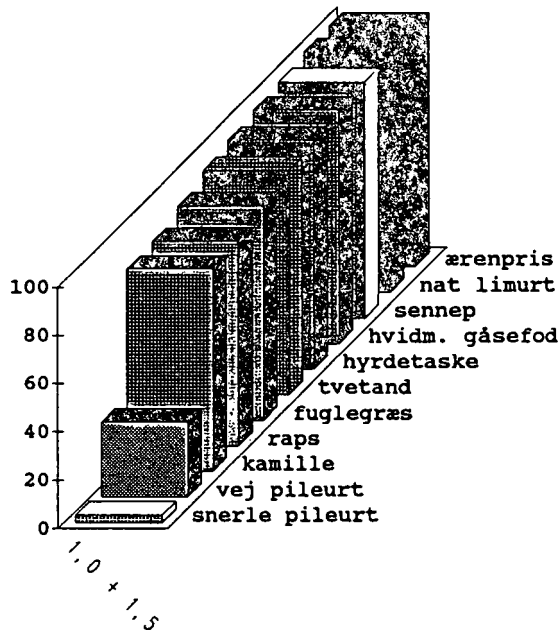
Figur 45.

SENCOR. ÆRTER. SPRØJTETID: ÆRTER I NAKKESTADIET.



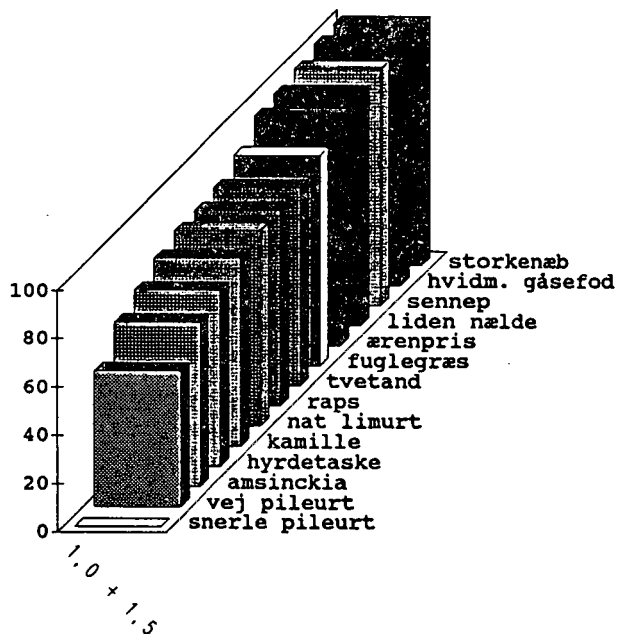
Figur 46.

BASAGRAN 480 + STOMP SC. ÆRTER.
SPRØJTETID: ÆRTER 3-5 CM HØJE.



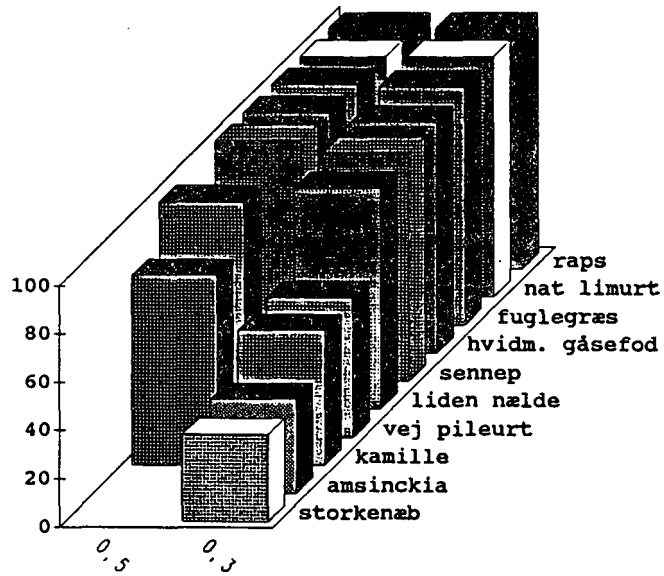
Figur 47.

BASAGRAN MCPA + STOMP SC. ÆRTER.
SPRØJTETID: ÆRTER 3-5 CM HØJE.



Figur 48.

SENCOR. ÆRTER. SPRØJTETID: ÆRTER 4-12 CM HØJE.



Figur 49.

Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1989

NYANERKENDTE HERBICIDER OG HERBICIDER TIL AFPRØVNING I HAVEBRUGSKULTURER

NEWLY APPROVED HERBICIDES AND HERBICIDES IN TESTING FOR USE IN HORTICULTURAL CROPS

Georg Noyé
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flækkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

In the 1988 growing season 33 herbicides were put forward for testing. The distribution between crops was 5 in onions, 4 in cabbage, 1 in spinach, 6 in green peas, 3 in sweet corn, 5 in beetroots, 2 in orchards, 10 in different nursery crops, 7 herbicides in 14 different lawn grasses.

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

1. *Laddok (atrazine 200 g/l + bentazon 200 g/l) has had its approval extended to also include sweet corn.*
2. *Fusilade EW (fluazifop-P-butyl) has been given the same approval as Fusilade and PP 005 (Noyé 1986 b).*
3. *Basta (glufosinate 200 g/l) has had its approval extended to also including weed control applied pre crop emergence in beetroot.*
4. *Roundup (glyphosat 360 g/l) has had its approval extended to include weed control applied pre crop emergence in beetroot.*

Indledning

I vækstperioden 1988 var 33 herbicider til afprøvning i havebrugsafgrøder.

Fordelingen på afgrøder var 5 i kepaløg, 4 i kål, 1 i spinat, 6 i grønne ærter, 3 i majs, 5 i rødbeder, 2 i frugtplantager, 10 i forskellige planteskolekulturer samt 7 herbicider i 14 forskellige græssorter.

Nedenstående omtaler 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 rodukudt er beskrevet ved karaktergivning. Ukrudtsopgørelsen er ofte støttet af resultater fra afprøvning af midler i landbrugsafgrøder (Petersen, 1987, 1988).

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

Vedrørende enkeltresultater, se de årlige afprøvningsresultater (Noyé 1985, 1986 b, 1987, 1988).

Anerkendelser meddelt pr. 1. januar 1989

1. Atrazin + bentazon

Laddok (atrazin 200 g pr. l + bentazon 200 g pr. l) har fået udvidet anerkendelsen til også at omfatte sukkermajs. Anerkendelsesteksten er nu:

Laddok er anerkendt til bekæmpelse af alm. brandbæger, kamille, sort natskygge, hvidmelet gåsefod, fersken pileurt og fuglegræs i majs i lunt vejr når ukrudtet har 2-4 blivende blade med 3,5 liter pr. ha tilsat 2,0 liter Actipron.

2. Fluazifop-P-butyl

Fusilade EW (12,5% fluazifop-P-butyl) har fået overført anerkendelsen fra Fusilade og PP 005 samt fået tilføjet jordbær. Den endelige anerkendelsestekst er nu:

Fusilade EW er anerkendt af Statens Planteavlsvforsøg til bekæmpelse af kvik i følgende landbrugsafgrøder: kartoffel, kommen, raps, roe, rødsvingel og ært, samt i havebrugsafgrøderne asparges, jordbær, gulerod, kepaløg, porre, purløg, rødbede, selleri og ært.

I hurtigtvoksende afgrøder anvendes 1,5-3,0 liter pr. ha, når kvikken har 3-4 blade. I åbne række kulturer anvendes 2 x 1,5 liter pr. ha.

Anerkendt til bekæmpelse af kvik i busketter, løv- og nåletrækulturer med 2,5-3,0 liter pr. ha. Ved genvækst suppleres med 1,5 liter pr. ha.

Endvidere anerkendt til bekæmpelse af flyvehavre og spildkorn i ovennævnte kulturer, når flyvehavre eller spildkorn har 3-4 blade med 1,0-1,5 liter pr. ha.

3. Glufosinate

Basta (glufosinate 200 g pr. l) er blevet anerkendt til bekæmpelse af nyfremspriet en- og tokimbladet ukrudt før fremspiring af rødbeder med 3,0 l pr. ha.

4. Glyphosat

Roundup (glyphosat 360 g pr. l) har fået udvidet anerkendelsen til bekæmpelse af nyfremspiret ukrudt før fremspiring af rødbede. Anerkendelsesteksten for Roundup's

brug før kulturfremspiring er herefter:

Roundup er anerkendt til bekæmpelse af nyfremspiret frøukrudt før fremspiring af løg, gulerod og rødbede med 2,0 liter pr. ha.

I det efterfølgende vises nogle eksempler på afprøvningsarbejdet i 1988. For nærmere studier henvises til "Afprøvningsresultater 3 1988" (Noyé 1988).

I tabel 1 vises virkningen på antal og vægt af hvidmelet gåsefod og ukrudt ialt. Totril med 1,0 liter pr. ha og en mættet fedtsyre TG 18 der er anvendt med 333 liter eller 67 liter pr. ha. Som det fremgår af tabellerne virker TG 18 i den store dosering mindst lige så godt som Toril med 1,0 liter pr., ha når sprøjtningen som her er sket på ret/meget store ukrudtsplanter.

Tabel 1. Ukrudtsbekæmpelse i kepaløg, ukrudtsoptælling d. 10/6 1988
Weed control in onions, counting of weed 10/6 1988

Forholdstal antal og vægt/ <i>Proportional number and weight</i>						
Herbicide	Dosage	Date	Gåsefod hvidmelet <i>Chenopodium album</i>		Ukrudt ialt <i>Total of weeds</i>	
			Antal <i>number</i>	Vægt <i>weight</i>	Antal <i>number</i>	Vægt <i>weight</i>
1. Ubehandlet			0	0	0	0
2. Totril	1,0	30/5	40	15	54	39
3. TG 18	333,0	30/5				
Vand	67,0		93	81	72	52
4. TG 18	67,0	30/5				
Vand	333,0		35	12	12	1
Ubeh. antal/vægt pr. 10 m ²			476	43262	942	166449
LSD ₉₅			17,2	30,0	29,5	28,9

Virkningen på såløgene fremgår af tabel 2, hvor skaden på løgene skal læses i karaktergivningingen d. 7/6 medens, udbyttet er en kombineret herbicid/ukrudts skade.

Tabel 2. Ukrudtsbekæmpelse i kepaløg, karakterer, udbytte pr. 100 m²
Weed control in onions, marks, yield per 100 m²

Herbicide	Dosage	Date	Skade på løg 0-10 Damage on onions, 0-10			Grøn- vægt yield kg 14/9	Tør- vægt yield dry weight kg 14/9	Antal planter numbers 14/9
			7/6	29/7	29/8			
1. Ubehandlet			0,0	0,0	0,0	240	195	5067
2. Totril	1,0	30/5	0,3	0,0	0,0	455	397	5663
3. TG 18	333,0	30/5						
Vand	67,0		6,0	2,3	0,0	412	347	5152
4. TG 18	67,0	30/5						
Vand	333,0		2,0	5,0	5,0	310	270	5304
LSD ₉₅			-	-	-	125	108	n.s.

I tabel 3 sammenlignes TG 18 med Reglone. Behandlingerne har fundet sted på gammel veletableret ukrudt. Det er her lykkedes at opnå effekt af TG 18, der næsten er sammenlignelige med Reglones virkning.

Tabel 3. Bekæmpelse af 2-kimbladet ukrudt i frugtplantage (TG18)
Control of dicotyledonous weed in orchards (TG 18)

Herbicide	Dosage	Date	Virking på 2-kimbladet ukrudt Effect on dicotyledonous weed		
			1/7	25/7	29/8
1. Ubehandlet			0,0	0,0	0,0
2. TG 18	333,0	22/6			
Vand	1667,0		8,5	4,8	1,8
3. TG 18	500,0	22/6			
Vand	2500,0		8,5	5,8	2,5
4. TG 18	333,0	22/6			
Vand	67,0		7,5	4,8	2,8
5. TG 18	200,0	22/6			
Vand	200,0		6,5	4,5	2,3
6. Reglone	2,5	22/6			
Lissapol	0,4		9.3	7.0	3.8
Vand	400,0				
LSD ₉₅			0.44	1.0	1.17

Tabellerne 4 og 5 viser antal og vægt af ukrudt efter behandling med forskellige midler på 2 tidspunkter. Ved behandlingen d. 21/5 var ærterne på nakkestadiet og ukrudtsplanterne på kimbladstadiet. Specielt med et herbicid som Sencor WG har behandlingstidspunktet altafgørende betydning. Basagran 480 i blanding med henholdsvis Stomp SC og Blådex 500 SC viser afvigelse i virkning over for hvidmelet gåsefod.

Tabel 4. Ukrudtsbekæmpelse i grønne ærter, ukrudtsoptælling d. 23/6 1988
Weed control in green peas, counting of weed 23/6 1988

Herbicide	Dosage	Date	Gåsefod hvidmelet Antal Vægt <i>Chenopodium</i> <i>album</i> numb. wt.		Pileurt fersken Antal Vægt <i>Polugonum</i> <i>persicaria</i> numb. wt.		Pileurt snerle Antal Vægt <i>Polygonum</i> <i>convolvulus</i> numb. wt.		Ialt Antal Vægt <i>Total</i> numb. wt.	
1. Ubehandlet			0	0	0	0	0	0	0	0
2. Basagran 480	3,0	30/5	53	22	78	86	39	78	58	42
3. Blådex 500 SC	1,0	30/5								
Basagran 480	1,0		57	39	88	91	69	88	67	55
4. Stomp SC	1,5	30/5								
Basagran 480	1,0		86	86	88	96	77	88	82	76
5. Stomp SC	3,0	30/5								
Basagran 480	2,0		100	100	92	96	90	95	94	98
6. Stomp SC	1,5	30/5								
Basagran MCPA	1,0		92	98	78	90	73	82	85	94
7. Sencor WG	0,5	30/5	100	100	98	98	76	88	93	97
8. Sencor WG	0,3	21/5	53	56	0	44	55	59	42	53
9. Sencor WG	0,5	21/5	59	70	24	47	56	71	50	65
10. Sencor WG	1,0	21/5	91	96	71	84	35	66	78	88
Ubeh. antal/vægt pr. 10 m ²			683	2530	170	377	207	560	1313	3767
LSD ₉₅			21,0	31,6	53,0	47,7	30,8	32,3	16,2	23,5

Af tabel 5 fremgår at alle midler har været skånsomme mod ærterne - dog har blandingen med MCPA skadet (sinket) ærterne.

Tabel 5. Ugrudsbekæmpelse i grønne ærter, karakterer, udbytte pr. 100 m²
Weed control in green peas, marks, yield per 100 m²

Herbicide	Dosering	Dato	Kultur skade 7/6 0-10	Grønvægt planter 14/7 kg	Grønvægt ærter 14/7 kg	Grønvægt tv 110 14/7 kg
<i>Herbicide</i>	<i>Dosage</i>	<i>Date</i>	<i>Damage 0-10</i>	<i>Yield total</i>	<i>Yield of peas</i>	<i>Yield of peas at tv 110</i>
1. Ubehandlet			0,0	372,2	46,8	77,3
2. Basagran 480	3,0	30/5	0,0	370,2	47,2	83,7
3. Bladex 500 SC	1,0	30/5				
Basagran 480	1,0		0,0	376,7	47,8	77,5
4. Stomp SC	1,5	30/5				
Basagran 480	1,0		0,8	370,3	46,2	73,2
5. Stomp SC	3,0	30/5				
Basagran 480	2,0		0,5	359,2	44,0	76,1
6. Stomp SC	1,5	30/5				
Basagran MCPA	1,0		1,8	358,3	41,8	79,5
7. Sencor WG	0,5	30/5	0,0	368,0	45,7	88,9
8. Sencor WG	0,3	21/5	0,0	365,2	46,8	87,9
9. Sencor WG	0,5	21/5	0,0	366,0	48,2	80,8
10. Sencor WG	1,0	21/5	0,5	370,0	46,5	83,9
LSD ₉₅			0,64	n.s.	n.s.	n.s.

Bekæmpelse af alm. brandbæger (*Senecio vulgaris*) er blevet overordentlig vanskelig i en række kulturer, i tabellerne 6 og 7 vises en række midlers virkning på denne besværlige ukrudtsplante.

Tallene i tabel 6 stammer fra planteskoleforsøg, hvor Karmex-doseringer på mere end 1 kg pr. ha kun undtagelsesvis kan anvendes. Flexidor og Surflan har tilsyneladende en doseringsuafhængig effekt på brandbæger, dette giver mulighed for kombination af lav dosering af Flexidor eller Surflan evt. med et andet herbicid. Dicuran og Goal har begge udvist fremragende effekt på alm. brandbæger.

Tabel 6. Ukrudtsbekæmpelse i planteskoleplanter på såbed og prikbebed
Weed control in nursery crops on beds sowed or planted

Forholdstal antal og vægt/proportional number and weight				
Herbicid	Dosering	Dato	Alm. brandbæger	
<i>Herbicide</i>	<i>Dosage</i>	<i>Date</i>	Antal	Vægt
			<i>Senecio vulgaris</i>	
			<i>Number</i>	<i>Weight</i>
1. Ubehandlet			0	0
2. Simazin (50%)	1,0	mar/apr	19	18
3. Simazin (50%)	2,0	mar/apr	14	20
4. Karmex DW	0,5	mar/apr	52	58
5. Karmex DW	1,0	mar/apr	74	76
6. Karmex DW	2,0	mar/apr	89	89
7. Karmex DW	3,0	mar/apr	95	96
8. Flexidor	0,2	mar/apr	45	54
9. Flexidor	0,4	mar/apr	48	38
10. Flexidor	0,8	mar/apr	47	39
11. Surflan	4,5	mar/apr	43	48
12. Surflan	6,0	mar/apr	44	42
13. Surflan	9,0	mar/apr	45	41
14. Dicuran 500 FW	4,0	mar/apr	91	93
15. Goal 25	1,0	mar/apr	96	96
16. Goal 25	2,0	mar/apr	96	97
Ubeh. antal/vægt pr. 10 m ²			2416	881
LSD ₉₅ ekskl. ubeh.			29,2	39,7

Tallene i tabel 7 er sat i forhold til led 1 Simazin (50%) 4 kg pr. ha. Gardoprim 500 FW har ikke haft bedre effekt end simazin, medens alle andre behandlinger har virket, specielt har de led, hvor Prefix G indgår, givet god bekæmpelse af brandbæger.

Tabel 7. Ukrudtsbekæmpelse i solbær, ukrudtsoptælling d. 25/5 1988
Weed control in black currant, counting of weed 25/5 1988

Herbicide	Dosage	Date	Brandbæger Antal Vægt Senecio vulg. Numb. Wt.		Ialt Antal Vægt Total Numb. Wt.	
1. Simazin (50%)	4,0	12/4	0	0	0	0
2. Karmex DW	4,0	12/4	87	49	87	45
3. Gardoprim 500 FW	10,0	12/4	0	9	0	21
4. Simazin (50%)	2,0	12/4				
Karmex DW	2,0		72	25	72	24
5. Prefix G	80,0	12/4	100	100	96	58
6. Simazin (50%)	2,0	12/4				
Prefix G	40,0		99	76	96	58
7. Simazin (50%)	2,0	12/4				
Prefix G	60,0		100	88	99	79
8. Karmex DW	2,0	12/4				
Prefix G	40,0		100	88	99	69
Led 1 antal/vægt pr. 10 m ²			2242	62750	2258	71833
LSD ₉₅ inkl. led 1			52,6	46,3	53,0	n.s.

Tabel 8 og 9 viser forskellige midlers virkning på etablerede og som plæne klippede rene græssorter af henholdsvis alm. rajgræs og rødsvingel. Specielt skal knyttes kommentarer til virkningen af Marvel og Roundup, hvor Marvel med 6 liter pr. ha (720 g glyphosat) har haft samme effekt som Roundup 4 liter pr. ha (1440 g glyphosat).

Tabel 8. Toleranceforsøg i græsplænesorter, Pippin S - almindelig rajgræs
Tolerance trials in different lawn grasses, Pippin S - perennial ryegrass

Herbicide	Dosering <i>Dosage</i>	Dato <i>Date</i>	Skade på græssort 0-10 <i>Damage 0-10</i>		
			8/8	29/8	27/9
1. Ubehandlet			0,0	0,0	0,0
2. Fervin	1,0	28/7			
Shering Super Olie	1,0		2,0	3,3	2,0
3. Fusilade EC	3,0	28/7			
Lissapol	0,1		2,3	2,5	2,0
4. Fusilade EW	3,0	28/7			
Lissapol	0,1		2,0	3,3	2,3
5. Banish	1,0	28/7			
Sun-oil	3,0		3,5	4,5	3,0
6. Focus	2,5	28/7			
Actipron	2,0		4,5	8,0	5,3
7. Basta	5,0	28/7	6,8	5,8	4,3
8. Marvel	6,0	28/7	8,8	9,0	8,8
9. Marvel	9,0	28/7	9,3	10,0	9,3
10. Marvel	12,0	28/7	9,5	10,0	9,0
11. Roundup	4,0	28/7	8,5	9,0	9,0
LSD ₉₅			0,76	0,85	0,82

Tabel 9. Toleranceforsøg i græsplænesorter, Tatjana S - rød svingel
Tolerance trials in different lawn grasses, Tatjana S - red fescue

Herbicide	Dosering Dosage	Dato Date	Skade på græssort 0-10 Damage 0-10		
			8/8	29/8	27/9
1. Ubehandlet			0,0	0,0	0,0
2. Fervin	1,0	28/7			
Shering Super Olie	1,0		1,8	1,3	1,8
3. Fusilade EC	3,0	28/7			
Lissapol	0,1		1,3	1,5	2,3
4. Fusilade EW	3,0	28/7			
Lissapol	0,1		2,5	3,0	4,0
5. Banish	1,0	28/7			
Sun-oil	3,0		3,3	3,3	3,8
6. Focus	2,5	28/7			
Actipron	2,0		1,8	2,3	3,5
7. Basta	5,0	28/7	7,8	7,5	5,0
8. Marvel	6,0	28/7	3,8	6,5	6,5
9. Marvel	9,0	28/7	5,8	8,3	8,5
10. Marvel	12,0	28/7	6,3	8,8	9,0
11. Roundup	4,0	28/7	4,3	6,3	6,0
LSD ₉₅			1,17	1,18	1,34

Litteratur

- Noyé, G. (1985): Resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i havebrugskulturer, planteskoler, skovbrug og læhegn. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg (409-545).
- Noyé, G. (1986 a): Nyanerkendte herbicider til havebrugskulturer. 3. Danske Planteværnskonference. Ukrudt. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg. (7-30).
- Noyé, G. (1986 b): Resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i havebrugskulturer, planteskoler, skovbrug og læhegn. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg (1-204).
- Noyé, G. & Rubow, T. (1987): Resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i havebrugskulturer, planteskoler, skovbrug og læhegn. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg (1-264).
- Noyé, G., Binder, A. & Rubow, T. (1988): Resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i havebrugskulturer, planteskoler, skovbrug og læhegn. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg (1-274).
- Petersen, E. Juhl Og Jensen, P. Elbæk (1987): Resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i korn, frøafgrøder og rodfrugter. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg (1-457).
- Petersen, E. Juhl, Jensen, P. Elbæk & Jørgensen, H. (1988): resultater fra afprøvning af herbicider og vækstreguleringsmidler i korn, frøafgrøder og rodfrugter. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Planteværnscentret, Flakkebjerg (1-568).

EXPRESS* 75 DF, ET 2. GENERATIONS SULFONYLUREA TIL UKRUDTSBEKÆMPELSE I KORN

EXPRESS 75 DF, A 2ND GENERATION SULFONYLUREA FOR WEED CONTROL IN CEREALS

Erling Falch Petersen
 Nordisk Alkali Biokemi A/S
 Islands Brygge 91
 2300 København S

Summary

"Express" 75 DF is a new broadspectrum, biologically approved sulfonylurea herbicide for use in cereals without underlay. The product is of low toxicity at acute and chronic administration, and in the conducted test there has not been found any effect on fauna and microorganism in the soil.

The field tests have shown excellent effect on most broadleaved weeds in both spring- and winter cereals at a rate of 10 g "Express" 75 DF + 0.05% surfactant applied early spring in winter cereals and at the 2-4 leaf stage in spring cereals. There is good safety margin for the crop.

"Express" 75 DF has been found to have a halflife of 1-9 days under North-European conditions, this fast degradation means, there is no restriction for the following crop.

Indledning

Siden introduktionen i Danmark af sulfonylurea herbiciderne GLEAN* 20 DF (chlorsulfuron) i 1984 og ALLY* 20 DF (metsulfuron methyl) i 1988, har Du Pont fortsat udviklingsarbejdet med denne herbicid gruppe. Dette arbejde har nu givet resultat i form af en gruppe med 2. generations sulfonylurea herbicider, hvortil "Express" 75 DF tidligere DPX L5300 hører. Forskellen mellem "Glean" 20 DF/"Ally" 20 DF og "Express" 75 DF, vil fremgå af præsentationen.

* Varemærke registreret af DU PONT

"Express" 75 DF er pr. januar 1989 registreret i Irland som "Cameo" og i Spanien under navnet "Granstar" 75 DF, og det forventes godkendt i flere andre europæiske lande i løbet af 1989. Der er søgt om godkendelse i Danmark. "Express" 75 DF er tidligere præsenteret i Europa af bl.a. Ferguson et al 1985 og Stenlund J. 1989.

BESKRIVELSE AF "EXPRESS" 75 DF. (Tidligere DPX L 5300).

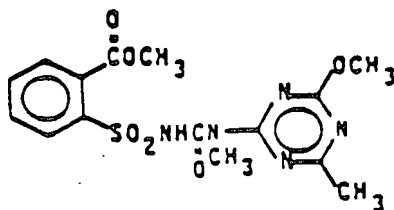
Fysiske/kemiske egenskaber.

Kemisk gruppe: Sulfonylurea herbicider

Kemisk navn: Methyl 2-(((N-(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)-N-methylamino)carbonyl)amino)sulfonyl)benzoate.

ISO navn: Ikke bestemt endnu.

Strukturformel:



Molekyle

formel: $C_{15}H_{17}N_5O_6S$

Molekyle vægt: 395,39

Smeltepunkt: $141^{\circ}C$

Damptryk: $3,59 \times 10^{-5}$ pa at $25^{\circ}C$

Vandopløselig-
hed ved $25^{\circ}C$:

pH	mg/l
4,0	28
5,0	50
6,0	280

Formulering: 75% minigranulat, "dry flowable"DF

Analyse metode:

Aktivdelen af "Express" 75 DF bestemmes i plantedele og formuleret produkt ved hjælp af gaskromatografi (RPLC). For chlorsulfuron kan i dag analyseres for rester ned til 4 ppt, og det forventes, at det inden længe vil kunne lade sig gøre at analysere "Express" 75 DF for tilsvarende lave koncentrationer. Disse meget følsomme analyse metoder er nødvendige, da produkterne anvendes i meget lave mængder pr. areal enhed.

Toksikologi.

"Express" 75 DF er et veldokumenteret produkt med lav giftighed. Oral LD50 > 5000 mg/kg for rotter og dermal LD50 > 2000 mg/kg for kaniner. Produktet er ikke hudirriterende hos kanin eller sensibiliserende hos marsvin, der er fundet svag, forbigående øjenirritation hos kanin.

Subkroniske og kroniske studier viser ligeledes, at produktet er af lav giftighed med NOEL på 25 ppm for 2 års fodringsstudier med rotter og NOEL 200 ppm for 18 måneder fodringsstudier med mus. Der er ikke fundet tegn på karcinogene eller neurotoksiske virkninger. I reproduktionsundersøgelserne er der ikke fundet tegn på teratogenisitet, ligeledes er der heller ikke fundet tegn på mutagene virkninger i de 6 forskellige undersøgelser, der er udført.

Økotoxikologi.

Forsøg med fisk, Daphnia, regnorme og fugle har vist at "Express" 75 DF har lav giftighed over for faunaen, ligeledes er det heller ikke bigiftigt.

Undersøgelser af virkning på jordens microorganismer viser, at "Express" 75 DF ikke påvirker respiration, ammonifikation/nitrifikation eller asymbiotisk N-fiksering i sand- eller lerjord (Helweg og Elmholt 1988).

BIOLOGISKE EGENSKABER.

Virkemåde/selektivitet.

"Express" 75 DF er et ALS hæmmende herbicid som de øvrige sulfonylurea herbicider (Ray T.B., (1982), Ray T.B.(1984). Det betyder, at produktet ret hurtigt efter optagelsen gennem blade/rødder transporteres til vækstpunkterne, hvor det hindrer dannelsen af enzymet acetolactatsyntase, som er nødvendigt for, at planter kan danne de to essentielle aminosyrer Valin og Isoleucin. Da det kun er planter, der har ALS processen, er ALS hæmmende produkter meget aktive over for planter, men ikke over for dyr/insekter, der må have de essentielle aminosyrer tilført med føden.

Ved udsprøjtningen optager alle planter "Express" 75 DF. Når nogle planter f.eks. korn kan tåle ret store doseringer, skyldes det, at disse planter er i stand til at inaktivere produktet, før det når frem til vækstpunkterne (Beyer et al 1987).

Nedbrydning i jord.

"Express" 75 DF nedbrydes hovedsagelig via hydrolyse, som bryder urea forbindelsen mellem de to ringe, hvorved produktet er inaktiveret. Nedbrydningshastigheden øges, som for andre sulfonylurea produkter, især af lavere pH, øget temperatur og jordfugtighed (Beyer et al 1987). "Express" 75 DF er dog ikke så påvirket af højt pH som "Glean" 20 DF og "Ally" 20 DF, hvilket fremgår af figur 1 (Beyer, Brown & Duffy 1987). Af figuren fremgår det, at under de givne betingelser med pH 8 har "Express" 75 DF en halveringstid på ca. 3 dage, mens den for chlorsulfuron og metsulfuron methyl er > 21 dage.

Under markforhold i Nordeuropa regnes halveringstiden for "Express" 75 DF at være 1-9 dage afhængig af forholdene, mens den for de to andre produkter er 4-8 uger. Det forhold, at "Express" 75 DF nedbrydes så meget hurtigere end "Glean" 20 DF og "Ally" 20 DF gør, at der ikke vil være de samme restriktioner i anvendelsen med hensyn til efterfølgende afgrøder. Samtidig betyder den hurtigere nedbrydning, at der ikke er langtids jordeffekt.

FORSØG

Metoder og materiale

De forsøg, der er medtaget her, er udført af Institut for Ukrudtsbekæmpelse og Nordisk Alkali A/S som parcellforsøg. Alle forsøg, hvor der er vurderet for virkning på ukrudt, er med 3-4 gentagelser, mens eftervirkningsforsøg, som kun er udført af Nordisk Alkali, er uden gentagelser.

Sprøjtetidspunktet er i vintersæd tidligt forår, efter væksten er begyndt, ofte i 1. halvdel af april, og vårsæd på ukrudtets 2-4 bladstadium. Vandmængden 200-300 l/ha og dysetrykket 2-3 bar.

Tidligt i udviklingen af "Express" 75 DF blev der testet doseringer på op til 120 g/ha +/- klæbemiddel, dog uden tydeligt bedre effekt end 10 g/ha + klæbemiddel, derfor er der kun medtaget resultater for effekt på ukrudt med denne dosering, mens der for evt. virkning på efterfølgende afgrøder er medtaget et doseringsinterval på op til 340 g/ha. Der er prøvet lavere doseringer, men effekten på de fleste ukrudtsarter er ikke så konstant, som ved 10 g "Express" 75 DF/ha.

RESULTATER.

Ukrudts effekt.

Vårsæd.

Resultaterne fra forsøg udført i 1987 og 1988 med 10 g "Express" 75 DF + 0,05% Extravon udsprøjtet på ukrudtets 2-4 bladstadium, er vist i tabel 1.

Af tabellen fremgår det, at 10 g "Express" 75 DF + 0,05% Extravon/ha har god effekt på de fleste almindelige ukrudtsarter i vårsæd herunder hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*), fuglegræs (*Stellaria media*), fersken-pileurt (*Polygonum persicaria*) kamille arter (*Matricaria* spp), spild raps (*Brassica napus*) og hanekro (*Galeopsis* spp). Tilstrækkelig effekt opnåes ofte på ager-stedmoder (*Viola arvensis*) og snerle-pileurt (*Polygonum convolvulus*), mens der ikke er fundet tilstrækkeligt effekt på burre-snerre (*Galium aparine*) og vej-pileurt (*Polygonum aviculare*).

Vintersæd.

Resultaterne fra forsøg udført i 1987 og 1988 med 10 g "Express" 75 DF + 0,05% Extravon udsprøjtet tidligt forår, er vist i tabel 2.

Af tabellen fremgår det at "Express" 75 DF har god effekt på de mest forekommende ukrudtsarter i vintersæd, bl.a. fuglegræs (*Stellaria media*), kamille (*Matricaria* spp.), rød tvevand (*Lamium purpureum*), hyrdetaske (*Capsella bursa-pastoris*), valmue (*papaver* spp), forglemmigej (*Myosotis* spp), tilstrækkelig effekt opnås ofte på ager-stedmoder (*Viola arvensis*) og snerle-pileurt (*Polygonum convolvulus*), mens der er utilstrækkelig effekt på burre-snerre (*Galium aparine*), vej-pileurt (*Polygonum aviculare*) og ærenprisarter (*Veronica* spp).

Effekt på afgrøde og udlæg.

I alle forsøg, både ukrudts og eftervirkningsforsøg, er der vurderet for virkning på afgrøde. Der er ikke set skade, visuelt vurderet, i nogen af forsøgene, selv med op til 340 g "Express" 75 DF/ha. Der er udført forsøg i alle 4 kornarter. I forsøg med op til 42 g "Express" 75 DF, hvor der er taget udbytte, er der heller ikke set skade eller nedsat udbytte, også her er der forsøg med alle 4 kornarter.

Der er udført nogle få forsøg i vårbyg med udlæg af græsser og kløver. I forsøg med udlæg af rene græsser ser det ud til, at de mest almindelige så som rajgræsser, rødsvingel og hundegræs tåler "Express" 75 DF ganske godt, mens der er set skader på kløver.

Efterfølgende afgrøder.

I afsnittet om nedbrydning i jord, er det vist at "Express" 75 DF har en betydeligt hurtigere nedbrydning end "Glean" 20 DF og "Ally" 20 DF, hvorfor det måske ikke synes nødvendigt med efterfølgende afgrøde forsøg, dog er der udført ialt 22 forsøg sprøjtet i 1986/87 med efterfølgende, bredbladede afgrøder i 1987/88.

I tabel 3 ses resultatet af de vurderinger, der er gjort på roer, vinter- og vårraps, ærter og kartofler. Af tabellen fremgår det, at i ingen af tilfældene har der været observeret skader selv ved doseringer på op til 340 g "Express" 75 DF/ha, 34 gange den anbefalede dosering, hverken på vinterraps sået 4 måneder eller roer sået 12 måneder efter udsprøjtningen. Til sammenligning har der i de samme forsøg været op til 160 g "Glean" 20 DF, svarende til 8 gange normaldoseringen, i disse parceller er der heller ikke set skade på de efterfølgende afgrøder.

Konklusion/diskussion

De resultater med 10 g "Express" 75 DF + 0,05% Extravon/ha, der præsenteres her, viser, at "Express" 75 DF er et bredtvirkende herbicid til anvendelse i korn uden udlæg, der bekæmper de mest almindeligt forekommende ukrudtsarter i både vinter- og vårsæd. Sikkerheds margin over for afgrøden er stor, samtidig med, at der ikke er behov for restriktioner med hensyn til efterfølgende afgrøder.

Især i vårsæd passer "Express" 75 DF godt, da det gennem alle de år, det har været afprøvet, har vist sikrere virkning på hvidmelet gåsefod end både "Glean" 20 DF og "Ally" 20 DF, samtidig med, at der er opnået samme gode effekt på andre ukrudtsarter, der før introduktionen af det første sulfonylurea produkt, "Glean" 20 DF, blev

regnet for vanskeligt bekæmpelige, f.eks. hanekro i vårsæd og store kamilleplanter i vintersæd.

Yderligere udviklingsarbejde med "Express" 75 DF omfatter tankblandinger for at forbedre effekten på burre-snerre og græsser, et sprøjteprogram med nedsat dosering i vintersæd om efteråret, opfulgt af et passende middel/dosering om foråret alt efter ukrudtsflora. Forsøgsarbejdet med virkning på udlæg af græsser vil ligeledes fortsætte.

Konklusionen af udviklingsarbejdet indtil nu med "Express" 75 DF er, at det kan anbefales som følger:

Vårsæd uden udlæg: På ukrudtets 2-3 bladstadium anvendes:

10 g "Express" 75 DF + 0,05% Extravon i 100-300 l vand/ha.

Vintersæd uden udlæg: Tidligt forår, når væksten er begyndt anvendes:

10 g "Express" 75 DF + 0,05% Extravon i 100-300 l vand/ha.

Anerkendelse: Anerkendt til bekæmpelse af kamille, stedmoder, valmue og fuglegræs i vinterhvede tidligt forår med 10 g pr. ha og til bekæmpelse af hvidmelet gåsefod, kamille, hanekro og fuglegræs i vårsæd, når ukrudtet har 2-4 løvblade med 10 g pr. ha.

Sammendrag

"Express" 75 DF er et nyt, bredspektret, anerkendt sulfonylurea herbicid til anvendelse i korn uden udlæg. Produktet er relativt lavgiftigt både akut og kronisk, i de udførte undersøgelser er der ikke fundet virkning på fauna og mikroflora i jorden. Der er fundet god effekt på de fleste ukrudtsarter med 10 g "Express" 75 DF + 0,05% Extravon pr. ha. Endvidere har det stor sikkerhedsmargin over for afgrøden.

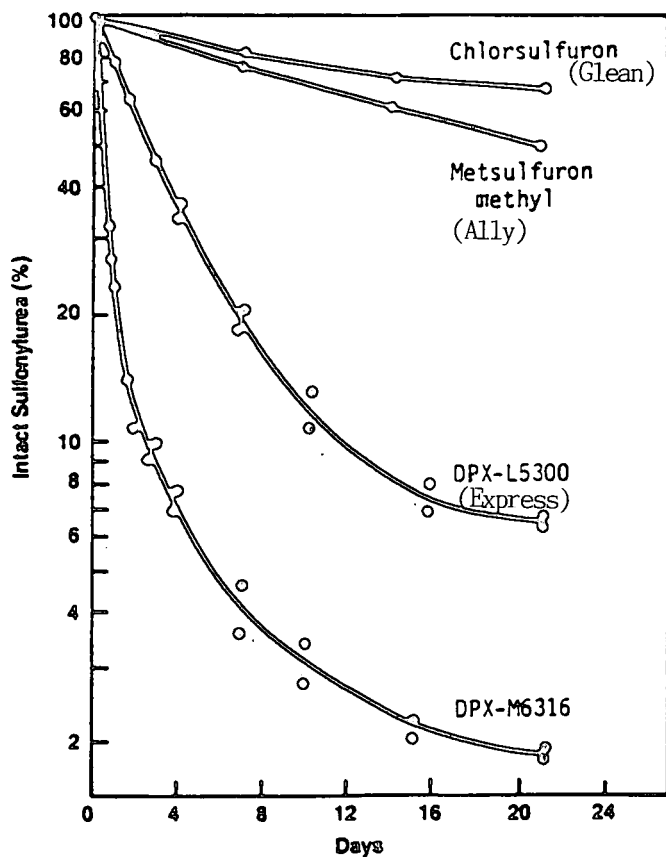
"Express" 75 DF har en halveringstid på 1-9 dage under danske forhold, hvilket betyder, at der ikke er restriktioner med hensyn til efterfølgende afgrøder det følgende år.

Litteratur

Beyer, E.M., Duffy M.J., Hay J.V. & Schlueter D.D. (1987): Herbicides; Chemistry, Degradation and Mode of Action, vol. 117-189. Marcel Dekker, Inc.

Beyer, E.M., Brown H.M. & Duffy M.J. (1987): Sulfonylurea herbicides soil relations. Proceedings of the British Crop Protection Conference-Weeds 6-5.

- Ferguson, D.T., Schel S.E., Hagemann L.H., Lepone E.G. & Carraro G.A. (1985): DPX L5300 - a new cereal herbicide. Proceedings of the British Crop Protection Conference - Weeds 2-4.
- Helweg, A. & Elmholt S. (1988): Side effekter på mikroorganismer af sulfonylurea herbicider i jord. 5. Danske Planteværnskonference/Pesticider og Miljø 1988, 5-17.
- Ray, T.B. (1982): The mode of action of chlorsulfuron: A new herbicide for cereals. Pesticide Biochemistry and Physiology 17, 10-17.
- Ray, T.B. (1984): Site of action of chlorsulfuron - Inhibition of Valine and Isoleucine biosynthesis in plants. Plant Physiology, 75, 827-831.
- Stenlund, J. (1989): "Express" 75 DF (L5300) - Ny herbicid in Stråsåd. 30:e Svenska Ogräskonferensen, Uppsala 1989.



Figur 1. 4 sulfonylurea herbiciders relative nedbrydning i ikke steriliseret Gardena silt jord (pH 8,0, 5% humus) ved 30°C 1 bar i vandtryk. (Beyer, Brown & Duffy).

Relative soil degradation of four sulfonylurea herbicides in non sterile Gardene silt loam (pH 8.0, 5% OM) at 30°C and 1.0 bar moisture. (Beyer, Brown & Duffy).

Tabel 1. Effekt af 10 g "Express" 75 DF + 0,05% Extravon pr. ha i vårsæd. Udført af Institut for Ukrudtsbekæmpelse og Nordisk Alkali. Resultaterne er gennemsnit af 1987 og 1988 forsøg. Udsprøjtning på ukrudtets 2-4 bladsstadium, vurdering 40-50 dage senere.

Effect of 10 g "Express" 75 DF + 0.05% Extravon pr. ha in spring cereals. Institute of Weed Control and Nordisk Alkali, results mean of 1987 and 1988 tests. Application at the 2-4-leaf stage of weed, and evaluation 40-50 later.

	Inst. f. Ukr.Bek. Weed Res. Inst.	Nordisk Alkali
	relativ vægt relative weight 1)	% control visuel
Hv. gåsefod (C. album)	100 (3)	97 (8)
Kamille (Matricaria spp)	97 (10)	100 (1)
Fuglegræs (S.Media)	99 (11)	94 (9)
Snerle pileurt (P.Convolve.)	85 (12)	75 (9)
Stedmoder (Viola spp.)	88 (11)	60 (3)
Gul okseøj (C.segetum)	94 (4)	
Tvetand (Lamium spp.)	92 (7)	93 (2)
Spild raps (B.napus)	100 (1)	95 (4)
Agersennep (S.arvensis)	100 (2)	
Fersk. pileurt (P.persicaria)	100 (2)	100 (1)
Hanekro (Galeopsis spp.)	98 (2)	92 (1)
Hyrdetaske (C.bursa-pastoris)	82 (4)	96 (1)
Forglemmigej (M.arvensis)	95 (2)	
Nat limurt (S.noctiflora)	83 (3)	
Hundepersille (A.cynapium)	81 (1)	99 (1)
Burresnerre (G.aparine)	56 (1)	

1)

() Antal forsøg

() No. of test

Tabel 2. Effekt af 10 g "Express" 75 DF + 0,05% Extravon pr. ha udsprøjtet tidligt forår i vintersæd. Udført af Institut for Ukrudtsbekæmpelse og Nordisk Alkali A/S, resultaterne er gennemsnit af 1987 og 1988 forsøg. Vurdering 40-50 dage efter udsprøjtning.

Effect of 10 g "Express" 75 DF + 0.05% Extravon pr. ha applied early spring in winter cereals. Institute of Weed Control and Nordisk Alkali A/S, results are mean of 1987 and 1988 tests. Evaluation 40-50 days after treatment.

	Inst. f. Ukr.Bek. Weed Res. Inst. 1) relativ vægt relative weight 2)	Nordisk Alkali % control visuel
Stedmoder (Viola spp.)	80 (12)	68 (10)
Fuglegræs (S.media)	96 (11)	92 (9)
Tvetand (Lamium spp.)	80 (9)	82 (6)
Kamille (Matricaria spp.)	93 (11)	85 (8)
Forglemmigej (M.arvensis)	94 (6)	98 (4)
Hyrdetaske (C.Bursa-pastoris)	97 (4)	90 (2)
Valmue (P.rhoeas)	90 (2)	
Spild raps (B.napus)	100 (1)	98 (1)
Ærenpris (Veronica spp.)	50 (2)	30 (4)
Nat limurt (S.noctiflora)	94 (1)	
Haremad (L.communis)	95 (1)	
Pengeurt (T.arvense)		100 (1)
Burre-snerre (G.aparine)		19 (2)

1)
i 1987 er der anvendt 7,5 g "Express" 75 DF + 0,05% Extravon.
in 1987 7.5 g "Express" 75 DF + 0.05% Extravon have been used.

2)
() Antal forsøg
() No. of test

Tabel 3. Eftervirknings forsøg med "Express" 75 DF udført i 1986-88 af Nordisk Alkali. Produkterne er udsprøjtet i vintersæd.
Following crop tests with "Express" 75 DF carried out in 1986-88 by Nordisk Alkali. The products are applied in winter cereals.

Produkt <i>Product</i>	dosering <i>rate</i> ai/ha	udsprøjt. tidspkt. <i>time of</i> <i>applic.</i>	1) % skade på efterfølg. afg. <i>% injur to following crops</i>				
			roer beet -2)- (11)	vi.raps w.rape (3)	vå.raps s.rape (2)	ært pea (2)	kartof. potato (4)
		3) E 86	0	0	0	0	0
Express	32-256						
Express	32-256	F 87	0	0	0	0	0
Glean	4- 32	E 86	0	0	0	0	0
Glean	4- 32	F 87	0	0	0	0	0
Ally	4- 32	F 87	0	0	0	0	

1) Visuelle vurderinger i foråret 1988
Visual evaluations in spring 1988

2) Antal forsøg
No. of tests

3) E = Efterår 1986 efter fremspiring
Fall 1986 post emergence
 F = Forår 1987 i april
Spring 1987 in April

6. Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1989.

ÆNDRINGER I DEN SYD-SKANDINAVISKE FLORAS SAMMENSÆTNING BELYST VED FUND AF FRØ OG FRUGTER FRA ARKÆOLOGISKE UDGRAVNINGER.

CHANGE OF THE SOUTH SCANDINAVIAN FLORA ELUCIDATED BY FINDS OF SEEDS AND FRUITS FROM ARCHAEOLOGICAL EXCAVATIONS.

Hans Arne Jensen
Statsfrøkontrollen
Skovbrynet 20
2800 Lyngby

Summary

The composition of the South Scandinavian flora are elucidated by finds of archaeological/historical dated seeds and fruits from Denmark, Schleswig, Scania, Halland and Blekinge, referred to periods between the last ice age and the end of the middle ages. The recorded information was for each period arranged according to media examined, life-form, and assumed plant formation. 22% of the recorded taxa were anthropochorous. The so far oldest record of various weed species are presented.

Indledning

I en vurdering af ukrudtsfloraens sammensætning før og nu er det af væsentlig betydning at kende de enkelte ukrudsplanters oprindelse og indvandringshistorie. Langt de fleste ukrudsarter er spredt til Danmark på et meget tidligt tidspunkt. Hvis vi ønsker at vide mere om disse arters indvandring og tidlige udbredelse må vi anvende resultater fra arkæo-botaniske undersøgelser.

Danske forskere har været foregangsmænd på dette område. I mere end 150 år har man analyseret fund fra moser, lergrove, hustomter, gravhøje, moselig, agersystemer og klostre. Resultaterne af disse undersøgelser er rige, idet der er påvist et meget stort antal frø og andre makroskopiske planterester.

Oplysninger om frøfund er i visse tilfælde publiceret sammen med de arkæologiske fund. Andre fund er beskrevet i botaniske eller geologiske afhandlinger.

Registrering af frøfund

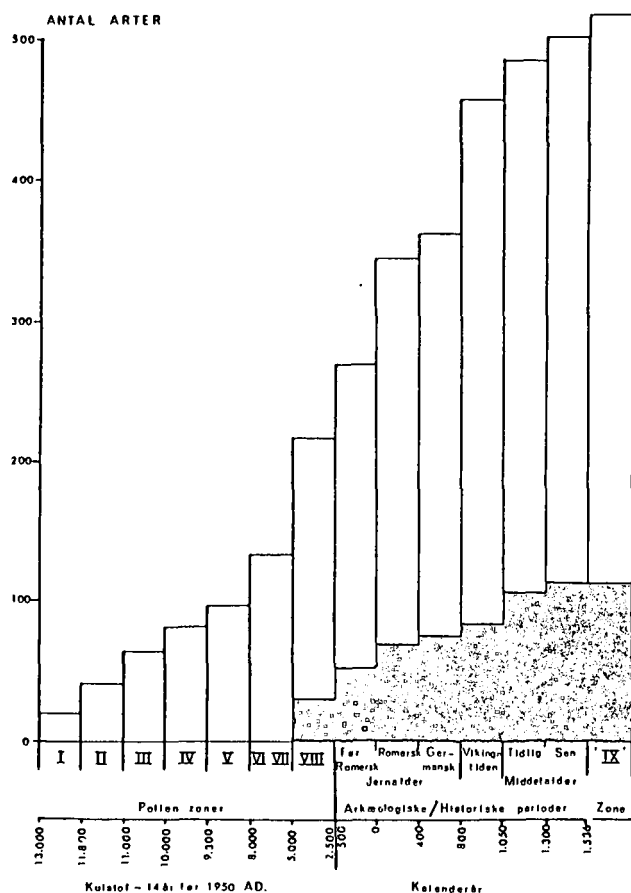
For at gøre disse fund af ukrudsarter samt andre vildtvoksende og dyrkede planter mere tilgængelige, er der udarbejdet en oversigt over fund fra Danmark, Slesvig, Skåne, Halland og Blekinge (Jensen, 1985). Oversigten omfatter fund fra 503 lokaliteter, hvorfra der er registreret over 500 forskellige arter. Fundene repræsenterer forskellige

arkæologisk/historisk daterede perioder mellem sidste istid og udgangen af middelalderen (figur 1).

Registreringen omfatter fund af forkullede og uforkullede frø og frugter, aftryk i potteskår og andre lervarer, samt blade, stængelstykker m.v.

Da chancen for transport af sådanne makrofossiler fra andre områder er ringe, anses en art sædvanligvis for etableret i området fra den tidligste periode, hvorfra der foreligger fund af makrofossiler.

Registreringen omfatter ikke fund af træ, trækul og forarbejdet træ, da der er større chancer for, at sådanne fund stammer fra andre områder.



Figur 1. Sumkurve for antal arter identificeret fra forskellige perioder. Det sorte areal angiver antal anthropochore arter, d.v.s. arter hvis spredning især skyldes menneskets indgreb i naturen.

Number of first-recorded taxa accumulated through periods. The solid area represents the anthropochorous species.

Chancen for at registrere fund af en given art afhænger bl.a. af artens frøproduktion, frøskallens holdbarhed, artens evne til at spredes til det medium, der undersøges for

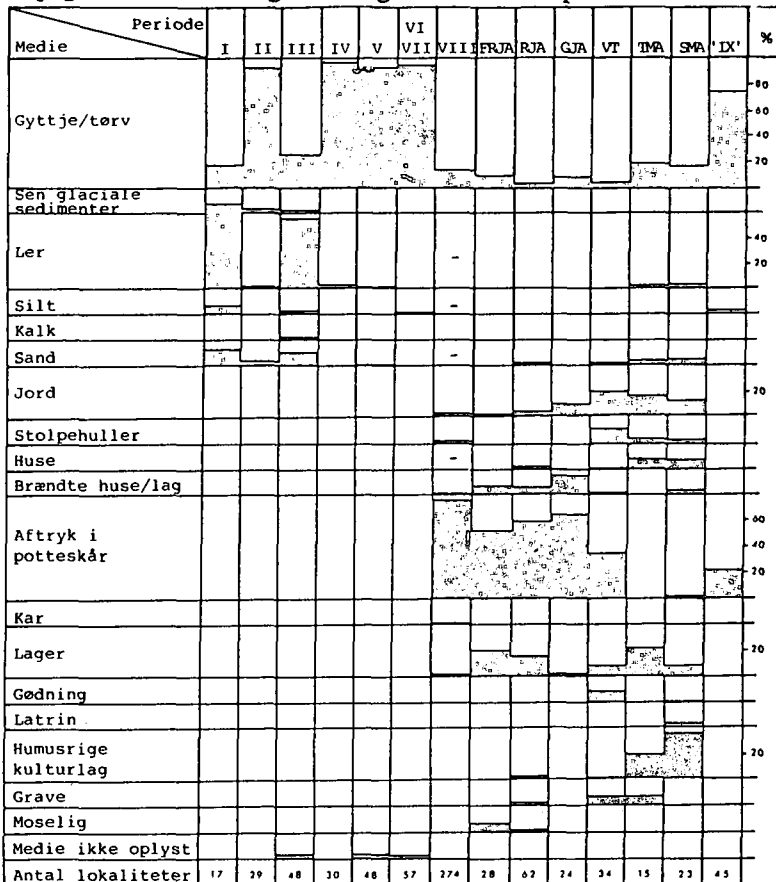
forekomst af makrofossiler. Desuden er det af største betydning, at frøene enten har været opbevaret under anærobe forhold eller er forkullet. Endelig påvirker den anvendte metodik i høj grad antallet af arter, der påvises i en undersøgelse (Jensen 1987,1988).

Gruppering af frøfundene efter forskellige faktorer

Da de registrerede frø stammer fra en meget lang tidsperiode og fra meget forskellige fund-omstændigheder, har det været forsøgt at gruppere fundene efter forskellige faktorer (Jensen, 1987). I det følgende skal gennemgås: De undersøgte medier, fordeling efter livsform og planteformation samt opdeling i naturligt indslæbte arter og arter indført ved menneskets hjælp.

Medie

Fra tidligere undersøgelser var det kendt, at mediet (tørv, aftryk i potteskår, kornlager etc.) var af stor betydning for antallet og sammensætningen af den frøflora, som blev fundet ved de pågældende undersøgelser. I figur 2 er vist den procentvise fordeling af



Figur 2. De undersøgte lokaliteter grupperet efter det undersøgte medium-: <0.5%.
Recorded sites grouped according to medium examined.

de undersøgte medier i forskellige perioder. Antallet af lokaliteter, der indgår i undersøgelsen, er anført på figurens nederste linie.

Af figuren fremgår, at det undersøgte materiale fra zone I-VII alle stammer fra naturlige aflejringer, afsat i vand. Det drejer sig om gytje/tørv, sen glaciële sedimenter, ler, silt, kalk og sand.

Fra zone VIII (agerbrugskulturens begyndelse) til vikingetiden var en væsentlig del af de registrerede fund fra aftryk. Fra middelalderen foreligger der en del undersøgelser fra aflejringer i byer. Disse er beskrevet som f.eks. jord, stolpehuller, huse, lagre, latriner og humusholdige kulturlag.

Fundene, der er henført til zone "IX", var i det væsentlige fra gytje eller tørvslag. Da dateringen af disse prøver oftest var foretaget ved hjælp af pollen, var det ikke muligt mere nøjagtigt at henføre dem til en af perioderne før-romersk jernalder - sen middelalder.

Den markante forskel, der er mellem de undersøgte medier fra før og efter agerbrugskulturens indførelse, afspejlede sig, som vist i det følgende, meget tydeligt i sammensætningen af de registrerede frø.

Livsform

Den danske botaniker Raunkiær (1907,1934) opdelte de højere planter efter, hvorledes de enkelte arter overlever den ugunstige årstid. I figur 3 er alle registrerede fund fra hver periode grupperet i henhold til dette system.

Epifyter: Planter, der vokser på den overjordiske del af andre planter. Af denne type er der registreret fund af mistelten fra zone VI-VII (figur 3 øverst).

Fanerofyter: Vedplanter, hvis overvintrende knopper findes henholdsvis højere end 8 m over jordoverfladen, mellem 2-8 meter over og mellem 0.25-2 meter over jordoverfladen. Fanerofyterne var især hyppigt repræsenteret i prøverne fra zone I-VII, hvor alle de registrerede fund var fra lag, afsat i vand. En del af de registrerede arter har vokset omkring søer og moser, andre har fået deres frø eller blade bevaret, fordi de er ført med vandstrømme ud i søerne, og her afsat i de undersøgte dyndlag. Derimod er det sjældent at finde aftryk af træer og buske i potteskår og andre lermaterialer.

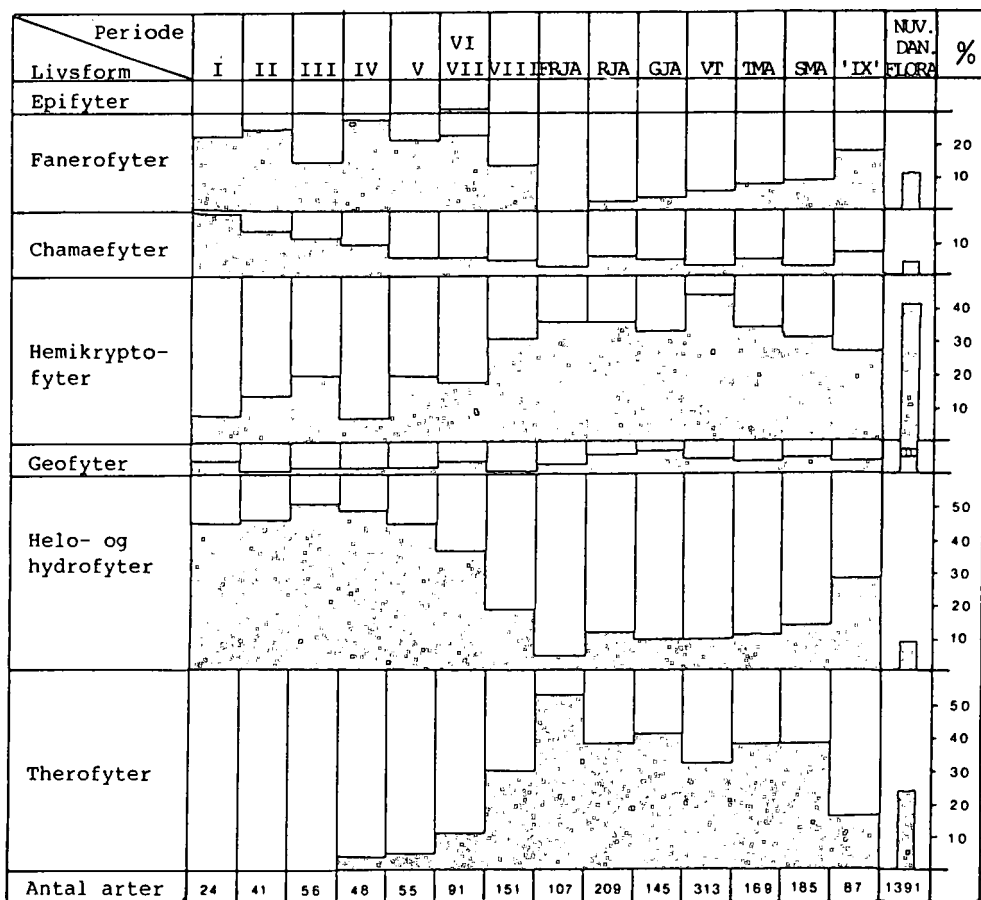
Chamaefyter: Træagtige eller urteagtige planter med knopper mellem 0-0.25 meter over jordoverfladen. Denne gruppe havde sin største relative betydning i de første perioder efter istiden (zone I-III), hvor den var begunstiget i konkurrencen, idet deres overvintrende knopper var beskyttet af sne i vinterperioden.

Hemikryptofyter: Jordskorpeplanter. Denne gruppe har vinterknopperne anbragt i jordoverfladen, hvilket giver en god beskyttelse af planterne i vintermånederne. Den udgør en væsentlig del af det registrerede materiale, ikke mindst fra zone VIII og senere. Stigningen falder sammen med agerbrugskulturens begyndelse. Når de ryddede agerfelter blev opgivet, indvandrede græsser og andre urter. Blandt disse udgør hemikryptofyterne en vigtig andel. Livsformen er imidlertid også af betydning i vådområder og i skove.

Geofyter: Jordplanter, med knopper anbragt under jordoverfladen. Denne type spillede en begrænset rolle blandt de registrerede arter. Hyppigheden var uafhængig af varierende klimatiske forhold.

Helo-/hydrofytter: Sump-/vandplanter, hvis overvintrende knopper findes i eller på bunden af vand eller vandmættet jord. Disse typer udgør en meget vigtig del af materialet registreret fra zone I-VII. Samtlige prøver fra disse perioder var som omtalt fra lag, afsat i vand. Det er derfor naturligt, at denne plantegruppe er rigt repræsenteret i det registrerede materiale.

Therofytter: Enårige planter, der overlever den ugunstige årstid som frø. Denne type planter er især repræsenteret fra zone VIII - sen middelalder.



Figur 3. Samtlige registrerede arter fra hver periode fordelt efter livsform. Til sammenligning er anført livsformen hos den nuværende danske flora.

Recorded taxa from each period (all finds) distributed according to life-form, supplemented by information on life-form of the present Danish flora.

Hovedparten af therofyterne blev indført sammen med indførelse af agerbrugskulturen i zone VIII (bondestenalderen). Gruppen bestod især af dyrkede planter og ukrudtsarter. Mange af ukrudtsarterne blev sandsynligvis spredt med den indførte udsæd.

Livsformen hos den registrerede gamle flora og den nuværende danske flora

Til højre i figur 3 er vist fordelingen efter livsform af den nuværende dansk flora (Hansen 1984). Hvis man sammenligner fordelingen i de enkelte perioder med disse værdier vil man finde, at der er væsentlige afvigelser. Årsagen er dels, at kun ca. 35% af den danske flora er registreret som makrofossiler. Endvidere foreligger der ikke ensartede, repræsentative prøver fra hele Det sydlige Skandinavien fra hver periode.

Hvis alle fund (minus de, der kun forekommer i zone I-III) sammenlignes med den nuværende danske flora, fås følgende fordeling:

	Arter identificeret som makrofossiler (491 arter) procent	Nuværende danske flora (1.391 arter) procent
Epifyter	-	-
Fanerofyter	9	11
Chamaefyter	4	4
Hemikryptofyter	39	41
Geofyter	5	11
Helo- og hydrofyter	13	9
Therofyter	30	24

Hvis man erindrer heterogeniteten i det registrerede materiale, samt at der er indvandret en række arter efter 1536, er der som helhed en rimelig god overensstemmelse mellem den registrerede gamle flora og den nuværende danske flora.

Planteformation

Med henblik på at opnå et skøn over, hvor de registrerede makrofossiler stammer fra, blev hver enkelt art grupperet med hensyn til den eller de planteformationer, som det antages, at de pågældende makrofossiler stammer fra (figur 4). Opgørelsen omfatter ikke de arter, der blev registreret fra de 3 første zoner efter istiden, hvor vækstforholdene var meget afvigende fra senere perioder.

Af figuren ses, at en meget væsentlig del af arterne, registreret fra perioderne forud for agerbrugskulturens indførelse (zone IV-VII), stammer fra søer, moser og andre vådområder. Også fra senere perioder udgør planter fra sådanne voksesteder en væsentlig del af materialet. Da en betydelig del af de undersøgte lokaliteter er fra beboede eller dyrkede områder, tyder disse fund på, at mennesket i stor udstærkning har udnyttet vådområderne. Siv og rør er blevet udnyttet til tækning af huse, tørv til brændsel og husdyr har ædt hø eller planter fra disse lokaliteter. De græssende dyr er om aftenen blevet drevet ind til beboede områder, hvorved frøene via dyrenes gødning

havnede ved de udgravede lokaliteter.

Periode Plante- formationer	IV	V	VI VII	VIII	FRJA	RJA	GJA	VT	TMA	SMA	'IX'	%
Søer					-							20
Moser, andre vådområder												40 20
Skove												20
Heder												
Græsarealer												20
Maritime områder												
Dyrkede planter												
Ukrudt												20
Beboede områder												

Figur 4. Samtlige fund fra zone IV og senere, fordelt efter planteformation.

Recorded species (all finds) from Zone IV onwards distributed according to plantformation.

Planter, der vokser i skov og krat, var relativt hyppige fra zone IV-VII og fra zone "IX", medens de udgjorde en begrænset andel af fundene fra før-romersk-, romersk- og germansk jernalder. En væsentlig del af de fundne planter fra disse perioder stammer fra potteskår, hvori det er sjældent at finde aftryk af skovplanter.

Planter, hjemmehørende i græsarealer, samt dyrkede planter, ukrudt og planter fra beboede områder, udgjorde som diskuteret en væsentlig del af plantefundene fra zone VIII - sen middelalder.

Menneskets indflydelse på vegetationen

Fra de første jægere bosatte sig i Det sydlige Skandinavien har mennesket påvirket plantevæksten. Jægeren samlede frugter og frø og medvirkede herved til spredning af forskellige arter. Ved agerbrugskulturens indførelse blev der indført en række kultur- og ukrudsarter, hvilket afspejler sig i antal nye arter, registreret som makrofossiler (figur 1).

På figur 1 er indtegnet den del af de registrerede arter, hvis tilstedeværelse skyldes menneskets aktiviteter (anthropochore arter). Af de i alt 510 slægter/arter, som anses for at have været tilstede i sen-middelalderen, er 113 (22%) anthropochore. Denne gruppe udgjorde således en væsentlig, men ikke dominerende del af de registre-

rede arter.

En gruppering af de anthropochore arter efter planteformationer (Jensen 1987) viste, at den væsentligste del af disse arter var dyrkede planter, ukrudt og planter fra beboede områder. Desuden var få arter hjemmehørende i græsarealer og i skove.

Ældste registrerede fund af ukrudtsarter

I nedenstående oversigt er det gengivet, hvornår der første gang er registreret fund af forskellige ukrudtsarter i Danmark, Slesvig, Skåne, Halland og Blekinge. Oplysninger om dyrkede planter samt ruderatplanter (hvoraf nogle også optræder som ukrudt) kan findes i tidligere publikationer (Jensen 1985, 1986, 1987).

I visse tilfælde er der ældre fund fra nabolandene, hvilket kunne tyde på, at ukrudtsarten er ældre i Det sydlige Skandinavien end det er kendt for tiden. Sådanne arter er mærket <.

Ældste danske fund af ukrudtsarter:

Zone I-VII (Fra sidste istid til agerbrugskulturens begyndelse)

Chenopodium album (Hvidmelet Gåsefod), *Polygonum aviculare* (Vej-Pileurt), (*Ranunculus repens* (Lav Ranunkel), *R. sceleratus* (Tigger-Ranunkel), *Rumex acetosella* (Rødknæ). Før agerbrugskulturen har disse arter sandsynligvis vokset omkring beboelser eller på åben, urolig bund ved skrænter, omkring vandhuller eller ved stranden.

Zone VIII (bondestenalder-bronzealder ca. 3800-500 f.Kr.)

Anthropochore: *Avena fatua* (Flyve-Havre), *A. strigosa* (Pur-Havre), *Bilderdykia convolvulus* (Snerle-Pileurt), *Brassica rapa* (*B. campestris*, Ager-Kål), *Bromus secalinus* (Rug-Hejre), *Camelina alyssum* (Hjerteskulpet Dodder), *Capsella bursa-pastoris* (Hyr-detaske), cf. *Euphorbia helioscopia* (Skærm-Vortemælk), *Lolium* cf. *temulentum* (Giftig Rajgræs), *Raphanus raphanistrum* (Kiddike), *Silene noctiflora* (Nat-Limurt), *Sinapis arvensis* (Ager-Sennep), *Sonchus oleraceus* < (Almindelig Svinemælk), *Spergula arvensis* (Almindelig Spergel), *Thlaspi arvense* (Almindelig Pengeurt).

Anthropochore?: *Erodium cicutarium* (Hejrenæb), *Lapsana* cf. *communis* (Haremad).

Spontane: *Achillea millefolium* < (Almindelig Røllike), *Arenaria serpyllifolia* < (Almindelig Markarve), *Chenopodium* cf. *glaucum* (Blågrøn Gåsefod), *Galeopsis tetrahit* < (Almindelig Hanekro), *Galium aparine* (Burre-Snerre), *Plantago lanceolata* (Lancet-Vejbred), *Polygonum hydropiper* (Bidende Pileurt), *P. lapathifolium* (Knudet/Bleg Pileurt), *P. persicaria* < (Fersken-Pileurt), *Scleranthus annuus* (Enårig Knavel), *Solanum nigrum* < (Sort Natskygge), *Stellaria media* < (Almindelig Fuglegræs), *Viola tricolor* (Almindelig Stedmoderblomst).

Før-Romersk Jernalder (FRJA, 500 f.Kr.-0)

Anthropochore: *Aphanes arvensis* (Almindelig Dværgløvefod), *Crepis capillaris* < (Grøn Høgeskæg), *C. tectorum* (Tag-Høgeskæg), *Echinochloa crus-galli* < (Hanespore), *Erysimum cheiranthoides* (Gyldenlak-Hjørneklap), *Fumaria officinalis* < (Læge-Jordrøg) *Lolium* cf. *remotum* (Hør-Rajgræs), *Poa annua* (Enårig Rapgræs), *Setaria viridis* (Grøn Skærmaks),

Sonchus asper (Ru Svinemælk), *Urtica urens* <(Liden Nælde), *Veronica arvensis* (Mark-Ærenpris), *V. polita* (Blank Ærenpris).

Anthropochore?: *Myosotis arvensis* (Mark-Forglemmigej).

Spontane: *Cerastium fontanum* subsp. *triviale* <(Almindelig Hønsetarm), *Juncus bufonius* <(Tudse-Siv), *Matricaria perforata* (Lugtløs Kamille), *Plantago major* <(Glat Vejbred), *Veronica serpyllifolia* (Glat Ærenpris), *Vicia* cf. *sativa* subsp. *nigra* <(Smalbladet Vikke), *V. cf. tetrasperma* (Tadder-Vikke), *Viola arvensis* <(Ager-Stedmoderblomst).

Romersk Jernalder (RJA, 0-400 e.Kr.)

Anthropochore: *Agrostemma githago* (Klinter), *Chenopodium ficifolium* <(Figenbladet Gåsefod), *C. polyspermum* <(Mangefrøet Gåsefod), *Cuscuta epilinum* (Hør-Silke), *Galeopsis ladanum* <(Sand-Hanekro), *Galium spurium* <(Hør-Snerre), *Lamium purpureum* (Rød Tvetand), *Medicago lupulina* <(Humble-Snegleblæg).

Spontane: *Anagallis arvensis* <(Rød Arve), *Bidens tripartita* <(Fliget Brøndsel), *Chenopodium rubrum* <(Rød Gåsefod), *Cirsium arvense* <(Ager-Tidsel), *Elymus repens* <(Almindelig Kvik), *Mentha arvensis* <(Ager-Mynte), *Odontites verna* <(Mark-Rødtop), *Ranunculus sardous* <(Stivhåret Ranunkel), *Sagina* cf. *procumbens* <(Almindelig Firling), *Sonchus arvensis* <(Ager-Svinemælk), *Taraxacum officinale* group <(Mælkebøtte), *Vicia hirsuta* <(Tofrøet Vikke).

Germansk Jernalder (GJA, 400-800 e.Kr.)

Anthropochore: *Aethusa cynapium* <(Hundepersille), *Anthemis arvensis* <(Ager-Gåseurt), *Carduus crispus* <(Kruset Tidsel), *Stachys arvensis* <(Ager-Galtetand).

Vikingetiden (VT, 800-1050 e.Kr.)

Anthropochore: *Anchusa arvensis* (Krumhals), *Galeopsis segetum* (Gul Hanekro), *Geranium molle* (Blød Storkenæb), *Neslia paniculata* (Rundskulpe), *Papaver dubium* et *P. rhoeas* (Gærde/Korn Valmue), *Veronica* cf. *opaca* (Mat Ærenpris), *Vicia villosa* (Sand-Vikke).

Spontane: *Artemisia vulgaris* <(Grå-Bynke), *Centaurea cyanus* <(Kornblomst), *Chrysanthemum* sp. (Okseøje), *Geranium columbinum* (Storbægret Storkenæb), *Leucanthemum vulgare* <(Hvid Okseøje), *Linaria vulgaris* <(Almindelig Torskemund), *Ornithopus perpusillus* (Liden Fugleklo).

Tidlig Middelalder (TMA, 1050-1300 e.Kr.)

Anthropochore: *Amoseris minima* (Svineøje).

Spontane: *Rumex tenuifolius* <(Underart af Rødknæ).

Sen Middelalder (SMA, 1300-1536 e.Kr.)

Anthropochore: *Galeopsis* cf. *speciosa* (Hamp-Hanekro), *Lamium amplexicaule* <(Liden Tvetand), *Papaver argemone* <(Kølle-Valmue).

Spontane: *Polygonum amphibium* < (Vand-Pileurt).

Sammendrag

Ændringer i floraens sammensætning er belyst ved registrering af arkæologisk/historisk daterede fund af frø og frugter fra Danmark, Slesvig, Skåne, Halland og Blekinge. Materialet er opdelt i perioder fra sidste istid til udgangen af middelalderen. Der er for hver periode foretaget en gruppering efter det undersøgte medie, arternes fordeling efter livsform og planteformation samt en gruppering i anthropochore og spontane arter. Som eksempel på registreringer er anført de hidtil ældste fund af forskellige ukrudtsarter.

Litteratur

Hansen, K. (ed.) 1984: Dansk feltflora.-Gyldendal, København

Jensen, H.A. 1985: Catalogue of late- and post-glacial macrofossils of Spermatophyta from Denmark, Schleswig, Scania, Halland, and Blekinge dated 13.000 B.P. to 1536 A.D. - Danmarks Geologiske Undersøgelse Serie A. nr. 6, 1-95.

Jensen, H.A. 1986: Seeds and other diaspores in soil samples from Danish town and monastery excavations, dated 700-1536 A.D. - Biologiske Skrifter Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab 26, 1-107.

Jensen, H.A. 1987: Macrofossils and their contribution to the history of the spermatophyte flora in Southern Scandinavia from 13000 BP to 1536 A.D. - Biologiske Skrifter Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab 29, 1-74.

Jensen, H.A. 1988: Studier over indhold af frø og makrofossiler i prøver fra danske marker og arkæologiske udgravninger (disputats).-DSR Forlag, København.

Raunkiær, C. 1907: Planterigets livsformer og deres betydning for geografien.-Nordisk Forlag, Kjøbenhavn.

Raunkiær, C. 1934: The life forms of plants and statistical plant geography.-Clarendon Press, Oxford.

FLORAÆNDRINGER, FORELØBIG STATUS

PRELIMINARY REPORT ON CHANGES IN THE WEED FLORA

Chr. Andreasen, H. Haas & J. C. Strelbig,
 Institut for Landbrugets Plantekultur
 Den Kgl. Vet.- og Landbohøjskole
 Thorvaldsensvej 40
 1871 Frederiksberg C

Summary

A three year weed survey project in eight agricultural crops was initiated in 1987. The frequencies of some weed species of the 1987 and 1988 growing seasons were analysed using an analysis of variance. The frequencies of some common weeds (for example *Stellaria media*, *Poa annua*, *Viola sp.* and *Chenopodium album*) were significantly affected by the crop type whereas only few species (*Polygonum convolvulus*, *Polygonum aviculare*, *Veronica persica* and *Euphorbia helioscopia*) were affected by year. In no instances did we find any significant interaction between crop type and sampling year.

A comparison of frequencies of some weeds reported in an earlier survey 20 years ago clearly showed that the frequencies have decreased over the last 20 year period. Besides, some "new" weeds have been reported (for example *Agrostis spica-venti* and *Alopecurus myosuroides*) which already pose problems in certain crops.

Indledning

Udviklingen i dansk landbrug har i de senere år været præget af markante ændringer i arealbenyttelsen og en stigende interesse for andre dyrkningsmetoder. Dette har medført en hastig udvikling indenfor dyrkningsteknik, gødskning og plantebeskyttelse, hvilket uvilkårligt vil påvirke ukrudtsfloraens artssammensætning.

I 1987 iværksatte Institut for Landbruget Plantekultur, KVL, en landsdækkende 3-årig undersøgelse af ukrudtsfloraen i danske sædskiftemarker. Et af hovedformålene med projektet er, at undersøge ukrudtsarternes forekomst og hyppighed i en række almindelige landbrugsafgrøder for herved at kunne frembringe et materiale, som ved sammenligning med resultater fra tidligere ukrudtsundersøgelser (Mikkelsen & Laursen, 1966; Laursen, 1967; Laursen & Haas, 1971; Haas & Strelbig, 1982) og eventuelle fremtidige undersøgelser vil kunne belyse ukrudtsfloraens ændringer over tiden set i relation til udviklingen i landbrugets dyrkningsforhold.

Metode

Ukrudtsundersøgelserne blev foretaget i konventionelle sædskiftemarker fordelt over hele landet. Udvælgelsen af marker var baseret på den største mulige geografiske spredning set i forhold til den pågældende afgrødes dyrkningsmæssige betydning i de

enkelte landsdele. Det betød, at nogle afgrøder er koncentreret i bestemte områder af landet. F.eks. var fabriksroemarker i de forløbne 2 vækstsæsoner udelukkende lokaliseret på Fyn, Syd- og Vestsjælland, Møn og Lolland-Falster, mens fodersukkerroemarkerne hovedsagelig var lokaliseret i Jylland.

For at få et udtryk for den potentielle forekomst af ukrudts-arter blev analyserne udført i områder eller parceller i markerne, hvor der ikke var foretaget ukrudtsbekæmpelse. Udvælgelsen af markerne skete i samarbejde med landskonsulent H. Kristensen og planteavlskonsulenter over hele landet, som i vid udstrækning også foretog afmærkningen af de ubehandlede arealer.

Indenfor hver mark blev 10 prøveflader af 0,1 m² analyseret ved hjælp af Raunkiær's analyseteknik (Raunkiær, 1934). Prøvefladerne blev fordelt på de ubehandlede arealer, som aldrig blev placeret i forageren, da denne ofte er atypisk for marken som helhed. Analyserne blev udført 2 gange i hver afgrødetype (maj/juni og juli/august), men for at kunne sammenligne dem med de tidligere analyser (Laursen, 1967) er kun juli/august analyserne inddraget i denne vurdering. De undersøgte afgrødetyper samt antallet af undersøgte marker, som indgår i denne foreløbige opgørelse, fremgår af tabel 1.

For de enkelte ukrudtsarter blev virkningen af afgrødetype og årsvariation samt vekselvirkningen mellem disse faktorer undersøgt for forårssåede afgrøder. For vintersædens vedkommende blev kun afgrødetypernes betydning for ukrudtsarternes hyppighed undersøgt, idet der endnu kun foreligger resultater for een vækstsæson. For hver art blev der anvendt en logistisk regressionsanalyse med faktorerne årstal og afgrødetype, hvor der blev taget hensyn til den ekstra variation mellem marker (McCullagh & Nelder, 1983). Disse analyser viste sig at give omtrentlig samme resultat som variansanalyser af ubalancerede faktorforsøg, hvor faktorerne årstal og afgrødetype samt

Tabel 1. Antal undersøgte marker.
Analysed fields.

Afgrødetype	1987	1988	Total
Fodersukkerroer	9	11	20
Fabriksroer	16	15	31
Ærter	13	15	28
Vårbyg	15	16	31
Vårraps	15	15	30
Vinterhvede		18	18
Vinterrug		19	19
Vinterbyg		15	15
Total			193

Tabel 2. Estimerede frekvenser for forårssåede afgrøder samt p-værdier for henholdsvis afgrødevirkning, årsvariation samt vekselvirkning (- angiver p-værdi > 0,1) Tallene i parentes angiver 2 x spredningen.

Estimated frequencies in spring crops and p-value for effects of crop, year and interaction. (- indicates p-values > 0.1) 2 x standard deviation in parentheses.

Artsnavn	Byg	Raps	Ærter	Fodersukkerroer	Fabriksroer	p-værdi for afgrødevirkning	p-værdi for årsvariation	p-værdi for vekselvirkning
	Barley	Rape	Peas	Beets	Sugarbeets			
Alm. Fuglegræs (<i>Stellaria media</i>)	56,3 (8,0)	61,3 (8,1)	56,0 (8,4)	3,8 (10,0)	37,8 (8,0)	<0,001	-	-
Alm. Kvik (<i>Elymus repens</i>)	4,9 (7,4)	14,3 (7,1)	12,5 (3,7)	17,2 (8,7)	9,0 (7,0)	-	-	-
Alm. Spergel (<i>Spergula arvensis</i>)	1,3 (2,4)	0,0 (1,2)	4,1 (2,5)	2,2 (3,0)	0,3 (2,4)	-	-	-
Bleg Pilurt (<i>Polygonum lap.</i>)	6,5 (3,3)	0,0 (3,4)	2,7 (3,5)	1,7 (4,1)	0,7 (3,3)	0,060	-	-
Enårig Rapgræs (<i>Poa Annuua</i>)	29,6 (11,2)	37,3 (11,4)	47,2 (11,8)	48,8 (14,0)	7,4 (11,2)	0,001	-	-
Fersken-Pilurt (<i>Polygonum persic.</i>)	10,2 (6,2)	4,3 (6,2)	10,2 (6,2)	11,9 (7,7)	9,9 (6,2)	-	-	-
Glat Vejbred (<i>Plantago major</i>)	9,1 (3,8)	3,3 (3,9)	6,9 (4,1)	6,6 (2,8)	1,6 (3,8)	0,057	-	-
Gul Okseøj (<i>Chrysanthemum s.</i>)	0,0 (0,6)	0,0 (4,8)	0,0 (0,6)	0,0 (0,7)	0,6 (0,6)	-	-	-
Hvidmelet Gåsefod (<i>Chenopodium album</i>)	24,9 (10,0)	20,3 (10,1)	32,6 (10,5)	67,8 (12,3)	35,7 (10,0)	0,001	-	-
Hyrdetaske (<i>Capsella bursa-p.</i>)	10,8 (7,2)	6,6 (7,3)	18,3 (7,6)	19,4 (9,0)	4,7 (7,2)	0,028	-	-
Lugtløs Kamille (<i>Tripleuros. indora</i>)	5,2 (4,3)	3,0 (4,3)	6,7 (4,5)	11,7 (5,4)	4,9 (4,3)	-	-	-
Mark-Forglemmigej (<i>Myosotis arvenses</i>)	18,8 (7,4)	8,3 (3,8)	17,8 (7,8)	13,7 (9,2)	6,0 (7,4)	0,064	-	-
Mark-Ærenpris (<i>Veronica arvensis</i>)	11,3 (4,8)	6,0 (4,9)	8,9 (5,1)	4,9 (6,1)	1,3 (4,8)	0,045	-	-
Nat-Limurt (<i>Silene noctiflora</i>)	0,6 (3,2)	0,0 (3,2)	0,7 (3,3)	0,0 (2,8)	7,8 (3,1)	0,003	-	-
Rød Arve (<i>Anagallis arvensis</i>)	5,5 (4,2)	0,7 (4,2)	2,3 (4,2)	0,7 (5,6)	4,6 (4,1)	-	-	-
Skive-Kamille (<i>Chamomilla matric.</i>)	3,1 (3,8)	1,0 (3,8)	3,7 (4,0)	10,9 (4,8)	4,4 (3,9)	0,049	-	0,055
Skærm-Vortemælk (<i>Euphorbia heliosc.</i>)	0,9 (1,3)	0,0 (1,3)	0,0 (1,4)	2,3 (1,6)	1,3 (1,3)	-	0,078	-
Snerle-Pileurt (<i>Polygonum convolv.</i>)	17,0 (8,2)	16,3 (8,4)	18,1 (8,4)	22,6 (10,3)	24,0 (8,2)	-	0,007	-
Sort Natskygge (<i>Solanum nigrum</i>)	2,3 (3,9)	0,7 (4,0)	0,7 (4,1)	3,1 (4,9)	12,0 (3,9)	0,003	-	-
Stedmoderblomst sp. (<i>Viola sp.</i>)	35,8 (11,3)	21,3 (11,5)	32,5 (11,9)	40,3 (14,1)	18,1 (11,3)	0,057	-	-
Storkronet ærenpris (<i>Veronica persica</i>)	13,7 (8,7)	23,3 (8,9)	16,3 (9,2)	14,5 (10,9)	18,9 (8,7)	-	0,024	-
Tvetand sp. (<i>Lamium sp.</i>)	10,3 (7,1)	2,6 (7,2)	10,7 (7,5)	10,5 (4,5)	30,4 (7,4)	<0,001	-	-
Vej-Pilurt (<i>Polygonum avicul.</i>)	14,8 (7,9)	9,7 (8,0)	17,8 (8,3)	21,0 (9,9)	9,3 (7,9)	-	0,018	-

vekselvirkningen indgik. Sidstnævnte metode, som er betydelig nemmere at anvende, må derfor i denne sammenhæng betragtes som fuldt tilfredsstillende og er grundlaget for de angivne estimater. Resultaterne af sidstnævnte analyse er angivet i tabel 2 og 4. P-værdierne er angivet, når disse lå i nærheden af signifikansgrænser for effekt af henholdsvis afgrødetype, årsvariation og vekselvirkning. Endvidere er usikkerheden på estimaterne angivet i parentes i tabel 2, 3 og 4 (2 x spredningen svarende til approksimative 95%-konfidensintervaller).

Resultater og diskussion

Af tabel 2 fremgår det, at der for en lang række ukrudtsarters vedkommende er signifikante forskelle på arternes hyppighed i de 5 forårssåede afgrøder, mens årsvariationen derimod ikke synes at have større betydning. For 3 ukrudtsarters vedkommende (Snerle-Pilurt (*Polygonum convolvulus*), Vej-Pilurt (*Polygonum aviculare*) og Storkronet Ærenpris (*Veronica persica*) synes årsvariationen derimod at have afgørende betydning for deres forekomst, mens der ikke kan konstateres signifikante forskelle i deres hyppighed i de 5 afgrødetyper.

Tabel 3 angiver frekvensestimaterne for de to analyseår for de 4 ukrudtsarter, hvor året har haft betydning for deres hyppighed. Det ses, at der fra det kolde og fugtige år 1987 til det varme og tørre år 1988 skete en fordobling i forekomsten af Snerle-Pilurt (*Polygonum convolvulus*) og Vej-Pilurt (*Polygonum aviculare*), mens hyppigheden af Storkronet Ærenpris (*Veronica persica*) blev halveret. Ønsker man at få et repræsentativt udtryk for ukrudtsarternes hyppighed indenfor en tidsperiode, er det derfor nødvendigt, at foretage undersøgelser over flere år.

For en lang række ukrudtsarters vedkommende fremgår det af tabel 2, at hverken afgrødetype eller årsvariation har givet signifikante ændringer i deres hyppighed. Generelt var der ingen signifikant vekselvirkning mellem afgrødetype og år. Usikkerheden på frekvenserne viste, at der var en utrolig stor variation i ukrudtsarternes hyppighed mellem marker. Ønsker man at få en godt billede af arternes hyppighed, er det derfor meget vigtigt, at et stort antal marker indgår i undersøgelsen.

Tabel 3. Estimerede frekvenser for 4 ukrudtsarter i forårssåede afgrøder, der udviser stor årsvariation. Symboler som tabel 2.
Estimated frequencies for 4 weed species in spring crops showing large variations among years. Symbols as table 2.

Artsnavn	1987	1988	Årsvariation
Snerle-Pilurt (<i>Polygonum convolv.</i>)	14,4 (5,7)	24,8 (5,5)	0,007
Vej-Pileurt (<i>Polygonum aviculare</i>)	9,9 (5,5)	19,1 (5,5)	0,018
Storkronet ærenpris (<i>Veronica persica</i>)	22,1 (6,0)	12,6 (5,7)	0,024
Skærm-Vortemælk (<i>Euphorbia heliosc.</i>)	0,3 (0,9)	1,5 (0,8)	0,078

Tabel 4. Estimerede frekvenser i vintersædsmarker i 1988 samt afgrødevirkning.
Symboler som tabel 2.

Estimated frequencies in winter cereals in 1988 and effect of crop. Symbols as in tabel 2.

Artsnavn	Estimeret frekvens			p-værdi for afgrøde virkning
	Hvede Wheat	Rug Rye	Byg Barley	
Alm. Fuglegræs (<i>Stellaria media</i>)	48,3 (15,8)	35,3 (15,4)	68,0 (17,2)	0,024
Alm. Kvik (<i>Elymus repens</i>)	5,5 (7,2)	13,2 (7,0)	4,7 (7,9)	-
Alm. Spergel (<i>Spergula arvensis</i>)	0,0 (1,3)	1,1 (1,2)	0,0 (1,4)	-
Burre-Snerre (<i>Galium aparine</i>)	4,4 (7,4)	0,0 (7,2)	6,7 (8,1)	-
Enårig Rapgræs (<i>Poa annua</i>)	38,3 (15,4)	22,1 (14,9)	24,7 (16,8)	-
Fersken-Pilurt (<i>Polygonum persic.</i>)	0,0 (1,6)	1,1 (1,5)	1,3 (1,7)	-
Glat Vejbred (<i>Plantago major</i>)	0,0 (1,4)	2,2 (1,2)	0,7 (1,4)	0,087
Hvidmelet Gåsefod (<i>Chenopodium album</i>)	3,9 (7,2)	19,5 (7,0)	2,7 (7,9)	0,002
Hyrdetaske (<i>Capsella bursa-p.</i>)	5,0 (7,2)	19,0 (7,0)	4,0 (7,9)	0,008
Lugtøs kamille (<i>Tripleurosperma indora</i>)	12,2 (9,2)	10,5 (9,0)	12,7 (10,1)	-
Mark-Forglemmigej (<i>Myosotis arvensis</i>)	12,8 (13,4)	35,3 (13,0)	17,3 (14,7)	0,049
Raps (<i>Brassica napus</i>)	5,6 (5,7)	1,6 (5,5)	2,6 (6,2)	-
Snerle-Pilurt (<i>Polygonum convolv.</i>)	9,4 (9,3)	20,5 (9,0)	9,3 (10,2)	-
Stedmoderblomst sp. (<i>Viola sp.</i>)	30,0 (15,5)	49,5 (15,0)	21,3 (17,0)	0,043
Storkronet Ærenpris (<i>Veronica persica</i>)	11,1 (7,2)	0,0 (6,9)	11,3 (7,0)	0,044
Svinemælk sp. (<i>Sonchus sp.</i>)	0,6 (1,2)	0,5 (1,2)	1,3 (1,4)	-
Tvetand sp. (<i>Lamium sp.</i>)	6,7 (6,6)	1,1 (6,4)	8,0 (7,2)	-
Vej-Pilurt (<i>Polygonum aviculare</i>)	7,2 (8,2)	20,0 (8,2)	4,1 (9,2)	0,069
Ærenpris sp. (<i>Veronica sp.</i>)	22,8 (12,1)	27,9 (11,7)	22,0 (12,2)	-
Vindaks (<i>Agrostis spica-venti</i>)	0,0 (7,6)	13,7 (7,5)	1,3 (8,4)	0,027

Tabel 5. Gennemsnitsfrekvenser for almindelige ukrudtsarter fra undersøgelserne i 1960'erne (Haas *et al.*, 1988). (- ingen tal).

Average frequencies of important weed species from analyses done in 1960-1970 Haas et al., 1988). (- no figure).

	Vårbyg	Vårraps	Vinter- hvede	Vinter- rug
	Barley	Rape	Wheat	Rye
Antal marker	30	30	28	21
Artsnavne				
Ager-Stedmoderbl. (<i>Viola arvensis</i>)	42	31	36	48
Alm. Fuglegræs (<i>Stellaria media</i>)	81	72	61	52
Alm. Kvik (<i>Elymus repens</i>)	36	29	21	29
Alm. Spergel (<i>Spergula arvensis</i>)	22	8	-	-
Enårig Rapgræs (<i>Poa annua</i>)	30	48	40	41
Fersken-Pilurt (<i>Polygonum persic.</i>)	33	31	-	-
Glat Vejbred (<i>Plantago major</i>)	37	24	23	16
Gul Okseøjle (<i>Chrysanthemum seg.</i>)	12	-	-	-
Hvidmelet Gåsefod (<i>Chenopodium album</i>)	27	46	9	15
Hyrdetaske (<i>Capsella bursa-p.</i>)	-	19	11	24
Lugtløs Kamille (<i>Tripleurospermum indora</i>)	-	18	24	10
Mark-Forglemmigej (<i>Myosotis arvensis</i>)	18	11	29	33
Rød Arve (<i>Anagallis arvensis</i>)	27	16	10	11
Snerle-Pilurt (<i>Polygonum convolv.</i>)	40	32	26	29
Storkronet Ærenpris (<i>Veronica persica</i>)	24	23	23	14
Vej-Pilurt (<i>Polygonum aviculare</i>)	34	25	24	26

Tabel 4 viser vigtige ukrudtsarters estimerede frekvenser i vintersæd. Også her fremgår det, at der for en del arters vedkommende f.eks. Alm. Fuglegræs (*Stellaria media*), Hvidmelet Gåsefod (*Chenopodium album*) og Vindaks (*Agrostis spica-venti*) var signifikante forskelle på ukrudtsarternes hyppighed i de 3 afgrøder. Alm Fuglegræs (*Stellaria media*) havde størst frekvens i vinterbyg, mens Hvidmelet Gåsefod (*Chenopodium album*) og Vindaks (*Agrostis spica-venti*) forekom med højst frekvens i Vinterrug. Tabel 2 og 4 giver et billede af ukrudtsfloraen i de vigtigste landbrugsafgrøder idag, mens tabel 5 viser en oversigt over ukrudtsfloraen i 4 afgrøder, som også blev undersøgt i 1960'erne. (Haas et al., 1988). Tabellerne skal sammenlignes med varsomhed, idet der ikke foreligger den samme statistiske analyse af materialet fra 1960'erne, som for den nye undersøgelse. Undersøgelserne fra 1960'erne blev foretaget i usprøjtede parceller fra landsforsøg, som formodentlig var mere ukrudtfyldt end gennemsnitsmarker. De nye undersøgelser er kun i en vis udstrækning foretaget på tilsvarende måde.

Sammenlignes tabel 2 og 4 med tabel 5, fremgår det klart, at frekvenserne generelt var betydelig større i 1960'erne end i de nye undersøgelser. Dette tyder umiddelbart på, at ukrudtsarter idag generelt forekommer med væsentligt mindre hyppighed end i 1960'erne, hvilket formodentlig skyldes, at jordens ukrudts-frøeserver er blevet reduceret-betydeligt som følge af den intensive kemiske ukrudtsbekæmpelse, der er praktiseret i landbruget siden 1950'erne. Denne effekt har ikke kunnet påvises i tidligere undersøgelser, da jordens beholdning af ukrudtsfrø besidder en vis stødpude effekt (frøhvile m.v.), som modvirker hurtige ændringer i ukrudtsfloraen.

Alm. Fuglegræs (*Stellaria media*), Enårig Rapgræs (*Poa annua*) og Stedmoderblomst (*Viola sp.*) er stadig de mest dominerende arter, men er tilsyneladende også blevet reduceret i hyppighed.

Alm. Spergel (*Spergula arvensis*), Glat Vejbred (*Plantago major*), Gul Okseøj (Chrysanthemum segetum) og Rød Arve (*Anagallis arvensis*) synes at være gået voldsomt tilbage.

Hvidmelet Gåsefod (*Chenopodium album*) har opretholdt høje frekvenser i de 4 afgrøder på trods af artens følsomhed overfor phenoxysyre-herbicider. Dette skyldes sandsynligvis, at arten både er nitrofil, skyggetolerant og besidder en enorm frøproduktions-evne. Frøene kan opretholde levedygtigheden i jorden i mange år og Hvidmelet Gåsefod (*Chenopodium album*) favoriseres endvidere af mejetærskningen og når forårsharvning undlades (Haas og Streibig, 1982). På trods af, at arten er nitrofil, forekom den både i 1960'erne og idag med de højeste frekvenser i vinterrug, som ofte dyrkes på mindre frugtbare arealer.

Af tabel 4 fremgår det, at Vindaks (*Agrostis spica-venti*) forekom med relativ stor hyppighed i vinterrug. Denne art udgør et relativt nyt ukrudtsproblem. Arten er ikke nævnt i tidligere publicerede undersøgelser over ukrudtsfloraen i danske sædskiftemarker, idet den tidligere kun forekom yderst sjældent. Artens pludselige fremmarch skyldes den kraftige forøgelse af vinter-sædsarealerne det sidste årti, hvilket begynder enårig vinterannuelle græsukrudtsarter. Det samme forhold gør sig gældende for

Ager-Rævehale (Alopecurus myosuroides), som blev fundet, men som ikke er medtaget i tabellen.

Amzinkia micrantha (ingen dansk navn), en gulblomstrende art tilhørende Rublad-familien (Boraginaceae), er endnu et eksempel på en art i fremmarch, og som er konstateret flere steder i den nye undersøgelse. Arten har heller ikke været omtalt i de tidligere undersøgelser og formodes indslæbt fra U.S.A. (Lassen, 1988).

I en fodersukkerroemark i Jylland voksede 1 meter høje tuer af græsarten Hanespore Echinochloa crus-galli var. frumentacea. Arter udgør bl.a. et alvorligt ukrudtsproblem i Syd- og Mellemeuropa, i sukkerroemarker i Tyskland (Holm et al., 1977), og man kan derfor frygte for artens opformering i Danmark.

Konklusion

Med baggrund i de omtalte undersøgelser må det konkluderes, at ukrudtsarternes hyppighed generelt er faldet siden 1960'erne i afgrøderne vårbyg, vårraps, vinterhvede og vinterrug. For nogle arters vedkommende er der sket et drastisk fald, mens andre arter har opretholdt høje frekvenser. Ændrede afgrødevalg har medført en favorisering og kraftig opformering af arter, som tidligere var uden betydning som ukrudt. Indslæbning af nye arter, samt opformeringen af disse kan medfører risiko for nye ukrudtsproblemer i danske sædskiftemarker.

Sammendrag

I 1987 iværksattes en 3-årig landsdækkende ukrudtsundersøgelse af danske sædskiftemarker. Resultater fra 1987 og 1988 viste, at for en række arter havde afgrødetypen en betydning for deres hyppighed, mens årsvariationen kun havde betydning for 4 arter. Der blev ikke konstateret signifikante vekselvirkninger mellem afgrødetype og år. Sammenligning af hyppighed for nogle arter med undersøgelser foretaget i 1960'erne godtgjorde, at ukrudtsarterne generelt optræder med lavere hyppighed idag end i 1960'erne. Der gives desuden eksempler på "nye" ukrudtsarter, som formentlig vil give alvorlige ukrudtsproblemer i fremtiden.

Afsluttende bemærkninger

Vi vil gerne takke Statens Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd for finansiell støtte, samt landskonsulent Hans Kristensen og de mange planteavlskonsulenter og landmænd, der har været behjælpelig med udvælgelse af marker m.v.

Litteratur

Haas, H. & J.C. Streibig (1982): Changing patterns og weeddistribution as a result of herbicide use and other agronomic factors.- In. H.M. LeBaron & J. Gressel (Eds.), Herbicide resistance in Plants, John Wiley & Sons, Inc.:57-

Haas H., J.C. Streibig & B. Dennis (1988): (Eds.). Supplerende bilagsmateriale i ukrudt og ukrudtsbekæmpelse. Inst. for Landbr. Plantekultur, KVL, København.(Kap. 4)

- Holm L.G., D.L. Plucknett, J.V. Pancho & J. P. Herberger (1977): *The Wolds Worst Weeds; Distribution and Biology*; University Press of Hawaii, Honolulu.
- Lassen P. (1988): Om gulurt, *Amsinckia*, i Norden. *Svensk Bot.Tidsskr.* 82: 141-150.
- Laursen, F. (1967): De almindeligste ukrudtsarters forekomst i danske afgrøder med særlig henblik på fordelingen efter jordbundens Lt- og pH-værdier. Licentiatafhandling, Kbhvn. 1967, 57 sider.
- Laursen, F & H. Haas (1971): Faktorer af betydning for ukrudts arters forekomst i danske afgrøder. I. Livvarighedens betydning. Fortryk i Sektion II. Vaxtodling, til NJF-kongressen i Uppsala 29/6-2/7 1971.
- McCullagh P. & J.A. Nelder (1983): *Generalized Linear Models*. Chapman and Hall, London. Kap. 6.3.2.
- Mikkelsen , V.M. & F. Laursen (1966) Markukrudt i Danmark omkring 1960. *Botanisk Tidsskrift* 62: s. 1-26.
- Raunkjær C. (1934): *The life forms of plants and statistical plants Geography*. Clarendon Press, Oxford. s. 201-282.

BEHOV FOR HERBICIDBEHANDLING

NEED FOR HERBICIDE TREATMENTS

K. E. Thonke

Institut for Ukrudtsbekæmpelse

Flakkebjerg

4200 Slagelse

Summary

Changes in Danish crop rotation to more winter grown crops will increase the need for weed control especially control of grass weeds. The use of herbicides must be lowered in order to satisfy the political demands for pesticide reduction as stated in the plan of act dated Aug. 1986. This will need integrated control involving herbicides as well as non-chemical weed control methods. This involves both control methods restricting the weed seed production as well as mechanical methods thinning out the weed seed bank. The aim is to keep the weed seed bank constant or to lower it, if necessary. The average treatment with herbicides has been constant for several years with approximately 1.3 herbicide treatments per ha as an average of all crops, in spite of the alteration in crop rotation to crops needing more weed control. Drop in the use of herbicides in Danish agriculture will need more knowledge concerning weed seed production, distribution and persistence in relation to mode of cultivation, crop rotation and strategies for chemical and non-chemical control methods. This will be the supposition for adjusting thresholds to the individual weed species. To handle these complex interactions the development of databases and expert systems is needed to be able to advise on weed control not only for the individual field but also regarding all the fields in a given crop rotation.

Behov for herbicidbehandling

Behovet for herbicidbehandling afhænger af, hvilke krav der stilles til afgrødens renhed i vækstsæsonen, ved høst og til markens renhed i de kommende vækstsæsoner. I en lang årrække var kravet i praksis ukrudtsfrie marker. Frem til 80'erne betød dette, at landmændene generelt benyttede anerkendte - eller anbefalede normaldoseringer. Med et generelt faldende ukrudtstryk fra 50'erne frem til i dag, betød denne anvendelse af anbefalede doseringer et faldende merudbytte for den udførte ukrudtsbekæmpelse. Kritikere af jordbrugets pesticidanvendelse har fejlagtigt udlagt dette som - landbrugets plansprøjtning for ukrudt. En fortsættelse af årlige ukrudtssprøjtninger med anbefalede normaldoseringer ville alt andet lige betyde et fortsat generelt fald i antallet af ukrudtsplanter pr. m². De seneste års faldende indtjening i planteavlens samt

miljødebatten betyder, at kravene til kemisk ukrudtsbekæmpelse må ændres. Kravet er en bekæmpelse, der optimerer udbytte, sikrer en let høst af høj kvalitet, samt at der ikke sker en stigning i jordens indhold af ukrudtsfrø eller en opformering af svært bekæmpelige ukrudtsarter. Dette sidstnævnte krav skal ses i relation til alle kommende afgrøder i sædskiftet. Derimod muliggør kravet om, at der ikke sker en opformering af jordens ukrudtsfrøreserve, at bekæmpelsen i den enkelte afgrøde i visse tilfælde kan sænkes til en dosering, der bekæmper/hæmmer ukrudtets frøproduktion tilstrækkeligt til, at der ikke tilføres flere ukrudtsfrø end hvad der "forbruges" i vækstsæsonen. I praktisk landbrug er ukrudtstrykket generelt sænket til 100-150 ukrudtsplanter/m², men der findes dog stadig pletter, marker og hele landbrug, hvor antallet af ukrudtsplanter pr. m² er uacceptabelt højt. På sådanne lokaliteter skal ukrudtsbekæmpelsen fortsat være så effektiv, at ukrudtsfrøproduktionen om muligt forhindres, således at disse jorder i løbet af 4-6 år når en acceptabel lav ukrudtsbestand.

For at holde jordens ukrudtsfrøindhold i en given balance, må vi hindre produktion eller tilførsel af nye ukrudtsfrø, samt foretage en bevidst reduktion af jordens reserve af spiredygtige frø. Mulighederne herfor afhænger af en lang række forhold: sædskiftet, dyrkningsmåden, de enkelte års klima, høsttidspunktet og den udførte bekæmpelse i de forskellige afgrøder. Her er begreberne "rensende" eller "opformerende" afgrøder vigtige. Vurderer man muligheden for at hindre opformering af ukrudtsfrø i forskellige afgrøder på baggrund af den bekæmpelse, der i forsøgene er opnået med de ukrudtsmidler, der er til rådighed, kan der opstilles en afgrøde-rangfølge:

"Rensende"

Græs i sædskifte

Helsæd

Vårsæd

Vintersæd

Kartofler

Majs

Roer

"Opformerende"

Hestebønner

Ærter

Raps

Denne rangfølge er ikke forskningsmæssigt underbygget ved måling af ukrudtsfrøproduktionen, hvilket er nødvendigt, hvis vi på længere sigt skal kunne vurdere behovet for ukrudtsbekæmpelse i sædskifter. En forudsætning for den opstillede rangfølge er, at valget af ukrudtsmiddel er foretaget med baggrund i markens ukrudt og afsprøjtningerne er udført forskriftsmæssigt under gode sprøjtebetingelser.

Den reduktion af jordens reserve af spiredygtige frø, der kan ske udenfor afgrødens egentlige vækstsæson, bør også udnyttes bevidst. Ukrudtsfremspiring begynder normalt inden jordtilberedningen af forårssåede afgrøder, omfanget varierer dog meget fra år til år. I denne vinter 88-89 er der sket en usædvanlig stor fremspiring af ukrudt, som vil blive bekæmpet ved forårsjordbearbejdningen. Men også under mere almindelige forhold er det muligt at foretage en bevidst udtynding af den ukrudtsflora, som afgrøden skal konkurrere med. Har man mulighed for en tidlig fældning af jorden, og udskyde den egentlige såbedstilberedning og såning et par uger, kan det første hold ukrudt ødelægges. En sådan fremgangsmåde faldt naturlig i 50'erne, hvor traktorer og

redskaber var lettere. Med de moderne redskaber, tunge traktorer samt kombinerede harver og såmaskiner, er det almindelig praksis at fældning, såtilberedning og såning udføres i en arbejdsgang, så snart jorden kan bære, hvorved muligheden for en ekstra udyndning af ukrudtsfrøreserven afskæres.

Efter høst er der igen mulighed for at reducere frøukrudtsreserven ved overfladiske harvninger. Det drejer sig især om de frø, der er produceret i vækstsæsonen, men gentagne harvninger kan også fremprovokere nyfremspiring af kimplanter fra frøreserven. Hvor stor betydning jordbearbejdning i for- og efteråret har på tømning af ukrudtsfrøreserven, har vi ingen danske tal for, men markobservationer og udenlandske forsøg viser, at det drejer sig om ødelæggelse af et betydeligt antal ukrudtskimplanter.

Tabel 1

Behandlingshyppighed for herbicider i hoved-
afgrøderne 1981-87 (Efter Kjølholt 1986 og 1988)
Treatment index for herbicides in main crops 1981-87.

År year	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Korn <i>Cereals</i>	0,99	1,14	1,32	1,34	1,11	0,98	1,07
Raps <i>Oilseed rape</i>	1,05	0,94	1,16	1,07	1,21	1,29	1,30
Øvrige frø <i>Sundry seeds</i>	1,54	1,91	1,80	1,69	1,48	1,64	1,32
Kartofler <i>Potatoes</i>	1,63	1,64	2,36	2,07	2,24	1,76	1,76
Roer og andre rodfrugter <i>Beets and sundry root crops</i>	1,78	2,04	2,24	2,39	2,74	2,89	2,76
Ærter <i>Peas</i>	1,87	1,79	1,85	2,06	1,73	1,78	2,05
Majs <i>Maize</i>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Grønsager <i>Vegetables</i>	2,67	2,73	2,96	2,46	2,40	2,53	2,63
Græs og kløver <i>Grass and clover</i>	0,06	0,05	0,08	0,07	0,01	0,01	0,03
Udenfor vækstsæson <i>Out of growing season</i>	0,11	0,11	0,10	0,12	0,14	0,13	0,15
Gns. af alle afgrøder <i>Average of all crops</i>	1,07	1,20	1,36	1,40	1,32	1,25	1,36

Udviklingen i herbicidforbruget på de enkelte afgrøder er beregnet af Kjølholt (1986 og 1988) og vist i tabel 1. Disse behandlingshyppigheder er beregnet ud fra de enkelte års arealstatistik for afgrøder, samt det registrerede salg af herbicider. Behandlingshyppigheden for en given afgrøde defineres som det gennemsnitlige antal gange, det er muligt at herbicidbehandle det samlede afgrødeareal med anbefalet normaldosering, ud fra den solgte herbicidmængde til formålet i det pågældende år. Selv om der i disse beregninger indgår en del skøn, giver behandlingshyppigheden et vist indtryk af udviklingen af herbicidforbruget i de enkelte afgrøder op gennem 80'erne. Som det fremgår af gennemsnitstallene for samtlige afgrøder må, behandlingshyppigheden for herbicider nærmest betegnes som konstant, således at danske afgrøder i sædskiftet gennemsnitlig behandles med 1,3 normaldoseringer. Tages der hensyn til de sædskifteændringer, der er sket i de seneste år, findes et reelt fald i landbrugets herbicidforbrug til kornafgrøder på ca. 15% i 1987 sammenlignet med gennemsnitsbehandlingshyppigheden i perioden 81-85. For afgrøderne raps, roer og ærter er der derimod sket en stigning i behandlingshyppigheden på 12-24%. For hele sædskiftet 1987 betyder dette en svag stigning i behandlingshyppighed i forhold til gennemsnitsbehandlingshyppighederne 81-85.

Behovet for herbicider vil være stigende i de kommende år, årsagen er det ændrede sædskifte mod større andel vintergrønne marker, dvs. vintersæd og vinterraps. Denne ændring i sædskiftet betyder en fremadskridende opformering af specielt ukrudtsgræsser og kvik. I andre lande med udbredt vintersædsdyrkning sprøjtes der generelt imod ukrudtsgræsser om efteråret, og i visse egne igen om foråret. Det er derfor helt nødvendigt, at danske landmænd holder græsukrudtets udvikling under observation, og sætter ind med rand- og pletsprøjtninger, så arealerne ikke genneminficeres med græsukrudt, der nødvendiggør årlige omkostningstunge græsukrudtsprøjtninger.

Er der overensstemmelse mellem behov for ukrudtsbekæmpelse og de faktisk udførte sprøjtninger? For at få en objektiv bedømmelse af dette spørgsmål, blev der udsendt et spørgeskema til planteavlskonsulenterne i jan. 89. I dette skema blev konsulenterne bedt om at bedømme behovet for ukrudtsbekæmpelse i hovedafgrøderne, med baggrund i de lokale forhold. Besvarelsesprocenten var ikke stor nok til at der kunne laves et landsgennemsnit på behandlingsbehovet i de enkelte afgrøder, da der var for få besvarelser fra de sjællandske amter. Materialet giver dog interessante oplysninger om konsulenternes vurdering af den aktuelle rækkefølge for afgrøderne mht. behov for herbicidbehandling. Rækkefølgen med stigende behov var følgende:

Græs i omdriften - vedvarende græs - helsæd - frø til udsæd
vårrops - rug - vårbyg - vinterraps - vinterbyg - vinterhvede
majs - ærter - kartofler - sukkerroer - foderroer.

I denne rækkefølge er behovet for kvikbekæmpelse indregnet, undtagen for de fire kornarter. Konsulenternes skøn viste et kvikbekæmpelsesbehov på knapt 20% af landbrugsarealet. For græsukrudt i vinterbyg og rug bedømte konsulenterne behandlingsbehovet til gennemsnitlig ca. 10% af arealet, for vinterhvede ca. 15%. Disse angivelser dækker dog over meget store forskelle ikke blot mellem de enkelte amter, men også mellem de enkelte konsulenter i amterne.

Omregnes de af konsulenterne bedømte behov for ukrudtsbekæmpelse til behov for herbicider med baggrund i anbefalede normaldoseringer, og sættes dette i forhold til afgrødestatistikken for 1987, kan der beregnes en behovsbetinget behandlingshyppighed, som i størrelsesorden er lig den af Jesper Kjølholt fundne gennemsnitlige behandlingshyppighed for hele landbrugsarealet.

Konklusion og sammendrag

Behovet for ukrudtsbekæmpelse vil stige i de kommende år på grund af den vedtagne lovgivning, der pålægger jordbruget flere vintergrønne marker, forbud mod halmafrænding samt afdæmpet gødningsforbrug.

Målet for ukrudtsbekæmpelsen er at optimere udbytte, sikre let høst af kvalitetsprodukter samt sikre, at der ikke sker en stigning i jordens indhold af ukrudt i form af frø eller vegetative formeringsorganer, herunder specielt opformering af svært bekæmpelige arter.

Såfremt dette mål skal nås med en reduceret anvendelse af herbicider skal ukrudtsbekæmpelsen i praksis gennemføres mere målrettet med såvel kemiske som ikke kemiske metoder. Ukrudtsfrøproduktionen i afgrøden samt den reduktion af spiredygtige ukrudtsfrø, der sker ved dyrkningen skal generelt være i balance. Den sædskifteændring, som foregår, indebærer andre vækstbetingelser for ukrudtsarterne. De ukrudtsarter, som med hensyn til livsvarighed og biologi passer til efterårssåede afgrøder, vil gradvis fortrænge den nuværende ukrudtsflora, til en ny balance er nået.

Behandlingshyppigheden for herbicider har over en længere årrække i gns. af landbrugsarealet ligget på ca. 1,3 på trods af, at sædskiftet har ændret sig mod mere herbicidkrævende afgrøder. Resultatet af en spørgeundersøgelse, hvor planteavlskonsulenter har vurderet de lokale behov for ukrudtsbekæmpelse i hovedafgrøderne, viser store forskelle i bekæmpelsesbehov mellem såvel amter som mellem de enkelte konsulenter i amterne. Det konsulentbedømte behov for herbicidbehandling ligger i gennemsnit af alle afgrøder på linie med det registrerede forbrug.

Skal der på langt sigt nås et fald i herbicidanvendelsen som tilfredsstiller intentionerne i Miljøministerens handlingsplan vil det kræve større viden om ukrudtsarternes frøproduktion, spredning samt persistens i relation til dyrkningsteknik, sædskifte og strategier for såvel kemisk som ikke kemisk bekæmpelse. Viden på disse områder er også en forudsætning for at kunne fastsætte skadetærskler for bekæmpelse af de enkelte ukrudtsarter. For at kunne håndtere de komplekse sammenhænge skal der udvikles EDB-baserede databaser og ekspertsystemer, som på længere sigt, ikke blot kan vejlede om ukrudtsbekæmpelsen i den enkelte mark, men også tager hensyn til ejendommens sædskifte.

Litteratur

- Kjølholt, Jesper (1986). Landbrugets anvendelse af pesticider. Miljøstyrelsens Center for Jordøkologi i december 1986. S. 1-38.
- Kjølholt, Jesper (1988). Pesticidanvendelsen i landbruget 1987. Miljøstyrelsens Center for Jordøkologi. Oktober 1988. S. 1-6.

KONSULENTENS ROLLE FOR NEDBRINGELSE AF HERBICIDFORBRUGET

THE ADVISER'S PART FOR A REDUCTION IN USE OF HERBICIDES

Hans Kristensen
Landbrugets Rådgivningscenter
Planteværnsafdelingen
Skejby
8200 Århus N

Summary

The Advisory Service - organized by the Farmers Union and the Smallholders Union - has played a great part for the use of plant protection products.

In the last few years, where the use of such products has been reduced, a purposeful advice in current possibilities of reduced dose rates is taken up by motivated farmers.

Baggrund

I marts 1987 vedtog folketinget en handlingsplan for bekæmpelsesmidler, hvis målsætning er at nedbringe det samlede forbrug med mindst 25 % inden den 1. januar 1990. En yderligere reduktion på 25 pct. ønskes opnået inden den 1. januar 1997.

Reduktionen skal beregnes i forhold til gennemsnitsforbruget i perioden 1981-85 efter årlige opgørelser over mængden af solgte aktivstoffer og produkter samt sprøjtningsintensiteten opgjort som behandlingshyppighed.

Ved vurderingen af forbruget skal der dog tages hensyn til såvel de naturlige svingninger i behovet fra år til år som følge af skadegørere som til ændringer i sædskiftet, herunder efterafgrøder. Desuden skal der tages hensyn til, at der i forbruget efterhånden indgår mindre skadelige midler.

Om rådgivning, vejledning og oplysning hedder det i handlingsplanen bl.a.: "Der lægges stor vægt på, at rådgivningen baseres på behovskriteriet, og at rådgivningen baseres på såvel en økonomisk som en miljømæssig afvejning. Det er nødvendigt at gennemføre en prioritering af rådgivningsindsatsen på bekæmpelsesmiddelområdet. Landbrugs- og gartneriorganisationerne bør ledsage denne indsats af en informationskampagne om korrekt anvendelse af bekæmpelsesmidler. Kampagnen bør også omhandle mulighederne for at begrænse forbruget af bekæmpelsesmidler gennem ændringer i sædskifte og sortsvalg, mekanisk ukrudtsbekæmpelse, biologisk bekæmpelse, forbedret sprøjteteknik, bedre vurdering af behov ud fra skadetærskler m.m."

Om forskning hedder det i handlingsplanen bl.a.: "Der lægges overordentlig stor vægt på, at der gennemføres en intensiveret forskning i begrænsning af forbruget af bekæmpelsesmidler, som det f.eks. er angivet i Statens Planteavlsforsøg's handlingsplan.

Forskningen skal bl.a. ske indenfor følgende områder:

1. Forebyggende foranstaltninger.
2. Bedre metoder til erkendelse af behovet.
3. Optimal anvendelse gennem bedre sprøjteteknik og større viden om vejrmæssige betingelser for god effekt.
4. Anvendelse af ikke-kemisk bekæmpelse.

Sideløbende hermed skal miljøstyrelsen tage initiativ til at styrke forskningsindsatsen vedrørende midlernes indvirkning på sundhed og miljø.

Konsulentens rolle hidtil

Landbrugets rådgivningstjeneste udgøres af de lokale konsulenter, som yder den primære rådgivning til landmændene samt af Landbrugets Rådgivningscenter, som yder service og rådgivning til de lokale konsulenter. Den samlede rådgivningstjeneste hører under De Danske Landboforeninger og Danske Husmandsforeninger.

Planteavlskonsulenterne er ansat til primært at rådgive medlemmerne om, hvordan der opnås en så god økonomi i planteproduktionen som muligt. Dette gælder også for rådgivning om planteværn, som derfor ofte vil dreje sig om en effektiv bekæmpelse af aktuelle skadevoldere.

Det sker ved at formidle forskningsresultater og resultater af markforsøg (lokale såvel som landsdækkende) samt ved at indsamle og viderebringe erfaringer fra de dygtigste landmænd.

Konsulenterne rådgiver, men det er den enkelte landmand, som træffer beslutninger. Det betyder, at det enkelte råd - om f.eks. bekæmpelse af en skadevolder - kan følges helt, delvist eller slet ikke!

I lyset af diskussionen om miljø forventes det, at planteavlskonsulenternes rådgivning i højere grad rettes mod lønsomheden i de enkelte planteværnselementer bl.a. med anvisning på, hvornår reducerede doser kan give en tilstrækkelig bekæmpelse. Samtidig forventes, at bekæmpelse i videst mulig omfang bliver behovsbestemt.

De landøkonomiske foreninger har gennem årene ladet gennemføre en lang række markforsøg, hvoraf en betydelig del har omfattet planteværnsspørgsmål. Resultaterne samles og benævnes landsforsøgene. I første række har disse markforsøg medvirket til at afklare mulighederne for at løse forskellige afgrøders og specifikke sorters behov for behandling. De seneste år er der frembragt viden om brugen af reducerede doser.

Resultaterne af landsforsøgene har spillet en væsentlig rolle for forbrugets udvikling. Det gælder såvel for stigningen i begyndelsen af 80'erne, hvor nye og mere effektive svampemidler kom på markedet, som for de seneste års fald i forbruget, hvor det er resultaterne med nedsatte doser, som har betydet mest.

Fra de seneste år kan enkelte emner på ukrudtsområdet trækkes frem:

Vårbyg. I denne afgrøde viste forsøgsresultater allerede i 70'erne, at herbicid-dosis under visse forhold kunne reduceres væsentligt, uden at effekten blev sat over styr. Midlet skulle blot være effektivt mod det forekommende ukrudt, og bekæmpelsen iværksættes rettidigt. Disse forsøg er gentaget de seneste år med helt samme resultat.

Resultaterne benyttes i rådgivningen allerede, men med erfaringer med en generelt for dårlig renholdelse ved høst i 1987 (meget våd høst) og i 1988 (meget dårlige virkningsbetingelser), så hersker der hos landmænd nogen skepsis om mulighederne.

Vintersæd. Arealerne med hvede er øget stærkt siden 1980, og mange landmænd har stået med nye problemstillinger, bl.a. med græsukrudt. Forsøgene har vist, hvor tabgivende dette ukrudt kan være, og rådgivningen har primært taget sigte på problem-løsning. Derimod er det ikke afklaret, hvor og hvornår reducerede doser kan benyttes i vintersæd.

Ærter. Arealerne med markært er mangedoblet siden 1980, hvor gule midler var omtrent enerådende til ukrudtsbekæmpelse i denne afgrøde. Nu er andre løsninger forsøgsmæssigt godt afprøvet, og disse er meget bredt taget i brug. Det har først på det seneste været muligt at påbegynde afprøvning af reducerede doser.

Rør var tidligere en meget "herbicid-tung" afgrøde. I begyndelsen af 80'erne blev forsøg iværksat med delt dosis efter ukrudtets fremspiring. Resultaterne heraf vist, at der kunne opnås såvel en bedre effekt mod ukrudtet som en større skånsomhed overfor afgrøden. At der i tilgift kunne spares på midlerne var naturligvis velkomment! Et målbevidst forsøgs- og rådgivningsarbejde har betydet, at der i dag bruges mindre end halvdelen af den mængde herbicid, som tidligere var påkrævet.

Kvik er det mest udbredte græsukrudtsproblem i Danmark. Planten er meget grådig, og betydelige udbyttestab gør sig gældende hvert år. Uheldige vækstbetingelser for afgrøderne i 1983 og igen i 1987 har betydet, at kvik har bredt sig på mange arealer og dermed betydet et stærkt stigende bekæmpelsesbehov. Uanset der også her er frembragt forsøgsresultater, som viser, at reduceret dosis har god og tilstrækkelig effekt, så har de flere arealer med behov mere end opvejet gevinsten på dette specielle område.

Planteavlskonsulentens opgave er også et vejlede om den risiko, der kan være forbundet med at benytte nye metoder eller lavere doser. Hvis bekæmpelsen af ukrudt mislykkes, er det ofte vanskeligt at opnå et tilfredsstillende resultat ved en omsprøjtning. Det kan betyde høstbesvær, øgede tørringsomkostninger eller frøkastning og dermed mere ukrudt i de kommende år. Det kan betyde en omkostning incl. afgrødetab, som langt overstiger en evt. besparelse ved at benytte nedsat dosis eller springe en ukrudtsbekæmpelse helt over.

Rådgivning bygger på tillid. Brugeren stoler på, at rådgiverens forslag er "sikkert" og "uden risiko". Opstår der tvivl herom, kan mange års tillid sættes over styr i løbet af kort tid. Derfor tager det tid - ofte lang tid - at ændre en given rådgivning. Lokale markforsøg har vist sin værdi som "demonstrationsværktøj", også når en reduceret planteværnsindsats ønskes. Forhåbentlig findes der økonomiske udveje for en fortsat stor aktivitet på dette område.

Konsulentens rolle i fremtiden

Landbrugets rådgivningstjeneste skal i fremtiden fortsætte i den rolle, som den hidtil har optrådt i. Den skal på den ene side fortsat anviser de økonomisk mest fordelagtige løsninger på planteværnsproblemer. De skal støtte dyrkning af økonomisk interessante, nye afgrøder uanset, om disse måtte "kræve meget planteværn". På den anden side skal konsultenterne rådgive om alle muligheder for at nå en effektiv beskyttelse med den lavest mulige mængde virkestof. De skal hjælpe medlemmerne med at "vise hensyn" på planteværnsområdet, så handlingsplanens første målsætning kan opfyldes. Erhvervet er motiveret, og det efterpørger sådanne muligheder.

Jeg er ikke det mindste i tvivl om, at konsultenterne effektivt vil markedsføre ny viden herom, så snart afprøvning har vist, at landmanden uden risiko kan gå igang.

Sammendrag

Landbrugets rådgivningstjeneste har spillet en betydelig rolle for udviklingen i forbruget af bekæmpelsesmidler. Det gælder for disse som for andre hjælpestoffer, at de skal anvendes med det formål at bibringe den enkelte jordbruger den bedst mulige økonomi afvejet mod den mindst mulige miljøbelastning. - At denne grundlov for rådgiverens rolle så for planteværnsmidlernes vedkommende medfører en reduktion i forbruget - i forhold til tidligere - er for os ikke et mål i sig selv, men en konsekvens og en hensigt, vi meget gerne arbejder med på. - Dette netop for at få et forbrug, der er afstemt efter behovet for planteværn og efter den størst mulige hensyntagen til miljøet.

Den seneste udvikling, hvor forbruget er faldet, viser, at en målbevidst rådgivning om de aktuelle muligheder er taget i brug af et motiveret landbrugserhverv.

6. Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1989

HARVETYPES OG BEKÆMPELSESSTRATEGIER VED UKRUDTSHARVNING I VÅRSÆD

TYPES OF HARROWS AND STRATEGIES FOR WEED REDUCTION BY HARROWING IN SPRING CROPS

Jesper Rasmussen¹⁾, Anders Nemming²⁾ og Jakob Vester¹⁾

1) Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

2) Institut for Landbrugets Plantekultur
Thorvaldsensvej 40
1871 Frederiksberg C

Summary

In 2 series of trials testing harrows on fields with severe weed problems the importance of the frequency and the time of treatment as well as the type of harrow have been investigated. 3 trials were made in spring wheat and 2 in spring barley. 3 different types of weed harrows were used: Pencil-point harrow with crescent-shaped tines, chain harrow and 2 different spring-tine weeders (Lille Harrie and CMN-Maskinteknik). 4 of the trials were performed in organically grown fields. The trials showed that the time and the number of treatments were much more essential than the types of harrow. When the harrowing was made according to a predetermined plan of fixed days (from 3 to 8 days between the treatments) the maximum control effect was reached after 3-4 treatments. The effect of the harrowing and the yield as well varied considerably from field to field. 3 harrowings showed control effects from 34 to 81% and differences in yield from 5% reduction of yield to 16% increase of yield. The conclusion was that predetermined times of harrowing are not very useful, whereas strategies for required control should be developed. The basic principles of these strategies are that the weed harrowing should take place, only when the effect on the weeds is expected to be strong and the damage of the crops is expected to be small. In order to form a correct strategy a nonexistent profound knowledge of the mode of operation of the weed harrowing has to be obtained.

Indledning

Forudsætningen for at opnå et tilfredsstillende resultat med ukrudtsharvning er, at der harves det fornødne antal gange på de rigtige tidspunkter, og at kun de bedst egnede harver anvendes. Hvornår de rigtige tidspunkter falder, hvor mange harvninger der skal til, og hvilke harvetyper der bør foretrækkes er imidlertid åbne spørgsmål.

Derfor er der i 1988 udført en række forsøg, der belyser ovenstående spørgsmål. Fem af disse forsøg er udført på lokaliteter med store ukrudtsforekomster (fra 200 til 2000 ukrudtsplanter pr. m²). Resultaterne herfra præsenteres, og perspektiverne med hensyn til at opnå en effektiv mekanisk ukrudtsbekæmpelse på sådanne lokaliteter diskuteres.

Materialer og metoder

Forsøgene er opdelt i 2 forsøgsserier, som begge er udført i 1988. I forsøgsserie 1 er 2 forsøg udført i samarbejde med økologikonsulent Ilse Rasmussen, Frederiksborg Amt, der har været behjælpelig med høst af forsøgene. Forsøgsserie 2 er udført af stud. agro. Anders Nemming i samarbejde med Institut for Ukrudtsbekæmpelse. Resultaterne herfra indgår i Anders Nemmings hovedopgave 'Ukrudtsfarvning i vårsæd', der er under udarbejdelse i faget 'Ukrudt og Ukrudtsbekæmpelse' på Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Forsøgsserie 1

3 randomiserede blokforsøg i vårhvede blev udført på 3 økologisk dyrkede ejendomme.

Jordtype	Lokalitet 1) Lerjord Lokalitet 2) Sandjord Lokalitet 3) Lerjord
Behandlinger	1) Ubehandlet 2) 2 harvninger med langfingerharve (25/4 + 3/5) 3) 3 harvninger med langfingerharve (25/4 + 3/5 + 10/5) 4) 2 harvninger med ukrudtsstrigle (25/4 + 3/5) 5) 3 harvninger med ukrudtsstrigle (25/5 + 3/5 + 10/5) 6) 2 harvninger med leddelt ukrudtsharve (25/4 + 3/5) 7) 3 harvninger med leddelt ukrudtsharve (25/4 + 3/5 + 10/5)
Redskaber	Langfingerharve: Fabrikat CMN-Maskinteknik, Lystrup. Runde bagudrettede tænder. Ukrudtsstrigle: Fabrikat Schönberger. På lerjord blev der anvendt følgende netkombinationer: ES + EN + EL. På sandjord blev der anvendt en lettere udgave: EN + L. Leddelt ukrudtsharve: Fabrikat ukendt. Halvmåneformede tænder med 400 g vægt pr. tand.

Korn og ukrudtets udviklingstrin ved ukrudtsharvning:

<u>Dato</u>	<u>Lokalitet</u>	<u>Korn</u>	<u>Ukrudt</u>
25/4	1	Ikke synligt	Ikke synligt
25/4	2	Netop fremspiret	Ikke synligt
25/4	3	Ikke synligt	Ikke synligt
3/5	1	Ikke synligt	Fremspiring
3/5	2	1 blad	Kimbladsstadie
3/5	3	1 blad	Kimbladsstadie
10/5	1	1-2 blade	Max. 1-2 løvblade
10/5	2	2-3 blade	Max. 2 løvblade
10/5	3	2-3 blade	Max. 2 løvblade

Dominerende ukrudtsarter:

Lokalitet 1: Fuglegræs (*Stellaria media*), Hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*), Lugtløs kamille (*Matricaria inodora*), Vej-pileurt (*Polygonum aviculare*). Lokalitet 2: Hejrenæb (*Erodium cicutarium*), Vej-pileurt (*Polygonum aviculare*), Snerle-pilerurt (*Polygonum convolvulus*), Alm. Spergel (*Spergula arvensis*). Lokalitet 3: Fuglegræs (*Stellaria Media*), Lugtløs kamille (*Matricaria inodora*), Hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*), Storkronet ærenpris (*Veronica persica*), Mark-forglemmigej (*Myosotis arvensis*).

På lokalitet 2 var der desudens spredte forekomster af Alm. kvik (*Elymus repens*).

Forsøgsserie 2

2 randomiserede blokforsøg i vårbyg blev udført på henholdsvis en økologisk og en konventionel drevet ejendom.

Jordtype Lokalitet O) Lerjord (konventionelt dyrket)
 Lokalitet V) Sandjord (økologisk dyrket)

Behandlinger

Behandlings-	1) Ubehandlet
strategi 1	2) Ubehandlet
(7 dage	3) 1 ukrudtsharvning. Termin 1
imellem	4) 2 ukrudtsharvninger. Termin 1 + 2
terminerne)	5) 3 ukrudtsharvninger. Termin 1 + 2 + 3
	6) 4 ukrudtsharvninger. Termin 1 + 2 + 3 + 4

Strategi 2:	7) 5 ukrudtsharvninger imellem termin 1 og 4
3-5 dage	(kun lokalitet O)
imellem be-	8) 6 ukrudtsharvninger imellem termin 1 og 4
handling	(kun lokalitet V)

Afvigelser
fra strate-
gi 1

- 9) 1 ukrudtsharvning. Termin 2 (kun lokalitet V)
10) 2 ukrudtsharvninger. Termin 1 + 3

Redskabs-
sammenlig-
ninger

- 11) 4 ukrudtsharvninger med ukrudtsstrigle
12) 4 ukrudtsharvninger med langfingerharve
13) 4 ukrudtsharvninger med leddelt ukrudtsharve.

14) Herbicid (kun lokalitet O). (Ioxynil 190 g.vs./ha
+ bromoxynil 115 g.vs./ha + dichlorprop 368
g.vs./ha + MCPA 1175 g.vs./ha) (Dantril)

Led 1-10 blev harvet med en ukrudtsstrigle. Behandlingerne blev indledt før ukrudts- og afgrødefremspiring den 27/4, og sidste behandling blev gennemført den 16/5. Led 6 og 11 er identiske, og er anført 2 gange i forsøgsplanen af hensyn til overskueligheden.

Redskaber

Langfingerharve: Fabrikat: Lille-Harrie. Runde vertikale tænder. U-
krudtsstrigle : Fabrikat Schönberger. På begge jordtyper blev
anvendt følgende netkombination: EN + L . Leddelt ukrudtsharve:
Fabrikat ukendt. Halvmåneformede tænder med 500 g vægt pr. tand.

Dominerende ukrudtsarter:

Lokalitet O: Hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*). Lokalitet V: Hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*), Fuglegræs (*Stellaria media*), Storkronet ærenpris (*Veronica persica*), Snerle-pileurt (*Polygonum convolvulus*).

Fremspiringstidspunkter: Ved 1. harvning var der næsten intet ukrudt spiret frem. Den 3/5 (termin 2) var der 8 planter/m² på lokalitet O og 245 på lokalitet V. På lokalitet V spirede der mange ukrudtsplanter frem efter endt ukrudtsharvning. Kornet spirede frem imellem termin 1 og 2 på lokalitet V og imellem termin 2 og 3 på lokalitet O.

Forsøgsopgørelse

I forsøgsopgørelsen er der både optalt ukrudtsplanter efter den sidste behandling og bestemt ukrudtstørstof i juli måned. I artiklen er bekæmpelseeffekten opgjort på basis af ukrudtets tørstofproduktion. De absolutte tørstofproduktioner og ukrudtsantal findes i tabel 1. Høstudbytte er angivet i forholdstal med 100=udbytte i ubehandlet. Absolutte udbytter (hkg/ha med 15% vandindhold) er angivet i tabel 1. Høstparcellerne varierede i størrelse fra 50 til 75 m².

Resultater

Behandlingsantal og -tidspunkter

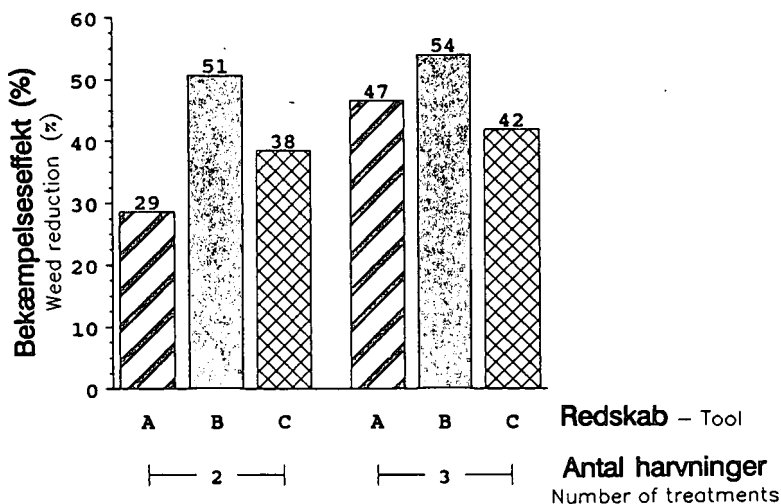
På samtlige 5 lokaliteter blev bekæmpelseseffekten forbedret ved at øge antallet af harvninger fra 2 til 3 (fig. 1). I forsøgsserie 2 (fig. 2), hvor der ialt blev foretaget op til 6 behandlinger, blev der opnået yderligere forbedringer af bekæmpelseseffekten ved at øge behandlingsantallet til 4. Endnu flere harvninger ændrede ikke bekæmpelseseffekten.

Ved at reducere behandlingsantallet til kun 1 eller 2 tidlige harvninger omkring kornets fremspiringstidspunkt, blev effekten reduceret kraftigt i forsøgsserie 2. På den ene lokalitet (lokalitet O) blev ukrudtet endog begunstiget. Ukrudtsoptællinger viste, at der var større ukrudtsfremspiring i dette forsøgsled.

I forsøgsserie 2 var det især harvning på det 3. behandlingstidspunkt (10/5) i behandlingsstrategi 1, der var effektiv overfor ukrudtet. Ved at undlade nogle af de tidligste harvninger i denne behandlingsstrategi, blev der opnået markante effekforbedringer (fig. 3). Ved at udskyde første harvning 1 uge i strategi 1, steg bekæmpelseseffekten eksempelvis fra 11 til 31 %, når kun denne ene harvning blev foretaget. Endnu større effekforøgelse blev opnået ved 2 harvninger, når 2. harvning ligeledes i forhold til behandlingsstrategi 1 blev udskudt en uge. Her steg behandlingseffekten fra henholdsvis 15% ukrudtsforøgelse og 20% bekæmpelse til 61% bekæmpelse på begge lokaliteter (fig. 3).

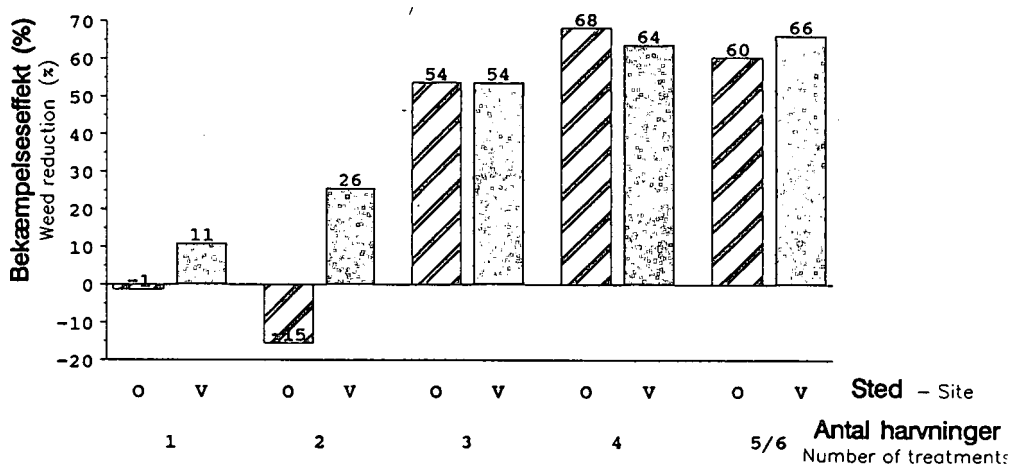
I forsøgsserie 1 blev der i gennemsnit af de 3 lokaliteter opnået merudbytter ved ukrudts harvning fra 0 - 7%, alt efter behandlingsantal og harvetype, og på alle lokaliteter var udbyttet størst ved 3 harvninger (fig. 4). Bortset fra dette påvirkede harvningerne udbytterne forskelligt fra lokalitet til lokalitet. På lokalitet 3 resulterede alle behandlinger i udbyttereduktioner, hvorimod der var udbytteforøgelse på de 2 andre lokaliteter.

I forsøgsserie 1 som helhed, var der negativ sammenhæng imellem bekæmpelseseffekt og udbytte og imellem bekæmpelseseffekt og antal ukrudtsplanter i de ubehandlede forsøgsled (tabel 1). Bekæmpelseseffekten faldt således med stigende ukrudtsfremspiring. I forsøgsserie 2 var bekæmpelseseffekten upåvirket af antallet af fremspirede ukrudtsplanter. I begge forsøgsserier blev de største merudbytter opnået på de lokaliteter med størst ukrudtsfremspiring. Udbyttereduktionen på lokalitet 3 i forsøgsserie 1 skyldes sandsynligvis behandlingsskader opstået som følge af en meget overfladisk såning.



Figur 1 Bekæmpelseseseffekt ved 2 og 3 ukrudtsharvninger med forskellige redskaber. Gennemsnit af forsøgsserie 1. Redskab A: Langfingerharve, B: Ukrudtsstrigle, C: Leddelt ukrudtsharve.

Weed reduction by 2 or 3 treatments with different harrow types. The average of results from the 1. series of trails. Harrow A: Spring tine weeder, B: Chain harrow and C: pencil point harrow.



Figur 2 Bekæmpelseseseffekt ved 1 til 6 ukrudtsharvninger med ukrudtsstrigle på forskellige tidspunkter i forsøgsserie 2.

Weed reduction by 1 to 6 times of harrowing with chain harrow in the 2. series of trials.

Tabel 1. Sammenhæng imellem antal ukrudtsplanter i ubehandlet, bekæmpelseseffekt og merudbytte ved 3 ukrudtsharvninger med ukrudtsstrigle.

The connection between number of weed plants in untreated plots, the weed reduction and yield at 3 weed harrowings with chain harrow.

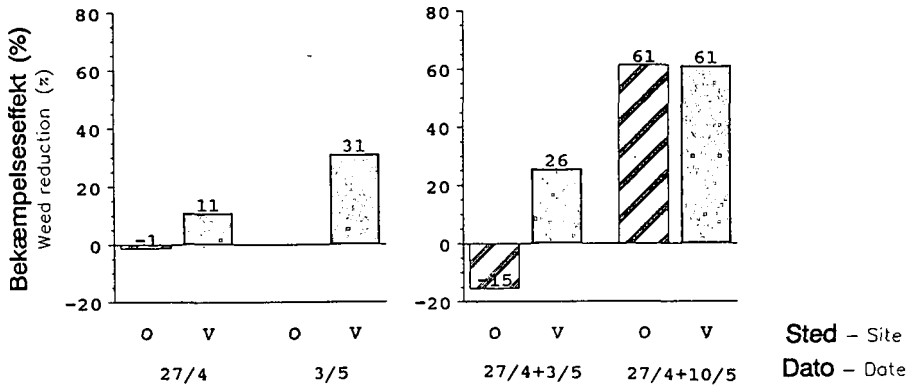
Forsøgs- serie	Lokali- tet	Antal ukrudtsplanter i ubehandlet efter sidste behandling (a) og tørstofproduktion- en i juli (b)(g/m ²)		Bekæmpelseseffekt (%) baseret på tørstofproduktion	Merudbytte i % (a) og udbytte i ubehandlet (hkg/ha)(b)	
<i>Series of trials</i>	<i>Place</i>	<i>No. of weed plants in untreated plots after the last harrowing (a) and the dry matter production in July (b) (g/m²)</i>		<i>Weed reduction (%) based on the dry matter pro- duction</i>	<i>Increase of yield in pct. (a) and yield in untreated (hkg/ha)(b)</i>	
		a	b		a	b
1	1	777	97	34	16	26.0
1	2	419	58	47	6	20.5
1	3	204	74	81	-5	55.4
2	0	2181	290	54	0	31.2
2	V	436	130	54	-4	42.3

I forsøgsserie 2 steg udbyttet med stigende bekæmpelseseffekt på den ene lokalitet (O) og aftog på den anden (lokalitet V), når antallet af harvninger succesivt blev øget fra 1 til 4 (figur 5). En regressionsanalyse viste, at sammenhængen imellem bekæmpelseseffekt og udbytte (forholdstal) kunne beskrives med følgende rette linier for bekæmpelsesstrategi 1:

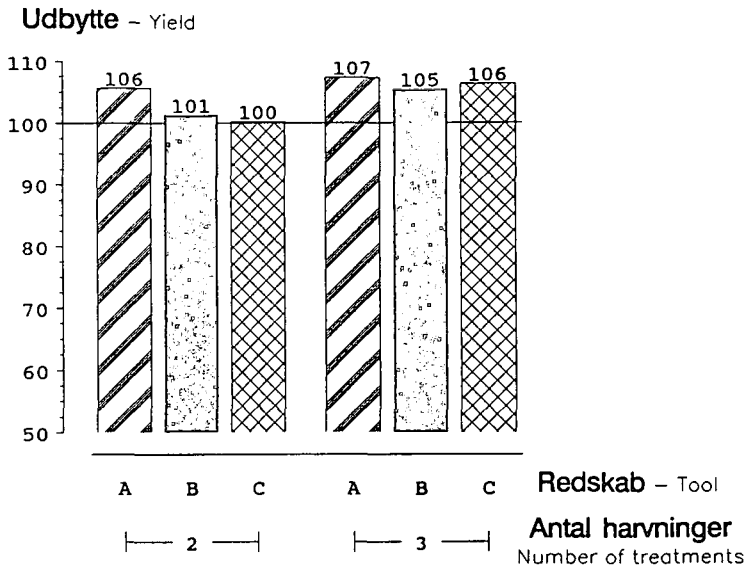
(1) $\text{Udbytte} = 90.2 + 0.21 \cdot \text{bekæmpelseseffekt}$ $r=0.89$ (lokalitet O)

(2) $\text{Udbytte} = 111.6 - 0.36 \cdot \text{bekæmpelseseffekt}$ $r=0.89$ (lokalitet V)

Den negative sammenhæng imellem bekæmpelseseffekt og udbytte på lokalitet V, kunne dog brydes, ved at ændre på behandlingstidspunkterne i forhold til behandlingsstrategi 1. Ved at udskyde sidste harvning en uge, når der kun blev foretaget 2 tidlige harvninger, blev der opnået en bekæmpelseseffekt på 61%. Denne ville i henhold til ligning (2) have givet 10% udbyttereduktion, hvis den var fremkommet i behandlingsstrategi 1. Ved blot at ændre på et behandlingstidspunkt kunne denne udbyttereduktion undgås (tabel 2).



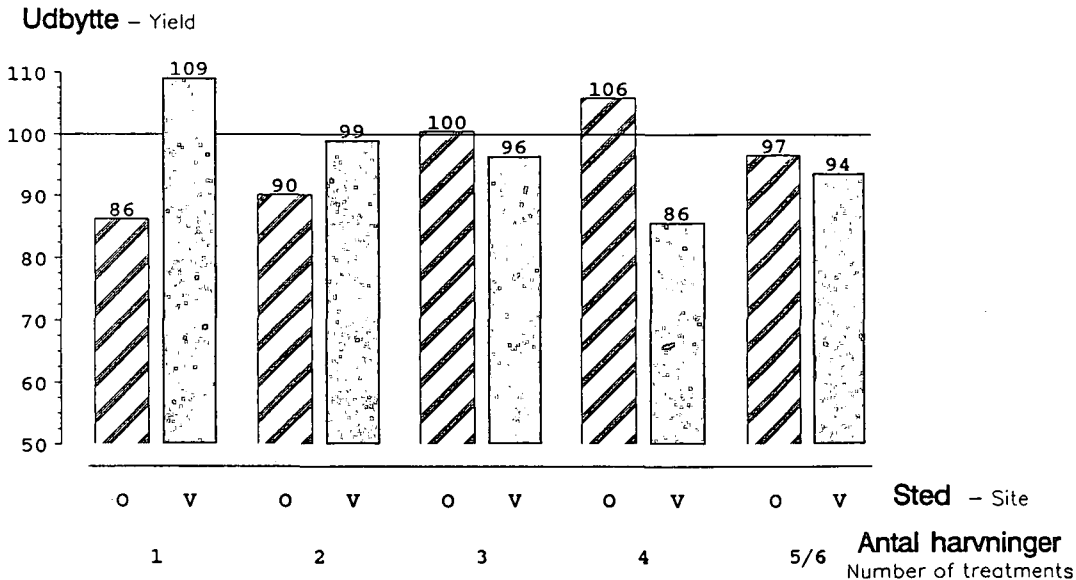
Figur 3 Bekæmpelseeffekt ved 1 og 2 ukrudtsharvninger med ukrudtsstrigle på forskellige tidspunkter i forsøgsserie 2.
Weed reduction by 1 or 2 harrowings with chain harrow at different times in the 2. series.



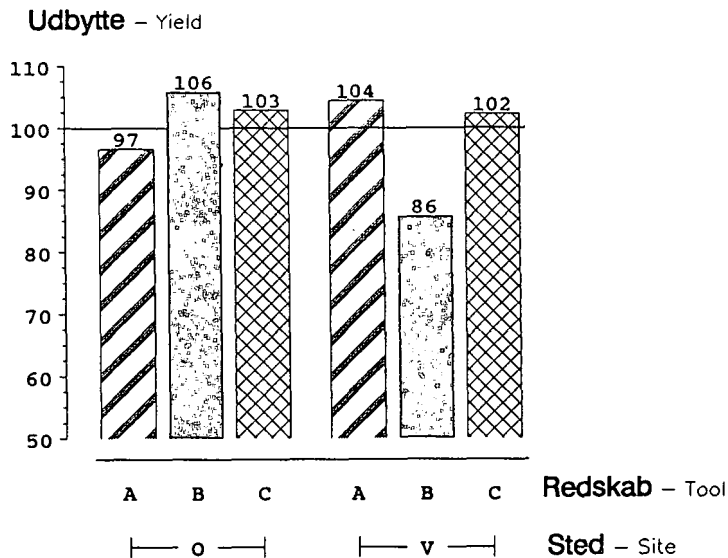
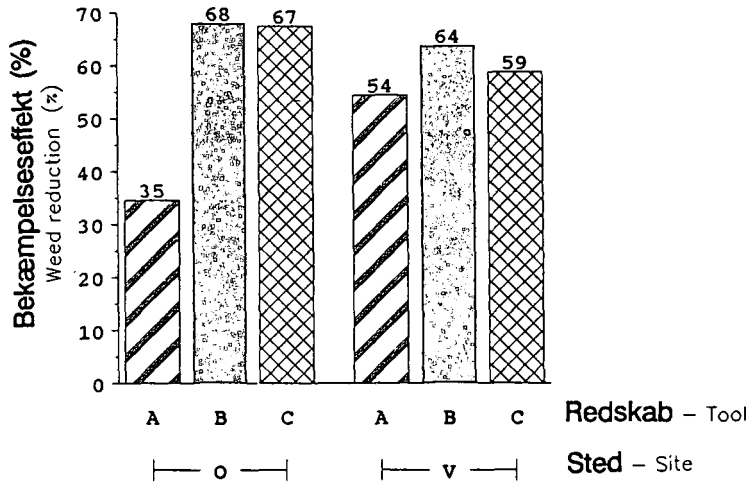
Figur 4 Forholdstal for udbytte ved 2 og 3 ukrudtsharvninger med forskellige redskaber. Gennemsnit af forsøgsserie 1. Redskab A: Langfingerharve, B: Ukrudtsstrigle, C: Leddelt ukrudtsharve.
Proportional yield at 2 or 3 harrowings with different harrows. The average of results from series no. 1: Harrow A: Spring tine weeder, B: Chain harrow and C: Pencil point harrow.

Tabel 2 Behandlingstidspunktets betydning for bekæmpelseseffekt og udbytte.
The importance of the time of treatment to the control effect and the yield

Antal harvninger	Dato for behandling	Forholdstal for udbytte og (bekæmpelseseffekt)		Forventet udbytte beregnet på grundlag af ligning (1) og (2)	
<i>Number of treatments</i>	<i>Date of treatment</i>	<i>Proportional yield (weed reduction)</i>		<i>Expected yield calculated on the basis of equation (1) and (2)</i>	
		Lokalitet <i>Place</i>		Lokalitet <i>Place</i>	
		O	V	O	V
1	Termin 1 (27/4)	86 (-1)	109 (11)	90	107
1	Termin 2 (3/5)	.	100 (31)	.	100
2	Termin 1 + 2	90 (-15)	99 (26)	87	102
2	Termin 1 + 3 (10/5)	102 (61)	101 (61)	103	90



Figur 5 Bekæmpelseseffekt ved 1 til 6 ukrudtsharvninger med ukrudtsstrigle i forsøgsserie 2.
Weed reduction by 1 to 6 harrowings with chain harrow in series no. 2.



Figur 6 Bekæmpelses-effekt (øverste figur) og forholdstal for udbytte (nederste figur) ved ukrudtsharvning med forskellige redskaber i forsøgsserie 2. Redskab A: langfingerharver, B: Ukrudtsstrigle, C: Leddelt ukrudtsharve.
Weed reduction (the upper figure) and the proportional yield (the lower figure) at harrowings with different harrows in the 2. series of trials.
Harrow A: Spring tine weeder, B: Chain harrow, C: Pencil point harrow.

Harvetyper

Forskellene imellem harvetyperne var ikke nær så markante som forskellene imellem behandlingsantallet og behandlingstidspunkterne. Efter statistisk analyse af resultaterne i forsøgsserie 1, kunne der ikke i forsøgsserien som helhed fastslås nogen sikker forskel imellem redskaberne hverken med hensyn til ukrudtseffekt (fig. 1) eller høstudbytte (fig. 4). Der er dog en tendens til, at ukrudtsstriglen har en lidt større ukrudtseffekt end de 2 andre harver.

I forsøgsserie 2 var der heller ikke generelle statistisk sikre forskelle imellem redskaberne (fig. 6). På lokalitet V resulterede harvninger med striglen dog i en væsentlig udbyttenedgang (14%), og på lokalitet O gav langfingerharven en dårligere ukrudtseffekt end de to andre harver.

Diskussion

I de to gennemførte forsøgsserier har forskellene imellem de anvendte redskaber været små, hvilket viser, at redskabsvalget ikke er afgørende ved ukrudtsharvninger på kornets tidligste udviklingstrin (fig. 1, 4 og 6). Dette er i delvis uoverensstemmelse med tidligere antagelser om, at ukrudtsstriglen anretter større skader på kornet end f.eks. CMN-langfingerharven (Rasmussen & Vester, 1988a; 1988b). Disse antagelser bygger imidlertid ikke på udbytteforsøg, men på karaktergivning af plantebestand efter ukrudtsharvning. I forsøgsserie 1 blev der givet karakter for plantebestand efter de 2 første harvninger, og som tidligere blev det vurderet, at striglen anrettede større skader på afgrøden end de to andre redskaber. Der var imidlertid ingen korrelation imellem karakter for plantebestand på dette tidlige tidspunkt og høstudbytte. Årsagen kan være, at udbyttene generelt har været meget lavt i forsøgene, og afgrøderne derfor i høj grad har været istand til at kompensere for skader. Hvis udbyttene havde været højt, havde afgrøderne muligvis haft vanskeligere ved at kompensere for skader, og striglen ville i så fald have skilt sig ud fra de andre harver m.h.t. udbytteeffekt.

I forbindelse med ukrudtsharvning er det et åbent spørgsmål, hvornår og hvor mange gange der skal harves. I forsøgene er det vist, at når der ukrudtsharves efter en plan med faste terminer (i forsøgene fra 3 til 8 dage imellem behandlingerne), var det nødvendigt med 3-4 behandlinger, for at opnå en optimal ukrudtseffekt (fig. 1 og 2). Ved lavere ukrudtstryk end i de 2 forsøgsserier antages det, at optimal ukrudtseffekt opnås med færre behandlinger. Antagelsen underbygges af forsøg udført på Institut for Ukrudtsbekæmpelse i 1987 og 1988 (upubliceret).

Optimal bekæmpelse kan dog opnås med et færre antal harvninger, blot de udføres på de mest hensigtsmæssige tidspunkter. Derfor er et præcist kendskab til harvetidspunktets betydning meget vigtigt. Eksempelvis var 2 harvninger mere effektive overfor ukrudtet og gav et større udbytte end 3 harvninger, når behandlingsbetingelserne ved de to behandlinger var mere hensigtsmæssige (fig 3 og tabel 1). Andre forsøg (upublicerede) udført på Institut for Ukrudtsbekæmpelse i 1988 understreger ligeledes harvetidspunktets store betydning. Her er der fundet bekæmpelseseffekter varierende fra ca 0 til ca. 70% ved varierende harvetidspunkter.

At ukrudtsharvning kan skade afgrøden betydeligt blev konstateret i begge forsøgsserier. I forsøgsserie 1 viste afgrøden sig generelt mindre følsom overfor harvning i 2-3 bladsstadiet end på tidligere stadier. I forsøgsserie 2 resulterede de 2 første harvninger i store udbyttereduktioner i forhold til ubehandlet på den ene lokalitet (O). Årsagen var dog næppe, at harvningerne forvoldte skade på afgrøden, men derimod at ukrudtsbekæmpelsen var utilfredsstillende. På lokalitet V aftog udbyttet i takt med et stigende antal harvninger. Her forvoldte harvningerne altså større skade på afgrøden end den positive effekt af det bekæmpede ukrudt. Det optimale behandlingsantal skal således ses i relation til såvel høstudbyttet som bekæmpelseseffekt (fig. 2 og 5), da disse under visse omstændigheder er negativt korreleret.

Sammenhængene imellem bekæmpelseseffekt og udbytte lader sig ikke forklare tilfredsstillende i de udførte forsøg. Hertil mangler mere detaljerede registreringer af de enkelte behandlings effekt på såvel afgrøde som ukrudt og et større forsøgsgrundlag.

De stigende merudbytter ved faldende bekæmpelseseffekter, som blev påvist i forsøgsserie 1 betragtet under et (tabel 1), er næppe udtryk for et årsags-virkningsforhold. Bekæmpelseseffekten udtrykt i procent aftog nemlig ved stigende ukrudtsfremspiring (tabel 1). Omregnes bekæmpelseseffekten til absolutte tal (g/m^2) er der ikke længere en negativ sammenhæng imellem bekæmpelseseffekt og udbytte.

Man kunne antage at en relativ lav bekæmpelseseffekt ved meget store ukrudtsforekomster, ikke ville have betydning for høstudbyttet, da en sådan bekæmpelse efterlade et stort antal ukrudtsplanter, men det var ikke tilfældet i forsøgene. I begge forsøgsserier blev der ved ukrudtsharvning fundet stigende merudbytter ved stigende ukrudtsforekomster. Dette understreger, at der er et behov for at udføre ukrudtsharvning på lokaliteter med stor ukrudtsfremspiring, selvom bekæmpelseseffekten målt i procent kan være forholdsvis lav (tabel 1).

I forsøgsserie 1 kan en del af ukrudtsharvningernes negative indflydelse på kornet tilskrives reduktion i planteantallet. På alle lokaliteter resulterede de to første harvninger i ca. 20% plantereduktion, med ukrudtsstriglen som den mest skadende overfor kornet. Der er således tegn på, at større udsædsmængder kan kompensere for en del af de skader, som ukrudtsharvning kan forvolde. Der blev ikke optalt kornplanter eller givet karakter for plantebestand i forsøgsserie 2.

I ingen af forsøgene var det regneteknisk muligt at opsplitte harvningernes målte udbytteeffekt i henholdsvis en negativ effekt som følge af skade på afgrøden og en positiv effekt som følge af et mindre ukrudtstryk. En forudsætning for at kunne foretage en sådan opsplitning er, at der er negativ sammenhæng imellem ukrudtsmængde og udbytte i de ubehandlede parceller. Sådanne sammenhænge fandtes ikke. Tværtimod var der i de fleste forsøg en positiv sammenhæng, hvilket må skyldes variation i jordfrugtbarheden.

Årsagen til at ukrudtsharvning i forsøgsserie 2 (lokalitet (O)) fremmede ukrudtsfremspiringen var sandsynligvis, at såbedet her var knoldet og ubekvem, og at de tidlige harvninger forbedrede det, så ukrudtet fik bedre spiringsbetingelser. Imodsetning hertil kan tidlige harvninger udtørre de øvre jordlag, og derved hæmme ukrudtets muligheder for at spire og etablere sig. Denne erfaring er gjort på Institut for Ukrudtsbekæmpelse.

Generelt har udbytterne efter ukrudtsharvning ikke været tilfredsstillende i forsøgsserie 2, men noget bedre i forsøgsserie 1, når der ses bort fra lokalitet 3, hvor det dårlige resultat menes at kunne forklares med en meget overfladisk såning. I forsøgsserie 2 blev der på en enkelt lokalitet (O) foretaget en herbicidsprøjtning. Denne gav 96% bekæmpelse og et merudbytte på 18%, altså et langt bedre resultat end der blev opnået ved ukrudtsharvning. Årsagerne til de specielt dårlige udbytteresultater i forsøgsserie 2 lader sig ikke forklare. Især ikke når det tages med i betragtning, at vårhvede (forsøgsserie 1) generelt anses for at være mere følsom overfor ukrudtsharvning end vårbyg (forsøgsserie 2).

Det skal imidlertid tages med i betragtning, at harvningerne i de to forsøgsserier har været udført af forskellige personer, som f.eks. kan have vurderet en afgørende faktor som kørehastighed forskelligt. I forsøgsserie 2 er alle harvninger gennemført med en hastighed på 6.0 - 6.5 km/t. I forsøgsserie 1 er kørehastigheden i hvert enkelt tilfælde tilpasset forholdene på grundlag af en subjektiv vurdering. Erfaringer fra Institut for Ukrudtsbekæmpelse har vist, at netop kørehastigheden spiller en afgørende rolle for afgrødeskaderne.

Konklusion

I forsøgene er 3 faktorer i tilknytning til ukrudtsharvning belyst: Behandlingsantal, behandlingstidspunkt og redskabstyper. Behandlingstidspunkt og behandlingsantal har under praksislignende forhold vist sig at have langt større betydning end de anvendte redskabstyper.

De udførte forsøg har vist, at ukrudtsharvning udført på traditionel vis ikke generelt kan måle sig med herbicider hvad angår bekæmpelseseffekt og merudbytte på lokaliteter med stort ukrudtstryk. Samtidig er det dog vist, at betragtelige bekæmpelseseffekter (ca. 80%) og betragtelige merudbytter (ca. 15%) kan opnås, hvor de rette betingelser har været til stede. For økologisk og biodynamisk jordbrug er der således tale om en teknik, der ved blot et minimum af udvikling, må anses for at kunne bidrage væsentligt til ukrudtsreguleringen.

Et meget væsentligt skridt i retning af at øge såvel bekæmpelseseffekt som merudbytte ved ukrudtsharvning er udvikling af behovsbestemte behandlingsstrategier, hvor så få harvninger som muligt bliver foretaget på de mest optimale tidspunkter. Behandlingsstrategier med faste forudbestemte tidsintervaller imellem harvningerne har i forsøgene vist sig at være uhensigtsmæssige, da risikoen for unødvendige eller direkte skadelige harvninger er stor. Grundprincippet for en behovsbestemt bekæmpelsesstrategi bør derfor være, at ukrudtsharvning kun bør foretages, når effekten på ukrudtet er stor og skaden på afgrøden samtidig er lille.

Behovsbestemte behandlingsstrategier forudsætter dog et større kendskab til harvningens effekter på såvel ukrudt som afgrøde under varierende miljøforhold, end der er tilstede idag. Dette kendskab vil blive søgt tilvejebragt på Institut for Ukrudtsbekæmpelse i de kommende år.

Sammendrag

I 2 forsøgsserier med ukrudtsharvninger på lokaliteter med store ukrudtsforekomster er betydningen af behandlingsantal, bekæmpelsestidspunkt og harvetype undersøgt. 3 forsøg blev udført i vårhvede og 2 i vårbyg. Der blev anvendt 3 forskellige typer ukrudtsharver: Leddelt ukrudtsharve med halvmåneformede tænder, ukrudtsstrigle og 2 forskellige langfingerharver (Lille Harrie og CMN-Maskinteknik). 4 af forsøgene blev udført på økologisk dyrkede arealer. Forsøgene viste, at behandlingstidspunkt og -antal var af langt større betydning end harvetyperne. Når ukrudtsharvning blev foretaget efter en forudbestemt plan med faste terminer (fra 3 til 8 dage imellem behandlingerne), blev der opnået maksimal ukrudtseffekt ved 3-4 behandlinger. Såvel bekæmpelseseffekt som udbytte varierede meget fra lokalitet til lokalitet. Ved 3 harvninger med ukrudtsstrigle blev der opnået bekæmpelseseffekter fra 34 til 81% og udbyttevariation fra 5% udbyttereduktion til 16% merudbytte. Det blev konkluderet, at behandlingsstrategier med forudbestemte behandlingsintervaller er uhensigtsmæssige, og at behovsbestemte bekæmpelsesstrategier bør udvikles. Grundprincippet for sådanne strategier bør være, at ukrudtsharvning kun bør foretages, når effekten på ukrudtet forventes at være stor og skaden på afgrøden forventes at være lille. Forudsætningen for sådanne strategier er dog, at der tilvejebringes et større kendskab til ukrudtsharvningens virkemåde, end der er tilstede i dag.

Litteraturliste

- Rasmussen, J. & J. Vester (1988a): Ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse i landbrugsafgrøder. 5. Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1988: 151-167.
- Rasmussen, J. & J. Vester (1988b): Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i landbrugsafgrøder. Ugeskrift for Jordbrug 133: 260-263.

DÆKMATERIALERS EGNETHED TIL UKRUDTSBEKÆMPELSE

THE ABILITY OF DIFFERENT MULCH MATERIALS TO PREVENT THE ESTABLISHMENT OF WEEDS

Jakob Vester
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg
4200 Slagelse

Summary

Different mulching materials have been tested for their ability to act as media for the emergence and establishment of weeds. The no. of emerged weeds were counted on outdoor parcels for each material. Not decomposed bark materials and very woody materials, both with a small amount of dust, appeared to be bad media for the emergence and establishment of weeds. The same effect has been registered for green chips of willow, rye straw and pieces of Mischantus sinensis straw. The last two materials have been used in a 25 cm thick layer. All other materials have been used in 15 cm thick layers. Fertilizing (100 kg N per ha per year) have doubled the no. of weeds emerged in the mulching materials. There is a good correlation between the content in the materials of particles smaller than 5 mm and 20 mm respectively and the emergence of weeds. The weight percent of particles smaller than 5 mm and 20 mm must not exceed 5-10 percent and 20-30 percent respectively.

Indledning

Anvendelsen af dækmaterialer har været udbredt i en årrække og må betragtes som en kendt metode til ukrudtsbekæmpelse (Vester & Rasmussen 1988). Når jorden dækkes, udelukkes lyset fra jordens overflade. Lyset er en forudsætning for, at mange ukrudtsfrø kan spire. Dækmaterialet yder desuden fysisk modstand over for de spirer, der evt. er spiret, og forhindrer derved ukrudtsplanternes etablering. Nogle af dækmaterialernes overflade forhindrer ukrudtsfrø i at spire og etablere sig. For bark- og flisprodukternes vedkommende skyldes det først og fremmest, at overfladen hurtigt bliver tør, så spiring bliver umulig. Endelig kan det ikke udelukkes, at nogle dækmaterialer udskiller kemiske stoffer, der hæmmer eller dræber små ukrudtsplanter (Barnes og Putnam (1986), Putnam og De Frank (1983)).

Jorddækning ændrer på en række vækstforhold, i forhold til kemisk eller mekanisk renholdelse, ved anvendelse af dækafgrøder eller ureguleret vækst af ukrudt (Goode og White (1957), Rasmussen (1958), Reckrühm (1974), Shearman et al (1979).

Danske forsøg udført af Groven (1967) viste en betydelig udbytteforøgelse ved halm-dækning, sammenlignet med henholdsvis mekanisk renholdelse, kemisk renholdelse og 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 over 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 formålet 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 50. Ved en økonomisk sammenligning var den kemiske renholdelse betydeligt billigere.

Dækning med kunstmaterialer anvendes stort set ikke i praksis. 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 1985).

Materialer og metoder

I forbindelse med et projekt, "Ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse i grønne områder", udført for Miljøstyrelsen i 1986-1988, er bl.a. dækmaterialers egnethed til ukrudtsbekæmpelse undersøgt. Den uddybende dokumentation vedrørende dækmaterialer samt dokumentation for øvrige forsøg er under publicering (Vester (1989), Vester & Rasmussen (1989)).

En række forskellige organiske dækmaterialer (18) blev udvalgt. Alle 18 materialer blev udlagt i juli 1987 1 m² store parceller direkte på jorden. Der er anvendt split-plot fordeling med dækmaterialer som helplot og gødning som delplot. Forsøget er med 3 fællesparceller. I gødede parceller er tilført 100 kg N/ha (NP 11-25-0) to gange ovenpå

materialerne henholdvis d. 28/7-87 og 13/4-88.

Den 18/5-1988 er der i hver parcel udsået 100 frø af både Enårig rapgræs (*Poa annua*) og Honningurt (*Phacelia tenacetifolia*). I løbet af vækstsæsonen er fremspirede planter fra disse frø samt andre enårige arter flere gange optalt og tørvægt bestemt. Flerårigt ukrudt er blevet fjernet. Pga. frøkastning fra et naboareal blev Alm. brandbæger (*Senecio vulgaris*) den dominerende art.



Figur 1. Forsøgsparcer med dækmateriale, (Foto: Henny Rasmussen).
Parcels with mulching materials.

Anvendte dækmaterialer
mulching materials used

1. Rå bark (gran) direkte fra savværk
Bark (spruce) directly from the sawmill, without dust
2. Som 1. men sorteret ved soldning (DÆKBARK 40 uden smuld)
Bark (spruce) less than 40 mm, directly from the sawmill, without dust
3. Vedflis (eg)
Woody chips of oak
4. Vedflis (pil)
Woody chips of willow
5. Vedflis (poppel)
Woody chips of poplar
6. Vedflis (el)
Woody chips of alder
7. Grønflis (eg)
Green chips of oak
8. Grønflis (pil)
Green chips of willow
9. Grønflis (poppel)
Green chips of poplar
10. Grønflis (el)
Green chips of alder
11. Som 2. men mere findelt, frisk (DÆKBARK 30 med smuld)
Bark (spruce) smaller than 30 mm, fresh with dust
12. Lagret bark (DÆKBARK 30 GAMMEL)
Bark (spruce) smaller than 30 mm, old with dust
13. Komposteret bark
Composted bark (spruce)
14. Halvkomposteret grønflis
Green chips, composted, with plenty of dust
15. Elefantgræs
Miscantus sinensis
16. Rughalm
Rye straw
17. Pinjebark (Pin Decor lille, 15-25 mm)
Pine bark 15 to 25 mm
18. Komposteret haveaffald (Gentofte)
Composted organic materials from gardens

Beskrivelse af dækmaterialer

Tabel 1. Beskrivelse af anvendte dækmaterialer
Description of the mulching materials used

Led Material	Smuld indhold (1)	Udtør- ring på over- fladen (2)	Lej- ring (3)	Gren- diameter cm (4)	Forhold mellem bredde:længde: tykkelse på de enkelte flager (5)	Farve (6)
1. RÅB	++	+++	løs	-	8:12:1	mørkbrun
2. DB40	+	+++	løs	-	8:12:1	mørkbrun
3. VED EG	+	+++	tæt	>2,0	1:4:1	grå gul
4. VED PIL	+	+++	løs	>1,5	1:8:1	grå brun
5. VED POP	+	+++	tæt	>2,0	2:4:1	grå brun
6. VED EL	+	+++	tæt	>2,0	1:3:1	grå gulbrun
7. GRN EG	+	+++	løs	<2,0	1:10:1	brun grå
8. GRN PIL	+	+++	løs	<1,5	1:20:1	gulbrun
9. GRN POP	+	+++	middel	<2,0	1:15:1	gråbrun
10. GRN EL	++	++	tæt	<2,0	1:10:1	gråbrun
11. DB30S	+++	+	tæt	-	1:2:1	brun
12. DB30G	+++	+	tæt	-	1:2:1	gråbrun
13. KMPB	+++	+	tæt	-	-	sortbrun
14. HKGF	+++	++	tæt	-	1:2:1	gulbrun
15. EGRS	+	+++	løs	1,0	-	gulgrå
16. RVGH	++	+++	løs	0,2	-	gulgrå
17. PIN20	+	+++	tæt	1,5-2,0	2:2:1	rødbrun
18. KHAFF	+++	+	tæt	-	-	sortgrå

- (1) Smuldindhold (*amount of dust*): (+) lille(*small*), (++) middel (*medium*), (+++) stort(*big*).
- (2) Udtørring(*rate of drying out on the surface*): (+) langsom(*slow*), (+++)middel (*medium*), (+++) hurtig(*fast*).
- (3) Settling of materials. løs(*loose*), middel(*medium*), tæt(*dense*).
- (4) Diameter of branches before being chopped to chips.
- (5) The ratio between width:lenght:thickness of the single chips.
- (6) Colour.

Supplerende beskrivelse:

1. Enkelte store flager. Hovedparten er dog i passende størrelser.
2. Ensartede flager i passende størrelser.
3. Stor vedandel.
4. Meget lange flager. En relativ stor barkandel.
5. Kompakte flager.
6. Stor vedandel.
7. Aflange flager.
8. Lange tynde kviste. Meget stor barkandel.
9. Lange tynde grene/kviste. Stor barkandel.
10. Uensartet beskaffenhed. Nogle småkviste. Relativ stor barkandel.
11. Små flager. Holder fugtigheden < 1 cm under overfladen. Stor barkandel.
12. Små flager. Relativ stor barkandel. Holder fugtigheden 1 cm under overfladen.
13. Meget få flager. Hovedsageligt smuld. Nogle perlesten. Næsten jordagtig. Tørrer meget langsomt ind på overfladen.
14. Små flager. Flager (meget vedagtige) tørrer hurtigt ind, men dækker kun 60-70% af overfladen. Underlaget holder fugtigheden længe.
15. 5-6 cm lange strå. Uden løse blade.
16. 2-6 cm lange strå. Fugtig 1 cm under.
17. Meget små ensartede flager. Holder fugtigheden 1-2 cm under overfladen.
18. Enkelte flager. Overvejende jordagtig. En del perlesten. Holder fugtigheden 0,5 cm under overfladen.

For at sammenholde ukrudtsplanternes evne til spiring og etablering i dækmaterialerne med en beskrivelse af fysiske egenskaber er forskellige laboratorietest blevet udført: Sigtning og bestemmelse af materialernes størrelsesfordeling. Måling af lysgennemgang ved forskellige lagtykkelser. Måling af materialernes evne til at opsuge og afgive vand. Materialernes sammenfald.

Dækmaterialers størrelsesfordeling

Dækmaterialerne er opdelt i fraktioner på: < 5mm, 5-10mm, 10-20mm, 20-30mm, 30-50mm, >50mm, ved sigtning på sold med runde huller. Hver enkelt fraktion er derefter vejlet og vægtprocent udregnet.

ResultaterRegistrering af fremspirede og etablerede planter i dækmaterialerne

Antal fremspirede planter og deres tørvægt er registreret d. 9/6, 25/8 og 12/10 1988 i alle parceller (1m²). Der er i registreringerne skelnet mellem Honningurt, Enårig rapgræs og andre. Da tallene for hver art og registrering imidlertid er små er de her slået sammen, således at der for hvert dækningsmateriale og gødningsniveau er angivet et samlet antal og vægt af ukrudt (figur 2 og 3).

Materialerne nr.18 (kompost), 13 (komposteret bark), 17 (pinjebark) giver de bedste spirings- og etableringsforhold for ukrudtet uanset gødning. Herefter følger nr. 11

(dækbark 30 med smuld), 7 (grønflis Eg), 9 (grønflis Poppel), 14 (halvkomposteret bark), 10 (grønflis El), 12 (dækbark 30 gammel).

De øvrige dækmaterialer fordeler sig over en lille til næsten ingen fremspiring og etablering af ukrudt.

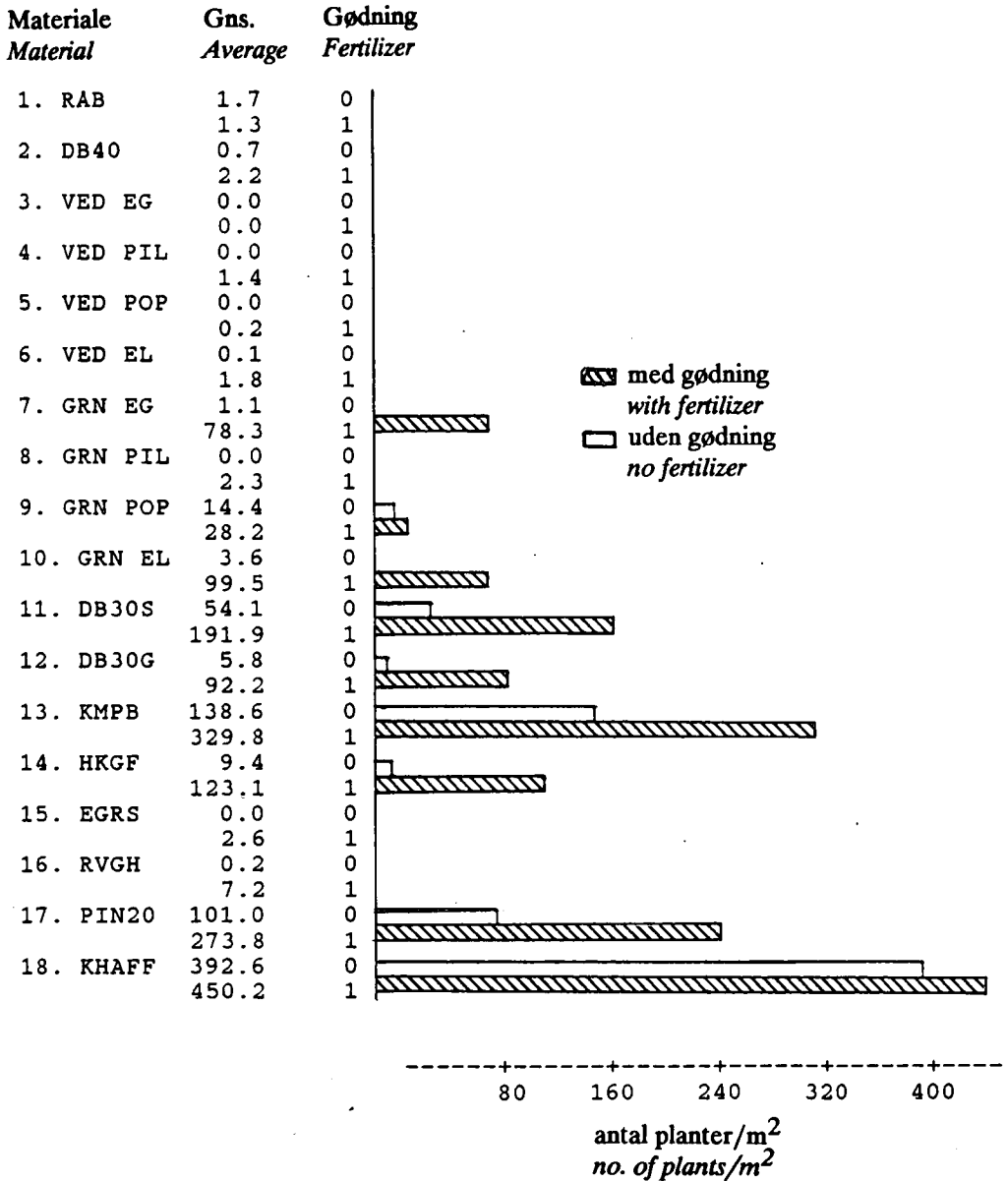
Der er en tydelig effekt for gødning ved de fleste materialer. Forskellen er signifikant for gns. af alle materialer (tabel 2), men testet enkeltvis kun for antal planter i materiale nr. 6 (vedflis el), 11 (dækbark 30 med smuld) og 14 (halvkomposteret grønflis).

Antal fremspirede ukrudtsplanter og tørvægt gram pr. m^2 fordobles ved tilførsel af gødning. Den primære effekt er tilsyneladende en forbedret fremspiring af frøene. Når gødningen ikke giver større udslag for tørstofvægten end for antal fremspirede planter, skyldes det sandsynligvis de gentagne høstninger. Ved gentagne høstninger fås det mest præcise mål for de potentielle spiringsmuligheder i dækmaterialet. Til gengæld opnås der ikke fuld tilvækst af de fremspirede planter.

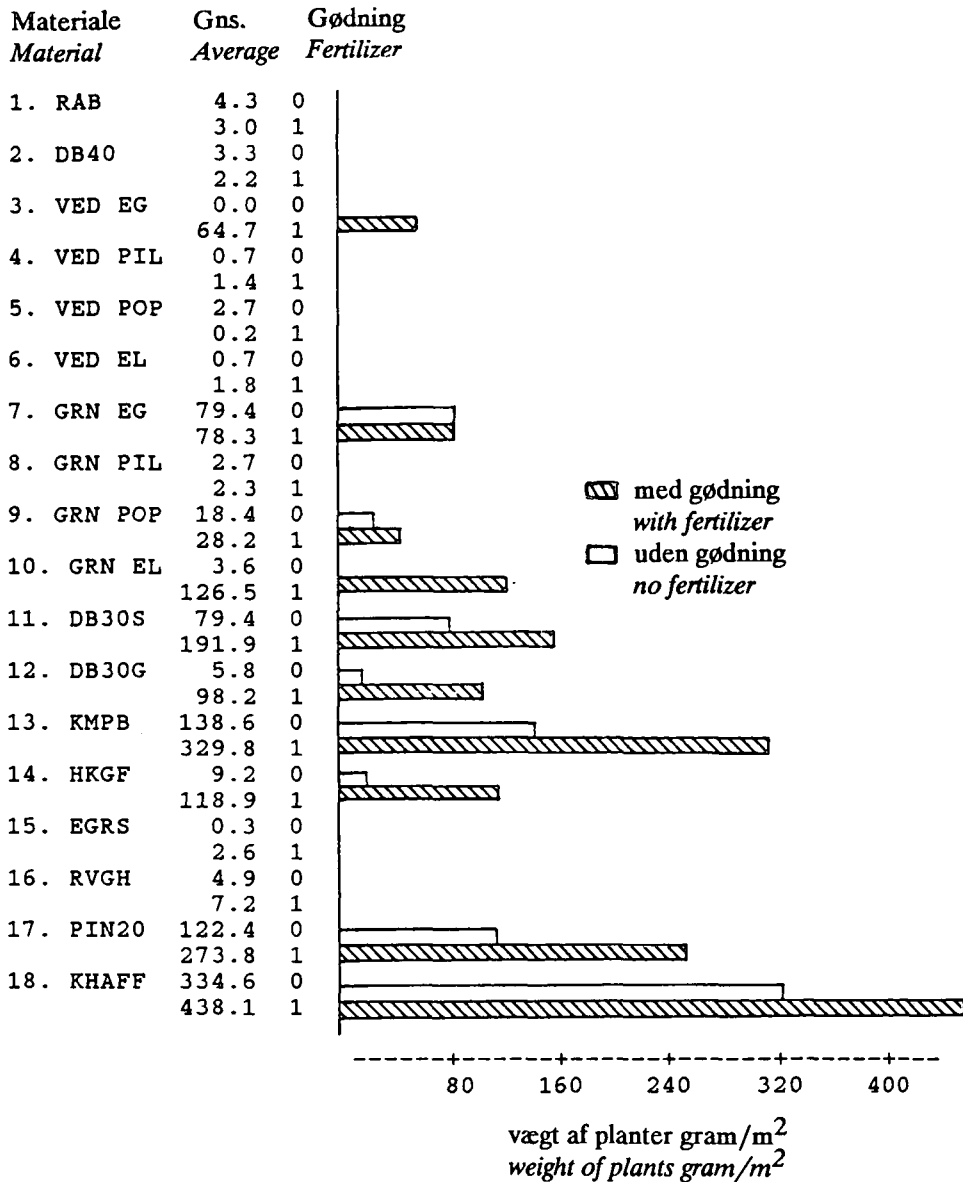
Tabel 2. Effekt af gødskning på fremspiring af ukrudt i dækmaterialer.

The effect of fertilizing on the emergence rate of weeds in different mulching materials.

	Gns. af antal planter/ m^2 <i>Average of no. of plants/m^2</i>	Gns. af tørstofvægt gram/ m^2 <i>Average of dry weight gram/m^2</i>
Uden gødning: <i>No fertilizer</i>	40,18	45,05
Med gødning: <i>With fertilizer</i>	93,67	98,28
LSD ₉₅	49,09	47,53



Figur 2. Antal af alle planter/m² fremspiret i dækmaterialer d. 9/6, 25/8 og 12/10.
No. of all weeds/m² emerged in mulching materials the 9/6, 25/8 and 12/10.



Figur 3. Tørstofvægt af alle planter/m² fremspiret i dækmaterialer d. 9/6, 25/8 og 12/10 (922/87).
 Weight (dry matter) of all weeds/m² emerged in mulching materials the 9/6, 25/8 and 12/10.

Årsagen til den øgede fremspiring af planter ved gødskning kan enten være en forøget nedbrydning af materialerne hvorved spireforholdene forbedres. Lavere doseringer af kvælstof kan dog også virke direkte spirefremmende. Den øgede nedbrydning er dog tilsyneladende ikke tilstrækkeligt fremskredent til at kunne øge væksten af de enkelte planter. Det bemærkes at der ikke er anvendt kaliumgødskning, da kalium også er kendt for at fremme spiring.

Dette stemmer overens med F.Knoblauchs erfaringer fra Institut for Landskabsplanter. Han finder at gødningen bindes i materialerne de første år, og først derefter frigives (Knoblauch 1986).

Sigtning af materialer.

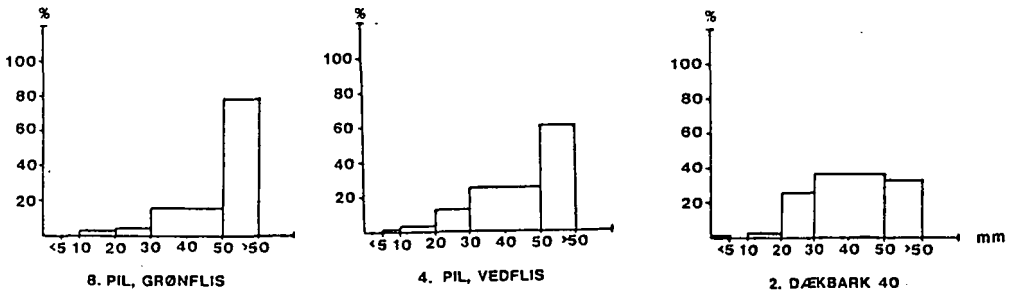
Fordelingen af de forskellige fraktioners vægtprocent fremgår af figur 4 og tabel 3. Materialerne er i figur 4 opdelt i 5 grupper efter vægtprocent af 0-20 mm fraktionen.

Gruppe 1 består af materialer med under 5 % indhold. Gruppe 2 består af materialer med 14-16%. Gruppe 3 består af materialer med 23-33%. Gruppe 4 består af materialer med 71-82%. Gruppe 5 består af materialer med 100%.

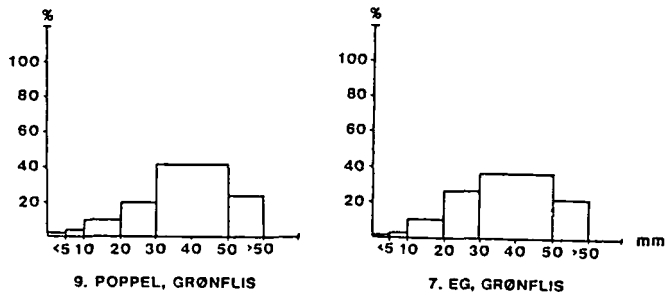
Gruppe 1 og 2 er således materialer med et lille smuldindhold, gruppe 3 med moderat smuldindhold og gruppe 4 og 5 med et højt smuldindhold.

I gruppe 5 udskiller materiale nr. 17 (pinjebark) sig fra de øvrige ved at indholdet af 0-5 fraktionen er meget lille.

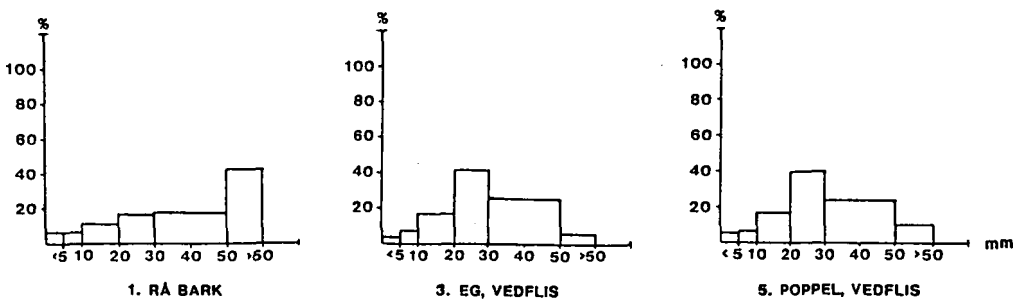
GRUPPE 1



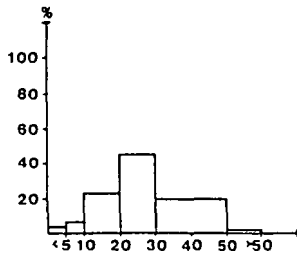
GRUPPE 2



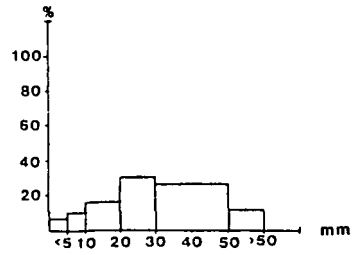
GRUPPE 3



Figur 4. Dækmaterials opdeling i forskellige fraktioner efter sigtning (vægtprocent).
Mulching materials grouped, when siefted in different fractions.

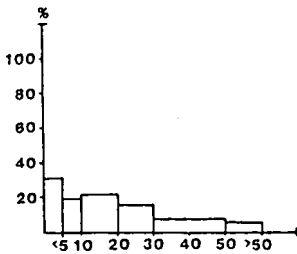


6. EL, VEDFLIS

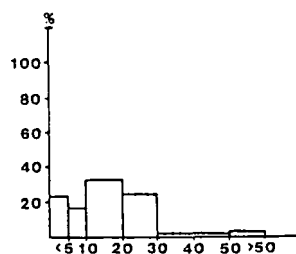


10. EL, GRØNFLIS

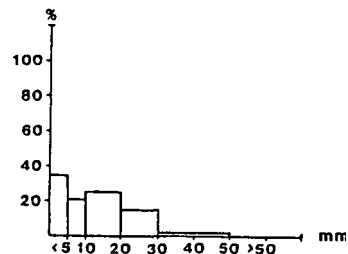
GRUPPE 4



14. HALVKOMPOSTERET GRØNFLIS

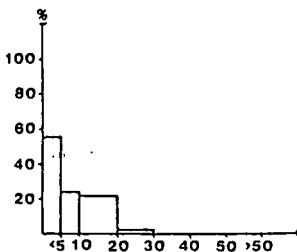


12. DÆKBARK 30 GAMMEL

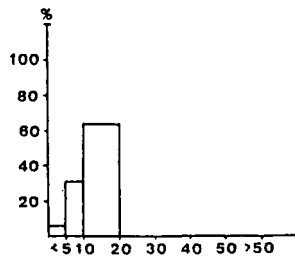


11. DÆKBARK 30 MED SMULD

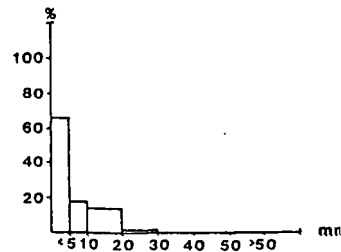
GRUPPE 5



13. KOMPOSTERET BARK



17. PINJEBARK



18. KOMPOSTERET HAVEAFFALD

Tabel 3. Vægtprocent af fraktionsandele af dækmaterialer efter sigtning.
Percent weight of different fractions of mulching materials after passing through sieves with varying sizes of holes.

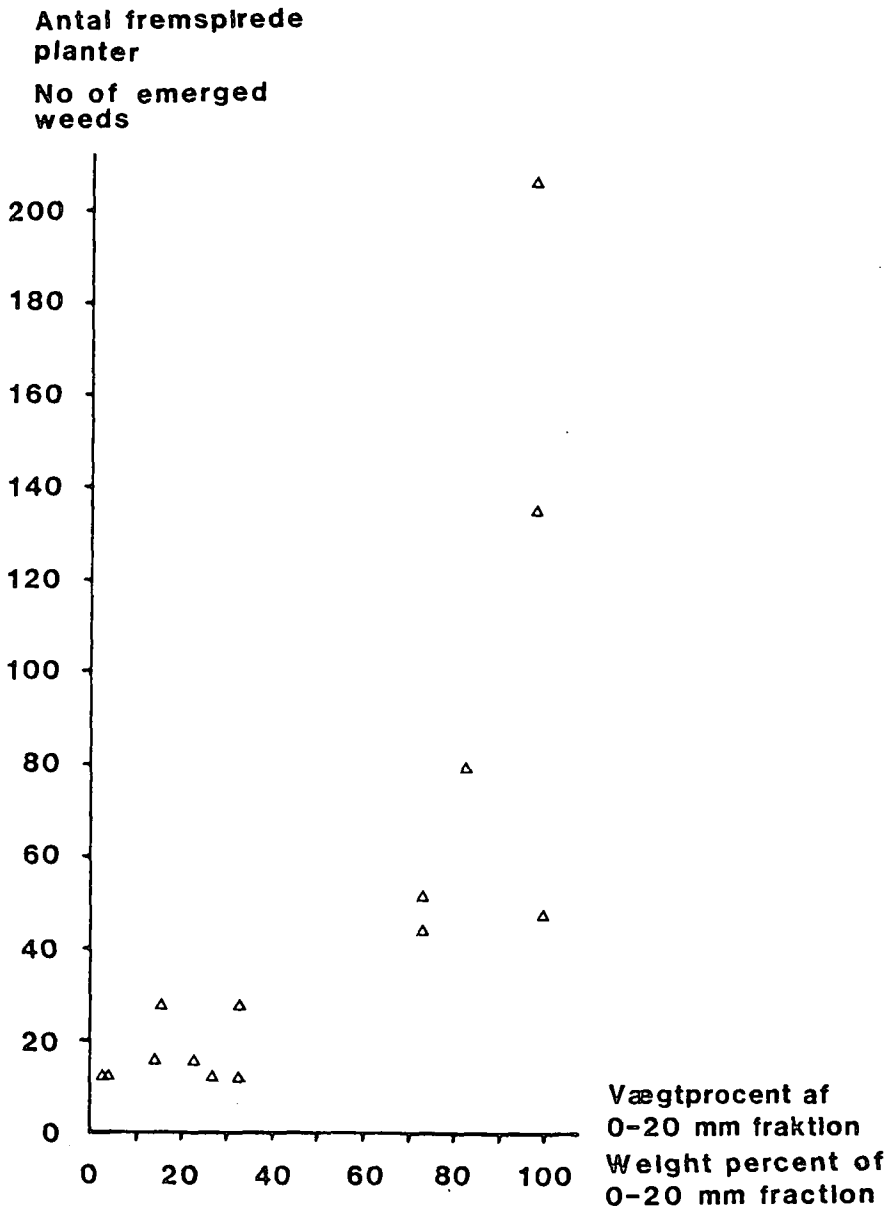
Mat.nr.	Akkumuleret vægtprocent <i>Accumulated weight percent</i>					Vægt af prøve <i>Weight of sample</i>	
	0-5mm	0-10mm	0-20mm	0-30mm	0-50mm	ialt	gram
1. RÅB	6	12	23	40	58	101	686
2. DB40	1	1	4	30	67	100	570
3. VED EG	3	10	27	68	94	100	705
4. VED PIL	0	1	4	16	41	101	563
5. VED POP	5	11	28	68	91	101	618
6. VED EL	3	10	33	79	99	100	642
7. GRN EG	1	4	14	41	77	99	761
8. GRN PIL	0	0	3	7	22	100	320
9. GRN POP	2	6	16	36	77	100	566
10. GRN EL	7	17	33	63	89	100	627
11. DB30S	35	56	82	98	100	100	684
12. DB30G	23	40	73	98	99	101	561
13. KMPB	54	77	98	100	100	100	1016
14. HKGF	31	50	71	87	94	99	638
15. EGRS	ikke sigtet. <i>Not sifted</i>						
16. RVGH	ikke sigtet. <i>Not sifted</i>						
17. PIN20	6	37	101	101	101	101	398
18. KHAFF	67	85	99	100	100	100	2096

Sammenhængen mellem de enkelte materials størrelsesfordeling og ukrudtets etablerings- og vækstmuligheder er undersøgt ved at plotte henholdsvis det samlede antal ukrudtsplanter og deres tørstofvægt mod vægtprocenten af de enkelte fraktioner. Figur 5 viser et eksempel på sådanne plots. Af figuren ses det at sammenhængen ikke er lineær. I det viste eksempel betyder en ændring fra 0% til 10% af vægtandelen mindre for antal fremspirede planter end en ændring fra f.eks. 60% til 70%. Med andre ord betyder små mængder smuld ikke så meget. Omvendt er store vægtandele af smuld uacceptabelt. For at kunne sammenligne de forskellige sammenhænge er det praktisk at udregne en korrelation mellem punktsværmene og en ret linje. Den bedste korrelation opnåedes ved at logaritmisere værdierne på begge akser. Resultaterne med antal planter, fremgår af tabel 4.

Af tabellen ses det at med en stigende andel af fraktioner indtil 20 mm størrelse stiger antallet af ukrudtsplanter. Omvendt falder værdierne ved stigende andel af fraktioner over 20 mm.

De opnåede sammenhænge synes at være ret sikre. Dels er der en høj grad af signifikans og dels er forklaringsgraden høj. Med andre ord er der få materialer der falder udenfor linjen.

Materiale nr. 17 (pinjebark) der skiller sig ud mht. fordelingsmønster af de enkelte fraktioner, ligger i alle plots tæt på linjen. Ved tolkningen af resultatet, skal der dog tages forbehold for det tyndere lag (7cm.) sammenlignet med de øvrige materialer (15cm.). Selvom materialet er relativt uensartet i udseendet bemærkes dog den relative høje vægtprocent af materialer under 10 mm.



Figur 5. Forhold mellem dækmaterialers andel af fraktionen 0-20 mm udtrykt i vægtprocent (x) og antal fremspirede planter (y).
The No. of emerged weeds (y) plotted against the fraction 0-20 mm (weight percent) of mulching materials (x).

Tabel 4. Korrelation mellem logaritmen til dækmaterialers fraktionsandele udtrykt i vægtprocent (x) og logaritmen til antal fremspirede planter (y), udtrykt ved en ret linje.

Correlation between the logarithm to the different fractions (weight percent) of mulching materials (X) and the logarithm to no. of emerged weeds (Y), expressed in a straight line.

Fraktion	Formel	Signifikans	Forklar ings- grad	
			R-square	
0-5 mm	$Y = -0,2979 + 1,237x$	***	0.88	
5-10 mm	$Y = -0,8301 + 1,4536x$	***	0.80	
10-20 mm	$Y = -1,5926 + 1,4063x$	*	0.61	
20-30 mm	$Y = 4,4201 - 0,8511x$	*	0.54	
30-50 mm	$Y = 4,6800 - 1,0789x$	***	0.81	
> 50 mm	$Y = 3,9898 - 0,8930x$	***	0.76	
0-10 mm	$Y = -1,1266 + 1,2444x$	***	0.17	
0-20 mm	$Y = -2,5001 + 1,3882x$	***	0.82	
0-30 mm	$Y = -4,6306 + 1,7049x$	**	0.67	
10-30 mm	$Y = 1,4798 + 0,2165x$	N.S.	0.07	
10-50 mm	$Y = 8,3406 - 1,5656x$	N.S.	0.43	

Dækmaterialers vandoptagelse og afgivelse.

Dækmaterialernes vandoptagelse og -afgivelse i forhold til etablering af ukrudt korrelerer signifikant med antallet af fremspirede planter. Jo mere vand dækmaterialerne optager og fastholder efter fordampning jo flere planter spirer frem. Omvendt spirer der færre planter frem, jo større en procentdel vand der fordamper (Vester 1989).

Signifikansen og forklaringsgraden er dog ikke lige så god som for en række af fraktionsandelene.

Der er ikke nogen signifikant sammenhæng mellem vandoptagelsen og tørstofvægten af det høstede ukrudt.

Ud fra disse resultater er der en sammenhæng mellem dækmaterialernes vandoptagelse og det antal planter, der fremspirer i dækmaterialerne. Vægtprocenten af fraktionsdele under 20 mm diameter giver dog et bedre udtryk for planternes etableringsmuligheder.

Dækmaterialers lagtykkelse

Gødskningen har på halvanden vækstsæson været uden betydning for dækmaterialernes ændring i lagtykkelse. Det modsatte var imidlertid forventet. Forklaringen kan være, at effekten først viser sig efter længere tid.

Den relative reduktion af lagtykkelsen er meget forskellig for de enkelte dækmaterialer. Materialerne nr. 16 (rughalm) og 15 (elefantgræs) viser ikke overraskende den største reduktion. Materialerne fylder efter halvanden vækstsæson som en trediedel af den oprindelige volumen. Da dette store fald i lagtykkelsen var ventet, blev der lagt ekstra tykt på ved udlægningen. Det bemærkes, at lagtykkelsen nu er på niveau med de øvrige materialer. Andre materialer som nr. 9 (grønflis, poppel), 6 (vedflis, el), 18 (komposteret haveaffald) og 10 (grønflis, el) har også et relativt stort sammenfald. Det mest overraskende er nok den store reduktion af det komposterede haveaffald.

Forklaringen kan være, at på trods af det jordagtige udseende er komposten kun halvt omsat og kendetegnet ved en høj biologisk aktivitet. Det halvt omsatte organiske stof kan derfor være /nedbrudt meget gennem denne halvanden års periode.

I den anden ende skiller nr. 7 (pinjebark) sig klart ud i forhold til de øvrige. Volumen er her kun reduceret med 25%. Et stykke efter følger nr. 3 (vedflis, eg), 4 (vedflis, pil), 14 (halvkomposteret grønflis) og 8 (grønflis, pil).

Diskussion og konklusioner

I projektet har der været undersøgt en række af de mere traditionelle materialetyper til jorddækning. Heriblandt forskellige typer bark af varierende friskhed og dermed omsætningsgrad. Desuden er en række produkter med varierende andel af vedindhold undersøgt.

Resultaterne viser, at bark der ikke er omsat og som er uden smuld samt materialer med et højt vedindhold giver en meget ringe fremspiring og etablering af ukrudt. Derudover har grønflis af pil vist sig, at have en tilsvarende positiv effekt. Derimod har grønflis af eg, el og poppel givet en utilfredsstillende høj fremspiring af ukrudt. En række lagrede produkter har ligeledes haft en utilfredsstillende effekt. Endelig har et par specielle produkter, nemlig pinjebark udlagt i 7 cm tykkelse og komposteret haveaffald vist sig, at være meget utilfredsstillende mht. ukrudtseffekt. For pinjebarkens vedkommende skyldes det dels et stort indhold af små partikler og dels udlægningen i et tyndt lag (7 cm.). Det tynde lag var efter udtrykkeligt ønske fra importøren, da et normalt lag på 10-15 cm ville være for kostbart i praksis.

Anvendelsen af halm eller lignende materialer som f.ex. Elefantgræs synes at være en interessant mulighed i fremtiden. Materialet kan enten anvendes løst i udlagt i 25 cm lag eller i pressede plader. Forsøgene der er udført i forbindelse med projektet viser, at disse materialer kan måle sig med de bedste traditionelle materialer mht. ukrudtseffekt. Udenlandske forsøg viser, at det har stor betydning hvilken halmtype der anvendes (Shearman et al (1979), Putman og De Frank (1979), Putnam og De Frank (1983)). Halm fra korsblomstrede arter samt rug fremhæves bl.a. pga. en vis hæmning

af ukrudtsplanterne via biokemiske stoffer (Barnes og Putnam (1986), Tauscher (1988)). På baggrund i det kommende forbud mod halmaafbrænding og ændret udnyttelse af marginaljorde er det et område der fortjener en koncentreret indsats fremover. Forhold der bør undersøges er detaljeret viden om forskellen mellem de enkelte plantearter, betydning af findelingsgraden, opbevaring inden udlægning, betydning af forskellige udlægelsesmetoder herunder anvendelse i form af pressede plader, evt. negativ effekt på kulturplanter pga. den biokemiske effekt.

Det komposterede haveaffald er et produkt der fremstilles for hele Storkøbenhavn af meget blandet gren- og haveaffald. Materialet findeles først kraftigt og komposteres derefter. Det færdige materiale er derfor meget jordagtigt i lighed med komposteret bark. Det komposterede haveaffald var bla. tiltænkt at blive udlagt som organisk gødning i beplantningerne. Med de opnåede resultater kan der absolut ikke opnås nogen ukrudtsdæmpende effekt. Der kan endog være en risiko for det modsatte. Hvis dette materiale skal udnyttes kan det anbefales at blande det i jorden inden plantningen så den jordforbedrende evne udnyttes. Hvis det komposterede haveaffald ønskes udnyttet som topdressing i en eksisterende beplantning kan det ikke anbefales udbragt de første par år efter plantningen. I stedet bør det vente til kort tid for plantningen lukker og en øget fremspiring af ukrudt er uden betydning.

Forsøgene har vist at udbringningen af gødning ovenpå materialerne har en særdeles uheldig indflydelse. Der fremspirede dobbelt så mange ukrudtsplanter på gødede dækmaterialer som på ugødede. Dette bringer praktikerne i et dilemma, da forsøg ved Institut for Landskabsplanter samtidigt har vist, at dækmaterialerne i de første år binder væsentlige mængder af næringsstoffer (Knoblauch 1986). Der er derfor et stort behov for udvikling af en gødningsmetode, der enten er langtidsvirkende (Osmocote eller lign.) eller som på en billig måde kan tilføres igennem dækmaterialet.

Forsøgene har vist, at kvaliteten af dækmaterialerne varierer stærkt mht. deres evne til, at forhindre frøukrudt i at etablere sig. Udbudet af dækmaterialer samt priserne tager ikke tilstrækkeligt højde for dette forhold. Det er således et væsentligt problem, at når der udbydes dækmaterialer og/eller udlægning af disse, har køberen meget lidt styring og kontrol af kvaliteten. Da det i de senere år i høj grad er blevet sælgers marked, har køberne behov for nogle enkle kvalitetskrav, der kan håndhæves.

Med henblik på at kunne pege på sådanne kvalitetskrav er forskellige test blevet udført i forbindelse med projektet. Konklusionen er, at dækmaterialernes egenskaber som spire- og etableringsmedium er meget tæt korreleret med deres indhold af smuld. Ved et stigende indhold af småpartikler indtil 20 mm diameter stiger antallet af fremspirede planter i dækmaterialerne. En meget høj grad af fremspiring fås især ved stort indhold af de helt små partikler (<5mm). Det er dog ikke fuldt dækkende kun, at se på denne fraktion alene. Da sammenhængen mellem partikelstørrelse og fremspirede planter skifter fra, at være positiv for under 20 mm, til negativ for over 20 mm partikelstørrelse, er det praktisk at anvende dette som grænse. Den maksimale mængde af partikler under 20 mm, der kan accepteres synes at være på en 20-30 pct. Samtidig må der kræves, at indholdet af partikler under 5 mm er på maksimalt 5-10 pct.

Et andet vigtigt krav er, at dækmaterialet garanteres fri for indhold af ukrudtsfrø. Det har vist sig i praksis at i nogle tilfælde skræbes bunden i bogstaveligste forstand. Herved tilføres dækmaterialet jord og ukrudtsfrø. Dette er naturligvis helt uacceptabelt. Ukrudtsfrø kan også risikeres tilført med affald. Da komposteringen ikke kan dræbe alle frø kan komposteret haveaffald af denne, samt af tidligere nævnte grunde ikke anbefales til ukrudtsbekæmpelse.

På grundlag af disse resultater bør der færdigudvikles standardmetoder, der kan tilbydes af autoriserede analyselaboratorier.

Andre udførte analyser som dækmaterialernes vandoptagelse og -afgivelse samt lysgennemgang viste ikke lige så gode sammenhænge som for størrelsesfordelingen. Disse analysemetoder anses derfor ikke, at være relevante.

Sammendrag

18 forskellige dækmaterialer er undersøgt mht. deres egnethed til ukrudtsbekæmpelse. På udendørs parceller er fremspiringen af ukrudtsplanter registreret for hver materiale-typer i henholdsvis gødede og ugødede parceller. Bark der er uomsat og med ringe smuldindhold samt materialer med et højt vedindhold giver en meget ringe fremspiring og etablering af ukrudt. En tilsvarende virkning har grønflis fremstillet af pil, rughalm og elefantgræs. De to sidstnævnte materialer er udlagt i 25 cm tykkelse mens de øvrige er udlagt i 15 cm tykkelse. Gødskning har fordoblet antallet af fremspirede ukrudtsplanter. Der er fundet en god korrelation mellem materialernes indhold af partikler under henholdsvis 5 mm og 20 mm og fremspiring af ukrudt. Vægtprocenten af partikler under 5 mm må maksimalt være på 5 -10 pct, og maksimalt 20-30 pct af partikler under 20 mm.

Litteratur

- Anonym (1973): Kulturforsøg med frugtbuske. Statens Forsøgsvirksomhed. Meddelelse nr. 1076, 4 pp.
- Barnes, J.P. & Putnam A.R. (1986): Evidence for Allelopathy by Residues and Aqueous Extracts of Rye. *Weed Science* 34: 384-390.
- Goode, J.E. & G.C.White (1957): Soil Management Effects on a Number of Chemical and Physical Properties of the Soil. Annual Report. East Malling Research Station 1957: 113-121.
- Groven, I. (1967): Jorddækning mellem frugtbuske. 784. Beretning. Tidsskrift for Planteavl nr. 71: 226-230.
- Grunnet & Dullum (1950): Forsøg med bearbejdet jord, græs og halmdække under æbletræer. Tidsskrift for Planteavl nr. 53: 330-335.

- Knoblauch, F. (1986): Jorddækning med træ- og barkflis i flerårige plantninger. Grønne blade nr. 155: 1.
- Putnam, A.R. & De Frank, J. (1979): Use of Allelopathic Cover Crops to Inhibit Weeds. Proc. IX Int. Cong. Plant Prot: 580-582.
- Putnam, A.R. & J.De Frank (1983): Use of phytotoxic Plant Residues for Selective Weed Control. Crop Protection 2(2): 173-181.
- Rasmussen, P. (1957): Vandbalance, meteorologiske og jordbunds fysiske målinger i frugtplantage ved forskellige kultur metoder. Tidsskrift for Planteavl Vol. 61: 49-102.
- Reckrühm, I. (1974). Direkte Wurzelanalysen in Obstanlagen mit verschiedenen Bodenpflegesystemen. Arch. Gartenbau, Berlin 22 (1): 17-26.
- Shearman, R.C., D.H.Steinegger, E.J.Kinbacher & T.P.Riordan (1979): A Comparison of Turfgrass Clippings, Oat Straw, and Alfalfa as Mulching Material. J.Amer.Soc.-Hort.Sci. 104(4): 461-463.
- Svensson, R. & H. Christensson (1982): Marktäckning och andre metoder mot ogräs i planteringsytter. Konsulentavdelingens rapporter, Trädgård 222. Alnarp. 28pp.
- Vester, J. (1989): Ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse i grønne områder. S-Beretning. Statens Planteavlsforsøg. (i tryk).
- Vester, J. & J.Rasmussen (1988): Ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse i grønne områder. 5.Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1988: 168-184.
- Vester, J. og J. Rasmussen (1989): Ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse i grønne områder. Konklusioner fra et treårigt projekt. Miljøstyrelsen.(i tryk).
- 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.

6. Danske Planteværnskonference/Pesticider og Miljø 1989.

EFFEKT AF FLUAZIFOB-P-BUTYL I FORBINDELSE MED ROEHERBICIDER.

THE EFFECT OF FLUAZIFOB-P-BUTYL IN COMBINATION WITH BROAD-LEAVED HERBICIDES IN BEETS.

Solvejg Kopp Mathiassen og Per Kudsk
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

The effect of fluzifob-p-butyl on Elymus repens L. when applied before, simultaneously or after an application of phenmedipham plus metatriton plus a mineral oil was examined in a pot trial. The broad-leaved herbicides were sprayed 3 or 7 days before or after the fluzifob-p-butyl application respectively, or all herbicides were applied in a tank mixture. The performance of fluzifob-p-butyl was reduced significantly, when applied in tank mixture with the broad-leaved herbicides compared to the effect obtained, when fluzifob-p-butyl was the only herbicide applied. Increasing the time interval between the two applications from 3 to 7 days resulted in an improved activity of fluzifob-p-butyl. The best effect was obtained, when fluzifob-p-butyl was applied prior to the broad-leaved herbicides.

Indledning

Mange års erfaringer har vist, at betingelsen for opnåelse af et godt udbytte i roer er en effektiv renholdelse af afgrøden. En almindelig praksis til bekæmpelse af frøukrudt består af 2 sprøjtninger med en blanding af et phenmediphamprodukt og metatriton (Goltix) samt eventuelt olie. Første sprøjtning udføres på ukrudtets kimbladsstadiet, og anden sprøjtning følger 10-14 dage senere. Da disse sprøjtninger er forholdsvis kostelige, stilles der store krav til optimale sprøjteforhold, hvilket begrænser antallet af sprøjtedage.

Bekæmpelse af kvik i roer kan udføres med midlerne alloxidim-Na (Fervin) eller fluzifob-butyl (Fusilade), som begge anvendes på kvikkens 2-4 bladsstadiet. Dette udviklingsstrin falder i visse år tidsmæssigt sammen med anden sprøjtning mod frøukrudt. Af såvel rationelle som økonomiske årsager er der interesse for udbringning af kvikmidler i tankblanding med roeherbicer.

For fluzifob-butyl angives, at blanding kan foretages med phenmedipham, phen-

medipham + metamitron samt metamitron + olie. Såfremt midlerne udbringes hver for sig anbefales en afstand mellem sprøjtningerne på 7-8 dage, hvor frøkrudtsmidlerne udbringes først, og 3-4 dage hvis sprøjtningerne udføres i modsat rækkefølge. Disse tidsintervaller er sat for at sikre en god vækst i de aktuelle ukrudtsarter på sprøjte-tidspunktet.

Betydningen af tidsintervallet imellem sprøjtningerne og tankblanding af de aktuelle midler for effekten på kvik er kun i ringe grad undersøgt i forsøg. I dette karforsøg er effekten på kvik undersøgt ved tidsintervaller på 3 og 7 dage imellem udsprøjtning af fluazifob-p-butyl og phenmedipham + metamitron + olie samt ved tankblanding af midlerne.

Der er i forsøget anvendt en ny formulering af Fusilade, som kun indeholder fluazifob-p-butyl, der er den aktive isomer af det virksomme stof. Mængden af aktivt stof er 125 g/l, og doseringerne i l/ha er således de samme som med Fusilade. Endvidere er produktet formuleret på vandig basis uden organiske opløsningsmidler.

Metode og udførelse

Forsøget blev udført som et udendørs pottforsøg med alm. kvik (*Elymus repens* L.) som testplante.

Kvikplanterne blev etableret i foråret 1988 ved i 2 l pletter at udplante 2 forspirede udløberstykker. Planterne henstod til videre vækst i drivhus. I midten af juli blev kvikken klippet ned og flyttet udendørs for at opnå så naturlige planter som muligt. Efter udvikling af genvækst med 3-4 blade blev sprøjtningen udført.

Planterne blev sprøjtet med en blanding af phenmedipham + metamitron + olie henholdsvis 3 og 7 dage før eller efter behandling med fluazifob-p-butyl. Desuden blev midlerne udbragt i tankblanding, ligesom et forsøgsled udelukkende blev behandlet med fluazifob-p-butyl. Der blev anvendt doseringer af phenmedipham + metamitron + olie på henholdsvis 314 g + 1400 g + 1 l pr/ha og 628 g + 2800 g + 2 l pr/ha. De anvendte doseringer af fluazifob-p-butyl var 21,3, 62,5 og 187,5 g.a.s. pr/ha (svarende til 0,17, 0,5 og 1,5 l Fusilade pr. ha). Fluazifob-p-butyl blev udsprøjtet med 0,1% Lissapol med undtagelse af forsøgsleddet med tankblanding af midlerne. Forsøget er udført med 3 gentagelser pr. forsøgsled og 6 ubehandlede.

Ved sprøjtningerne blev anvendt en Hardi 4110-16 dyse, et tryk på 3 bar og en hastighed på 5,5 km/t, hvorved den udbragte væskemængde blev ca. 200 l/ha. Temperaturen på sprøjtedagene varierede med minimumstemperaturer på 10-12° og maksimumstemperaturer på 18-23°.

Planterne blev høstet ca. 7 uger efter sprøjtning ved afklipping af de overjordiske plantedele og bestemmelse af friskvægt. For at måle effekten på udløberne blev de underjordiske plantedele vasket rene for jord, og udløberne opdelt i stykker med 1 knop på hver. Fra hver potte blev 100 tilfældigt udvalgte udløberstykker placeret på

fugtig filtervæv i plasticbakker. Disse blev stillet til spiring i 5 uger i et mørkt rum ved en temperatur på ca. 14°. Antallet af spirede knopper blev i denne periode optalt og fjernet 4 gange.

Resultater og diskussion

Resultaterne af forsøget er vist i tabel 1. Da doseringen af frøkrudtsmidlerne ikke havde nogen betydning for effekten af fluazifob-p-butyl, er resultaterne af de to doseringer slået sammen.

Friskvægt og spireprocent af udløberne er angivet som relative tal i forhold til ubehandlet. Spiringsprocenten i de ubehandlede var i gennemsnit 50,4, og friskvægten var 13,54 g pr. potte.

Af tabellen ses, at doseringen 21,3 g fluazifob-p-butyl har haft en ringe effekt på kvikken. Dels er vægtreduktionen lille, dels er antallet af spirede knopper højt - i visse tilfælde endda højere end i ubehandlet. En lignende reaktion med hensyn til spiring af knopper er fundet ved anvendelse af lave glyphosatdoseringer (Caseley, 1972). Årsagen er sandsynligvis en påvirkning af dominansforholdene i udløberknopperne.

På grund af den ringe effekt af doseringen på 21,3 g fluazifob-p-butyl/ha vil tolkning af resultaterne væsentligst blive foretaget ud fra de øvrige to doseringer.

Ved doseringen 62,5 g fluazifob-p-butyl pr. ha blev der opnået pæne reduktioner i såvel friskvægt som antal spirede knopper. Den ringeste effekt blev opnået, hvor fluazifob-p-butyl var udbragt i tankblanding med frøkrudtsmidlerne. Udsprøjtning af fluazifob-p-butyl med 3 dages interval til frøkrudtssprøjtningen resulterede i en signifikant bedre effekt end tankblanding af herbiciderne. Reduktionen i såvel friskvægt som spiringsprocent var af samme størrelsesorden, uanset i hvilken rækkefølge sprøjtningerne var udført. Ved at øge intervallet imellem sprøjtningerne til 7 dage blev effekten yderligere forbedret.

Ved anvendelse af 187,5 g fluazifob-p-butyl pr. ha blev der opnået en vægtreduktion af kvikken på 60-85% af ubehandlet. Den dårligste effekt på udløberne blev også ved denne dosering konstateret, hvor fluazifob-p-butyl var udbragt i tankblanding med frøkrudtsmidlerne. Forskellene i spiringsprocenterne var signifikante. Ved 3 dages interval imellem sprøjtningerne blev den bedste effekt målt, hvor fluazifob-p-butyl var udbragt før frøkrudtsmidlerne. Effekten var her den samme, som hvor fluazifob-p-butyl efterfulgte en frøkrudtssprøjtning udført 7 dage tidligere. Såfremt sprøjtning med fluazifob-p-butyl blev udført 7 dage før frøkrudtssprøjtningen, blev der opnået en yderligere forøgelse af effekten.

Tabel 1. Friskvægt og spiring af udløbere angivet som relative tal (ubehandlet = 100) for hvert sprøjtetidspunkt og dosering af fluazifob-p-butyl. Tallene er gennemsnitsværdier af de to doseringer af phenmedipham + metamitron + olie.

Fresh weight and node viability expressed as percent of control for each combination of herbicides and dose of fluazifob-p-butyl. The values are means of the two doses of phenmedipham + metamitron + oil.

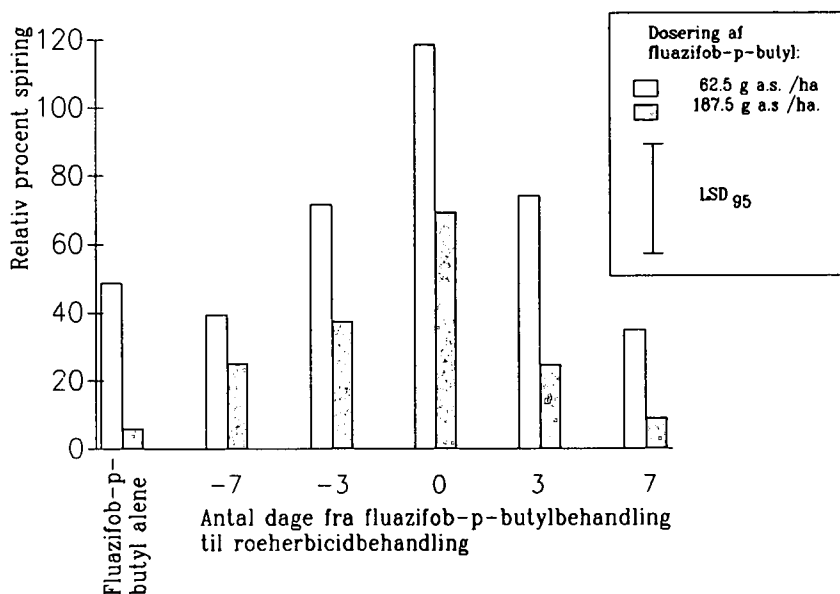
Dosering fluazifob-p-butyl (g.a.s./ha)	Antal dage fra fluazifob-p-butylbeh. til roherb.beh.	Rel. friskvægt (ubehandlet = 100)	Rel. % spiring af udløbere (ubeh. = 100)
<i>Dose of fluazifob-p-butyl (g.a.i./ha)</i>	<i>Number of days from fluazifob-p-butyl treatment until treatment with broad-leaved herbicides</i>	<i>Rel. fresh-weight (control = 100)</i>	<i>Rel. % node viability (control = 100)</i>
Ubehandlet		100,0	100,0
	*	89,3	104,5
	-7	73,4	88,4
	-3	74,1	99,2
21,3	0	94,7	100,9
	3	61,1	91,4
	7	80,4	105,5
	*	46,8	48,6
	-7	26,1	39,3
	-3	40,0	71,6
62,5	0	65,4	118,5
	3	39,5	74,3
	7	55,9	34,9
	*	24,8	6,0
	-7	18,9	25,1
	-3	16,6	37,4
187,5	0	40,9	69,4
	3	30,1	24,7
	7	40,8	9,2
LSD ₉₅		25,6	33,1

* Kun behandlet med fluazifob-p-butyl
Only treated with fluazifob-p-butyl

I resultaterne for de enkelte doseringer af frøkrudtsmidlerne var der en tendens til, at jo hårdere denne behandling var, desto større betydning havde rækkefølgen af og tidsintervallet imellem sprøjtningerne for effekten på kvikken.

I friskvægtstallene er der ikke opnået signifikante forskelle for behandlingerne. Dette skyldes, at kvikplanter har en ret uensartet topvækst, hvilket giver en stor variation i plantematerialet.

I figur 1 er den relative spiring af udløbere ved de forskellige behandlinger vist grafisk for fluazifob-p-butyl doseringerne på 62,5 og 187,5 g.a.s./ha. Den angivne LSD_{95} -værdi er beregnet for disse to doseringer.



Figur 1. Effekt af fluazifob-p-butyl på spiring af kvikudløbere ved anvendelse i kombination med phenmedipham + metamatron + olie. (ubeh. = 100%).
The effect of fluazifop-p-butyl on node viability of Elymus repens L. when applied before, after or in tank mixture with phenmedipham plus metamatron plus minerale oil (control = 100)

De fundne resultater bekræfter de i praksis anvendte anbefalinger om at holde et tidsinterval på 7 dage fra tidligere udførte sprøjtninger til anvendelse af fluazifob-p-butyl. Ved udførelse af sprøjtningerne i modsat rækkefølge kan dette tidsinterval eventuelt afkortes til 3 dage, såfremt optagelses- og virkningsbetingelserne er gode.

Årsagen til den nedsatte effekt overfor kvik ved tankblanding af midlerne kendes ikke, men den kan skyldes en dårligere optagelse eller reduceret transport af fluazifob-

p-butyl i kvikplanten som følge af en kemisk eller biokemisk reaktion imellem midlerne.

Tankblanding af fluazifob-butyl og phenmedipham eller met amitron medførte i engelske forsøg ingen nedsat effekt i marken overfor flyvehavre og byg (Sindall et Coussins, 1982). I et dansk forsøg var der tendens til nedsat effekt overfor kvik ved tankblanding af fluazifob-butyl, phenmedipham og met amitron (Sukkerroefondet, 1988). Antagonistisk effekt er tidligere beskrevet imellem fluazifob-butyl samt andre selektive græsherbicer og bentazon (Doll, 1985, Coble, 1984).

At en nedsat effekt af fluazifob-butyl ikke er konstateret i praksis ved tankblanding med phenmedipham og met amitron kan skyldes, at man oftest foretager kvikbekæmpelse i roer ved en delt bekæmpelse med 2 x 375 g fluazifob-butyl pr. ha. Eventuelt overlevende kvik fra første sprøjtning bekæmpes således ved anden sprøjtning som udføres, når genvæksten har ca. 3 blade.

I forsøget er anvendt en ny formulering bestående af fluazifob-p-butyl. Det kan ikke udelukkes, at denne formulering reagerer anderledes ved blanding med frøkrudtsmidlerne end Fusilade. Desuden er der i forsøget tilsat olie til tankblandingen, hvilket ikke er almindelig praksis. Tidligere erfaringer tyder dog ikke på, at olie forstærker en antagonistisk effekt. Olien er tilsat for at opnå så kraftige svidningsskader som muligt af frøkrudtsmidlerne.

Ud fra de foreliggende resultater må det anbefales at udføre kvikbekæmpelse med fluazifob-p-butyl som en særskilt sprøjteopgave. Den bedste effekt kan forventes, hvor der holdes et tidsinterval på 7 dage mellem sprøjtninger mod kvik og frøkrudt. Dette gælder specielt, såfremt frøkrudtssprøjtningen er foretaget først, hvorimod et kortere tidsinterval kan accepteres, hvis sprøjtningerne udføres i modsat rækkefølge. Helt afgørende for resultatet er, at kvikken er i god vækst på sprøjtetidspunktet.

Yderligere forsøg planlægges gennemført i indværende år til afklaring af, hvilke forhold der har betydning for den konstaterede antagonisme.

Sammendrag

Effekten af fluazifob-p-butyl på kvik i forbindelse med anvendelse af phenmedipham + met amitron + olie mod tokimbladet ukrudt i roer blev undersøgt i karforsøg. Udsprøjtning af roeherbicerne blev foretaget henholdsvis 3 og 7 dage før eller efter behandling med fluazifob-p-butyl samt i tankblanding.

Effekten af fluazifob-p-butyl i tankblanding med roeherbicerne blev reduceret signifikant i forhold til udsprøjtning af midlerne med 3 eller 7 dages interval. Endvidere fandtes en tendens til, at en forøgelse af afstanden fra 3 til 7 dage imellem sprøjtningerne resulterede i en forbedret effekt på kvikken. Den bedste effekt blev opnået, når fluazifob-p-butyl blev udbragt før frøkrudtsmidlerne.

Litteratur

- Caseley, J. (1972): The effect of environmental factors on the performance of glyphosate against *Agropyron repens*. Proc. 11. British Weed Control Conf. 1972, s. 641-647.
- Coble, H.D. (1984): Sethoxydim antagonism caused by bentazon. Proc. South Weed Sci. Soc. Am., 37, 89.
- Doll, J.D. (1985): Factors affecting control of *Elymus repens* in soybeans with selective post-emergence herbicides. Proc. British Crop Protection conf.-Weeds, s. 463-470.
- Siddall, C.J. and Cousins, S.F.B. (1982): Annual and perennial grass weed control in sugar beet following sequantial and tank mix applikation of fluazifob-butyl and broad-leaf herbicides. Proc. British Crop Protection Conf.-Weeds, s. 827-833.
- Sukkerroefondet (1988): Dyrkningsforsøg og undersøgelser i sukkerroer, 1988, s. 50. Fondet for forsøg med sukkerroedyrkning, Alstedgård.

NYE FORSØGSMULIGHEDER VEDRØRENDE KLIMAETS INDFLYDELSE PÅ HERBICIDERS VIRKNING

A NEW WAY OF INVESTIGATING THE INFLUENCE OF CLIMATE ON THE PERFORMANCE OF HERBICIDES

Jens Lindegaard Kristensen, Per Kudsk & Solveig Mathiasen
 Institut for Ukrudtsbekæmpelse
 Flakkebjerg
 DK 4200 Slagelse

Summary

This paper describes two experiments, that illustrate the use of some recently developed climate simulators. In one experiment the effect of ioxinil+bromoxynil was evaluated. The herbicide was applied at three different times during the day, in three different types of simulated natural climates. The experiment shows, that the best effect of the herbicide was obtained, when it was applied at the middel of the day. Furthermore, it was shown that the effect of the herbicide increased, when it was used in a warm climate, regardless of the time of application. In another experiment the effect of bentazone was examined. It was applied at three different times during the day. The effect of water stress and dew was also investigated. The results show, that the effect of bentazone was reduced, when the test plants suffered from water stress. The best effect of the bentazone application was obtained, when the herbicide was applied in the morning. This effect was even more pronounced, when the test plants were subjected to water stress. Finally it was demonstrated, that dew did not influence the effect of bentazone, when the plants were water stressed. When the plants were optimal supplied with water, dew reduced the effect of bentazon.

Indledning

Ukrudtsmidlers virkning afhænger af en lang række faktorer, såsom den behandlede planteart, udviklingstrinnet ved behandlingen, sprøjteteknikken og de klimatiske forhold før, under og efter sprøjtningen (Gerber et al., 1983).

Ved fastsættelse af de doseringer som anbefales ved brug af herbicider, er der taget hensyn til, at midlerne skal virke effektivt under mindre gunstige forhold. Det betyder imidlertid, at man kan reducere doseringen i forhold til det anbefalede og stadig opnå den ønskede effekt, når midlerne bruges under gunstige forhold. På Institut for

Ukrudtsbekæmpelse er der i de senere år udviklet en EDB-baseret ukrudtsdatabase. Udover at finde det rigtige middel til et givet ukrudtsproblem, justeres doseringen af midlet i henhold til artssammensætningen og størrelsen af ukrudtet (Baandrup, 1987). På længere sigt skal databasen også kunne justere den anbefalede herbiciddosering på baggrund af klimatiske forhold omkring sprøjtetidspunktet. Der findes imidlertid meget få forsøgsresultater, som klarlægger sammenhængen mellem et herbicids effekt og de klimatiske forhold, midlet anvendes under. Der er derfor et stort behov for at undersøge disse sammenhænge.

De fleste forsøg, hvor herbiciders klimaafhængighed undersøges, udføres enten som markforsøg, eller i almindelige klimakamre. Disse forsøgsmetoder er imidlertid behæftet med en række begrænsninger og mulige fejlkilder (Casely, 1984; Devine, 1988).

I traditionelle klimakammerforsøg varieres en enkelt eller få klimaparametre (f.eks. temperatur, luftfugtighed eller lysindstråling), mens alle andre faktorer holdes ens. Ved denne metode kan der opnås vigtige informationer om enkelte faktors indflydelse på herbicidets virkning, og forsøgsteknikken har den fordel, at den er reproducerbar. Imidlertid er det vanskeligt at overføre resultaterne fra sådanne forsøg til markforhold. I traditionelle klimakamre er mulighederne for at styre klimaparametrene ofte meget begrænsede. Som regel kan faktorer som luftfugtighed, lysindstråling og jordfugtighed kun varieres inde for snævre grænser, og ofte med en ret stor unøjagtighed. Desuden kan de enkelte parametre kun ændres ganske få gange i løbet af et døgn. Derfor er det umuligt at simulere et "naturligt" klima, som er kendetegnet ved kontinuerlige ændringer og et kompliceret samspil mellem alle klimaets forskellige parametre.

Forsøg med herbicider udført under markforhold har den fordel, at de klimatiske forhold er identiske med de forhold, hvorunder midlerne bruges i praksis. Imidlertid er det svært at tolke resultaterne fra markforsøg, da alle klimaparametre varierer på samme tid, og på en ukontrolleret måde. Det er selvsagt umuligt at planlægge klimaforholdene ved forsøget, og desuden er det ikke muligt at reproducere forsøgene under nøjagtig samme klimaforhold.

For at forbedre mulighederne for at lave forsøg vedrørende klimaets indflydelse på herbiciders virkning er der konstrueret tre nye klimasimulatorer på Institut for Ukrudtsbekæmpelse. I disse simulatorer er mange af de begrænsninger og mangler, som findes ved traditionelle klimakamre, søgt udbedret. Temperaturen, luftfugtigheden og lysindstrålingen kan kontrolleres med stor nøjagtighed over store områder (Tabel 1). Desuden kan alle klimaparametrene ændres kontinuert, således at det er muligt at lave "naturlige" døgnvariationer i temperatur, luftfugtighed og lysindstråling. Klimasimulatorerne er desuden udstyret med et system, som automatisk kan vande planterne med en nøjagtighed på ca. ± 3 ml pr. potte. Herved er det muligt at lave forsøg, hvor planterne dyrkes under forskellig grad af tørkestress.

Tabel 1: Styring af klimaparametre i klimasimulatoranlæg.
Performance of climate simulators.

Klimaparameter <i>Climate parameter</i>	Styringsinterval <i>Control interval</i>	Nøjagtighed <i>Accuracy</i>
Temperatur <i>Temperature</i>	-4 - +35 °C	± 0.2 °C
Relativ fugtighed <i>Relative humidity</i>	20 - 95 % RH	± 3 % RH
Lysindstråling <i>Lightintensity</i>	0 - 550 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$	± 5 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$

I det følgende præsenteres resultaterne af to forsøg, som demonstrerer mulighederne i det nye klimasimulatoranlæg. Det ene forsøg havde til formål at undersøge effekten af ioxynil+bromoxynil (Oxitril) når det blev anvendt ved tre forskellige klimatyper, og når det blev udsprøjtet henholdsvis morgen, middag og aften. I det andet forsøg blev virkningen af bentazon (Basagran 480) undersøgt, når det blev anvendt på planter, som led af forskellig grad af tørkestress, og det blev udsprøjtet morgen, middag eller aften. Desuden undersøgtes betydningen af dug ved den tidlige sprøjtning.

Metode

a. Plantemateriale og dyrkningsteknik

I begge forsøg blev planterne dyrket i en jord-sphagnum blanding (30:70 %) indeholdende alle nødvendige makro- og mikronæringsstoffer.

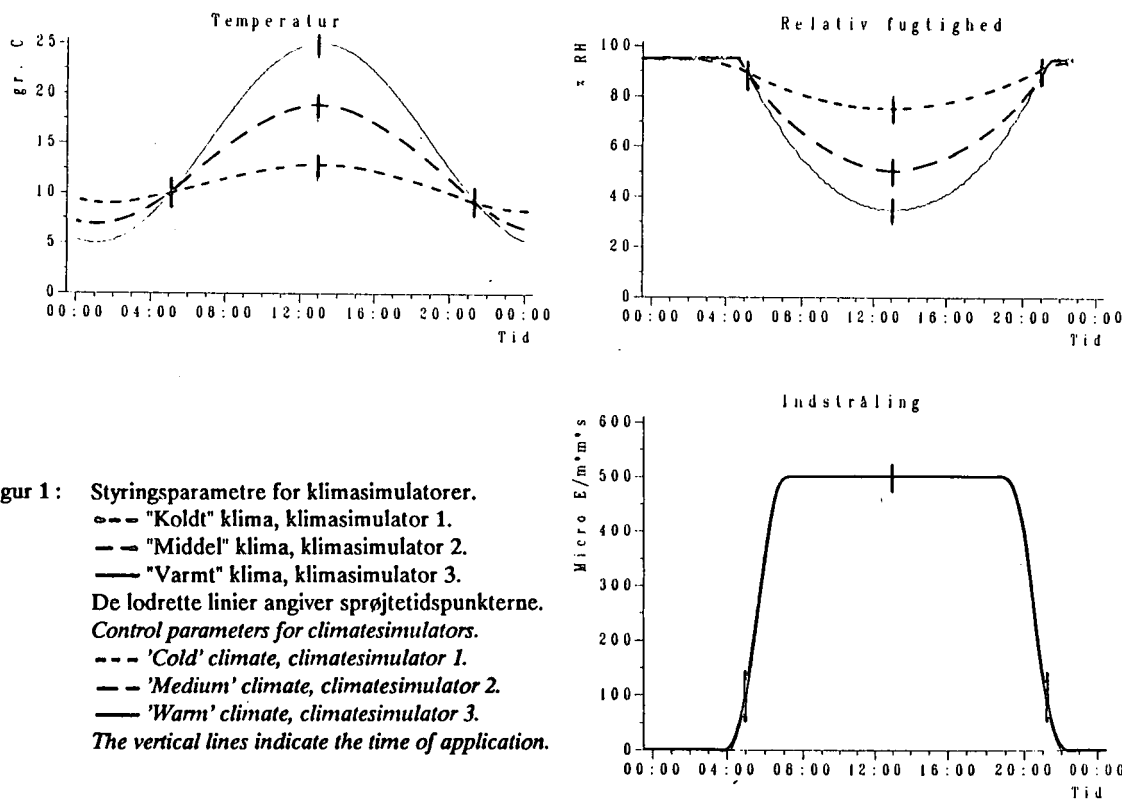
I forsøget med ioxynil+bromoxynil blev fuglegræs (*Stellaria media* L.) brugt som testplante. Planterne blev dyrket i 2-liter potter, som var placeret udendørs. Da testplanterne havde to blivende blade, blev potterne delt i tre grupper, som blev overført til hver sin klimasimulator. Efter et døgn's akklimatisering blev planterne sprøjtet. Efter seks dage blev planterne atter flyttet udendørs. To uger senere blev planterne høstet, og friskvægten og tørvægten af de overjordiske dele blev bestemt. Planterne blev i hele forsøgsperioden vandet til et optimalt niveau.

I bentazonforsøget blev testplanten gul sennep (*Sinapis alba* L.) dyrket i 1-liter potter. Potterne blev efter såning delt i tre grupper, som blev vandet op til en totalvægt på henholdsvis 950, 820 og 710 g pr. potte. De tre grupper blev herefter placeret i hver sin klimasimulator, hvor de forblev til forsøgets afslutning. Planterne med det høje vandniveau blev vandet dagligt, således at potternes vægt konstant var 950 g, hvilket repræsenterer et optimalt vandniveau. Potterne i de to andre klimasimulatorer fik lov til at tørre ud, således at de ved sprøjtetidspunktet (3 uger efter såning, 2-4 blade) var henholdsvis let og kraftigt tørkestressede. Fem dage efter sprøjtningen blev alle planterne vandet op til 950 g. Dette vandniveau blev holdt konstant til forsøget blev høstet 10 dage efter sprøjtningen.

b. Styling af klima

I forsøget med ioxynil+bromoxynil blev temperaturen, luftfugtigheden og lysindstrålingen i de tre klimasimulatorer styret, som det fremgår af Figur 1. De tre typer af klima er valgt efter studier af forskellige "vejr-typer", som er observeret i maj måned. Klimaet i klimasimulator 1 er tænkt som en "idealiseret" majdag med tæt skydække. Her vil dagtemperaturen ofte være relativ lav og nattemperaturen tilsvarende høj. Variationerne i den relative fugtighed vil være beskedne, og luftfugtigheden vil være forholdsvis høj døgnet igennem. Klimasimulator 3 repræsenterer et døgn med klar himmel både dag og nat. Her vil kraftig udstråling om natten medføre en lav temperatur og en høj relativ luftfugtighed. Om dagen vil temperaturen derimod blive høj, og den relative fugtighed vil være forholdsvis lav. I klimasimulator 2 blev temperatur og luftfugtighed varieret som en mellemting mellem klimaet i de to andre simulatorer. "Daglængden" var i alle tre simulatorer på 18 timer, med en tusmørkeperiode på 1 1/2 time morgen og aften.

I bentazonforsøget blev klimaet i alle tre klimasimulatorer styret som ved klimasimulator 2 i det ovenfor beskrevne forsøg (Figur 1).



Figur 1: Styringsparametre for klimasimulatorer.
 --- "Koldt" klima, klimasimulator 1.
 --- "Middel" klima, klimasimulator 2.
 — "Varmt" klima, klimasimulator 3.
 De lodrette linier angiver sprøjtetidspunkterne.
 Control parameters for climatesimulators.
 --- 'Cold' climate, climatesimulator 1.
 --- 'Medium' climate, climatesimulator 2.
 — 'Warm' climate, climatesimulator 3.
 The vertical lines indicate the time of application.

c. Sprøjtning

I forsøget med ioxynil+bromoxynil blev der sprøjtet på tre tidspunkter af døgnet, kl. 5, kl. 13 og kl. 21. På Figur 1 kan klimaet på de tre sprøjtetidspunkter aflæses. Det ses at temperatur, luftfugtighed og indstråling er identiske for de tre klimaer ved morgen- og aftensprøjtningerne, mens der er væsentlige forskelle ved middagssprøjtningerne.

Bentazonforsøget blev sprøjtet på de samme tidspunkter af døgnet som ioxynil+bromoxynil forsøget. Endvidere blev en gruppe af de planter, som blev behandlet om morgenen tilført kunstigt dug før sprøjtningen. Duggen blev lavet ved at sprøjte planterne med destilleret vand med en aerosolsprøjte.

Alle sprøjtningerne blev udført med en pottesprøjte, som er specielt designet til brug i forbindelse med klimasimulatorerne (Kristensen, 1988). Planterne blev sprøjtet med to dyser af typen Hardi 4110-16. Væskemængden var 200 l/ha, som blev udbragt med et tryk på 3 bar og en fremkørselshastighed på 6.0 km/time. Ved sprøjtningerne var planterne fjernet fra klimasimulatorerne i mindre end et minut.

d. Forsøgsoversigt

I Tabel 2 og 3 ses en oversigt over behandlingerne af de to forsøg.

Tabel 2. Oversigt over forsøg med ioxynil + bromoxynil.
Experimental design of the ioxynil + bromoxynil experiment.

Testplante (test plant): Fuglegræs (<i>Stellaria media</i> L.)	
Faktor 1: Klima <i>Factor 1: Climate</i>	a) "varm" ("warm") b) "middel" ("medium") c) "kold" ("cold")
Faktor 2: Sprøjtetidspunkt <i>Factor 2: Application time</i>	a) kl. 5:00 b) kl. 13:00 c) kl. 21:00
Faktor 3: Dosering <i>Factor 3: Dose</i>	a) 0.125 l Oxitril/ha b) 0.25 " " c) 0.50 " " d) 1.0 " " e) 2.0 " "
3 gentagelser pr. forsøgsled, samt 6 ubehandlede pr. klimatype. <i>3 replications in each treatment, and 6 untreated plants in each climate.</i>	

Tabel 3. Oversigt over forsøg med bentazon.*Experimental design of the bentazon experiment.*

Testplante (test plant): Gul sennep (<i>Sinapis alba</i> L.)	
Faktor 1: Vandniveau <i>Factor 1: Water level</i>	a) optimal ("optimal") b) middel ("medium") c) lavt ("low")
Faktor 2: Sprøjtetidspunkt <i>Factor 2: Application time</i>	a) kl. 5:00 b) kl. 5:00 + kunstig dug (+dew) c) kl. 13:00 d) kl. 21:00
Faktor 3: Dosering <i>Factor 3: Dose</i>	a) 0.01 l Basagran 480/ha b) 0.02 " " c) 0.04 " " d) 0.08 " " e) 0.16 " "
4 gentagelser pr. forsøgsled samt 8 ubehandlede i hvert "klima". <i>4 replications in each treatment, and 8 untreated in each climate.</i>	

Resultater og diskussion

FORSØG MED IOXYNIL + BROMOXYNIL

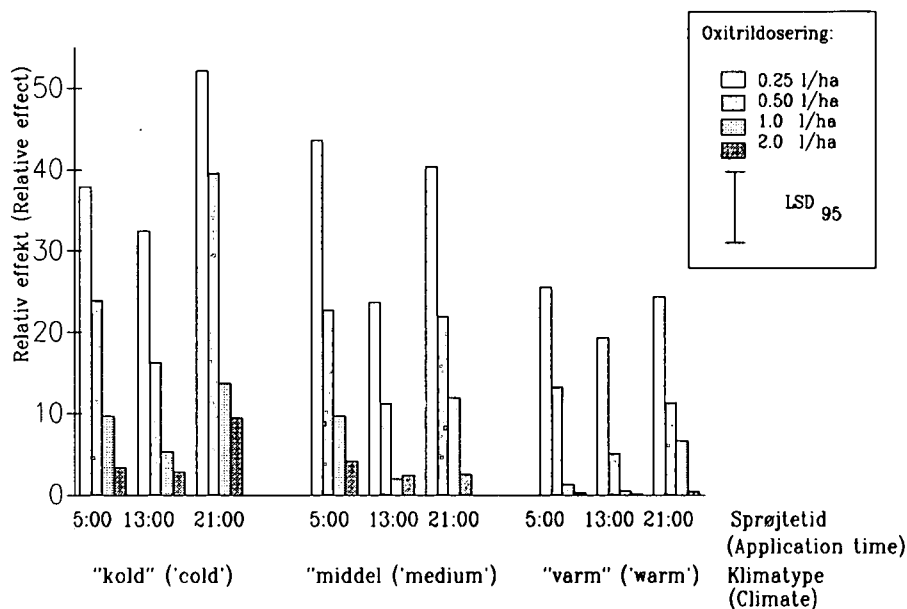
Resultaterne blev opgjort med en variansanalyse. I Figur 2 er tørvægten af de behandlede planter afbildet i forhold til tørvægten af de ubehandlede planter for hver klimatype. Den højeste dosering er udeladt, da planterne var døde.

a. Effekt af sprøjtetidspunkt og klimatype

For samtlige klimatyper var effekten størst ved middagssprøjtning (Figur 2). Det fremgår endvidere, at effekten af middagssprøjtning steg, når temperaturen steg ("varm" klimatype). Disse resultater er i overensstemmelse med Merritt (1983), som fandt, at ioxynilester, som er det ene af aktivstofferne i Oxitril, havde en øget effekt ved stigende temperatur. Han fandt derimod, at luftfugtigheden var af mindre betydning. Det er vanskeligt at sammenligne den kvalitative betydning af temperaturen i de to forsøg, idet Merritts forsøg er lavet i et statisk klima i traditionelle klimakamre, mens forsøget i denne artikel er udført ved temperaturer, som til stadighed forandres.

Selv om temperatur og luftfugtighed var nøjagtig ens på sprøjtetidspunktet i de tre klimatyper, ved morgen- og aftensprøjtningerne, var der en bedre effekt af midlet på de planter som blev behandlet i den "varme" klimatype. Dette forhold kan muligvis forklares ved, at indtrængning og den fysiologiske virkning af herbicidet forløber over et længere tidsrum. Midlets virkning vil derfor ikke kun være påvirket af klimaforhol-

dene på sprøjtetidspunktet, men også af klimaforholdene i en kortere eller længere periode efter sprøjtningen. Som følge heraf vil den bedste effekt opnås i den "varme" klimatype, hvor gennemsnitstemperaturen er højest.

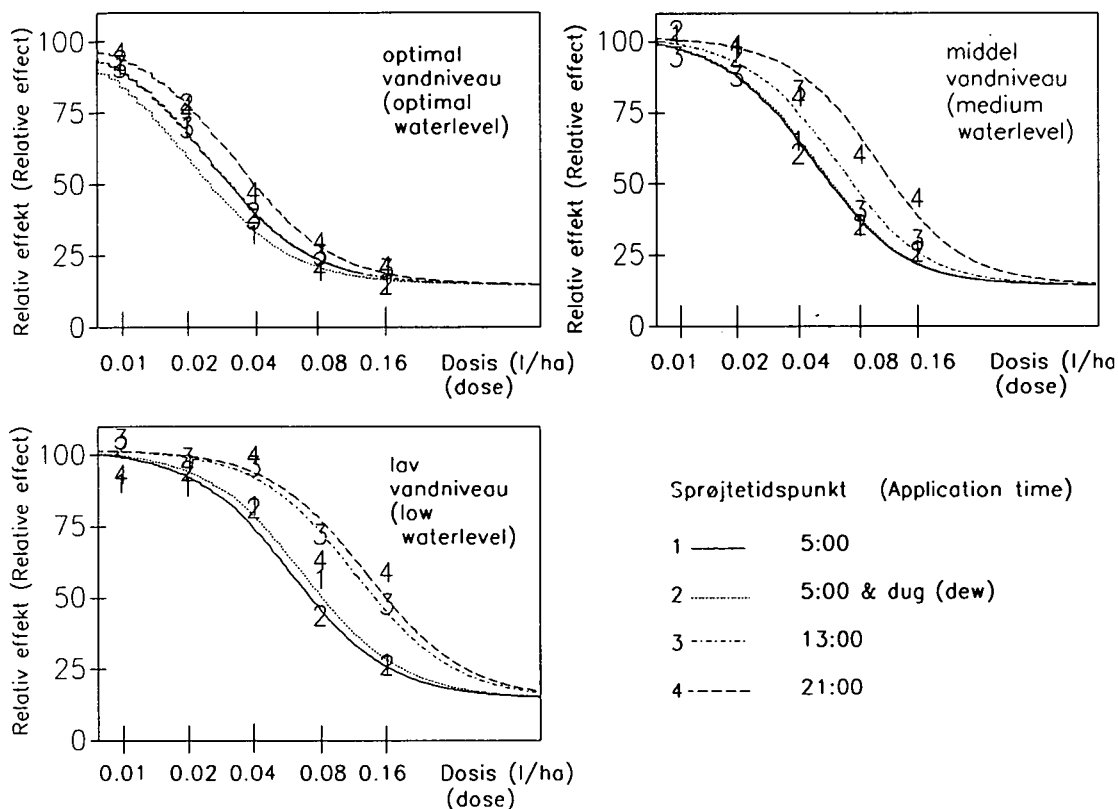


Figur 2: Relativ tørvægt (ioxynil + bromoxynil forsøg).
 Ubehandlet i hver klimatype = 100.
 Relative dry weight (ioxynil + bromoxynil experiment).
 Untreated in each climate = 100.

FORSØG MED BENTAZON

Resultaterne blev opgjort med en ikke-lineær regressionsmodel (Kudsk, 1988). I Figur 3 ses de observerede relative tørvægte for de behandlede planter (opgjort i relation til de ubehandlede planter, inden for hver klimatype) samt de på grundlag heraf beregnede doseringskurver. I Figur 4 er de "relative styrker" for samtlige 12 forsøgsled afbildet*).

*) Den relative styrke er et udtryk for den vandrette forskydning af de doseringskurver som ses i Figur 3. Den relative styrke beregnes ud fra en tilfældigt udvalgt "målekurve" - i dette tilfælde doseringskurven for de planter som var dyrket ved optimalt vandniveau, og som blev sprøjtet kl. 5. Betydningen af den relative styrke kan illustreres med følgende eksempel: Den relative styrke for de planter som blev dyrket ved lavt vandniveau, og som blev sprøjtet kl. 21, er beregnet til 0.16 (Figur 4). Det betyder f.eks., at virkningen af 100 g v.s. anvendt i dette forsøgsled, har samme effekt som 16 g v.s. anvendt i forsøgsledet for målekurven.

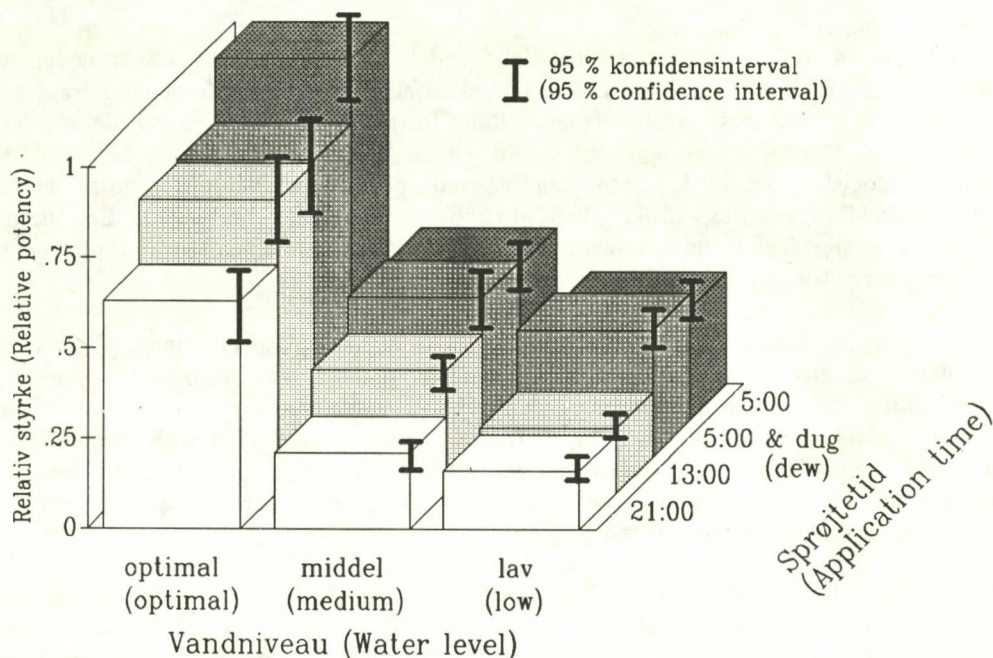


Figur 3: Doseringskurver og gennemsnitlige relative tørvægte fra bentazonforsøg.
Dose response curves and mean dry weight from bentazone experiment.

a. Effekt af sprøjetidspunkt

Virkningen af bentazon var generelt bedst ved morgensprøjtning og dårligst ved udsprøjtning om aftenen (Figur 4). Tidligere undersøgelser har vist, at virkningen af bentazon øges med stigende temperatur og stigende luftfugtighed (Nalewaja, 1975) samt at optagelsen fremmes ved høje lysintensiteter (Retzlaff, 1983). Disse forsøg er imidlertid udført under statiske klimaforhold, og det er derfor vanskeligt at sammenligne resultaterne med det mere komplicerede forsøg, som beskrives i denne artikel.

I det klima, som forsøget blev udført ved, vil effekten som følge af varierende temperatur og effekten som følge af varierende luftfugtighed nemlig modvirke hinanden. Det skyldes, at når luftfugtigheden er høj, er temperaturen lav, og når luftfugtighed er lav, er temperaturen høj.



Figur 4: Relative styrker for behandlingerne i bentazonforsøget.
Relative potencies for treatments in bentazone experiment.

Doran og Andersen (1976) har i markforsøg undersøgt effekten af bentazon, når det blev udbragt på seks forskellige tider af døgnet. Resultaterne fra deres forsøg er delvis i modstrid med vores resultater, idet de finder, at midlet virker dårligst om morgenen. Årsagen til denne forskel skyldes sandsynligvis, at der under markforhold kan være andre forhold af betydning for effekten end dem, vi har kontrolleret i klimasimulatorerne.

b. Effekt af dug

I Figur 4 ses, at dug har reduceret effekten af morgensprøjtningen i de tilfælde, hvor planterne var velforsynede med vand. Kudsk *et al.*, (1988) har vist, at dug kan reducere effekten af et herbicid, såfremt det udsprøjtes i store væskemængder (mere end 150 l/ha). I bentazonforsøget blev der brugt en væskemængde på 200 l/ha, hvilket kan have medført, at en del af sprøjtevæsken er vasket af bladene.

Hvor planterne derimod var tørkestressede, havde dug ingen betydning for effekten. Når der ikke var nogen effektreduktion ved de tørkestressede planter, skyldes det muligvis, at duggen midlertidigt har forbedret planternes vandbalance og dermed herbicidets optagelse og translokation. Den positive effekt af duggen kan dermed have opvejet effektreduktionen som følge af afvaskning af herbicidet.

c. Effekt af vandmangel (tørkestress)

I Figur 3 og 4 ses, at der er en betydelig reduktion af bentazons effekt under tørre forhold. Disse resultater stemmer overens med erfaringer fra markforsøg og fra praksis, hvor det ofte konstateres, at herbiciders effekt forringes, når de behandlede planter er tørkestressede. Det er vanskeligt at give en entydig forklaring på dette fænomen, men mange fysiologiske forhold i planter ændres ved tørkestress. Plantens vokslag vil f.eks. i nogle tilfælde forandres, hvilket kan svække optagelsen af herbicidet. Endvidere vil fordelingen af herbicidet rundt i planten (translokationen) hæmmes, fordi fordampningen (transpirationen) fra planten mindskes under tørkestress.

Det er vigtigt at bemærke, at den positive effekt af morgensprøjtningen på tørkestressede planter er større end på de optimalt vandede planter. Ved at udsætte sprøjtningen fra om morgenen til om aftenen, blev den relative styrke reduceret med cirka en tredjedel, når planterne var optimalt vandede, og halveret, når planterne var tørkestressede. Det kan skyldes, at tørkestressede planter har den bedste vandbalance om morgenen, inden temperatur og lysintensitet stiger. Det er derfor specielt vigtigt, at tørkestressede planter sprøjtes om morgenen.

Forsøget har klart dokumenteret, at planters vandbalance kan have en betydelig indflydelse på herbicidets effekt. I tidligere undersøgelser af herbiciders klimaafhængighed er betydningen af planternes vandbalance tillagt mindre betydning, såvel i klimakammer- som i markforsøg. Da ukrudtskimplanter ofte lider af mere eller mindre vandmangel under praktiske forhold, er der derfor et stort behov for yderligere undersøgelser for at klarlægge betydningen af vandstress for herbicidernes effekt.

Sammendrag

I artiklen beskrives to forsøg som demonstrerer mulighederne i et nyudviklet klimasimulatoranlæg.

I det ene forsøg undersøges ioxynil + bromoxynils virkning, når det udbringes på tre forskellige tider af døgnet ved tre forskellige simulerede "naturlige" klimatyper. Forsøget viser, at herbicidets virkning er bedst ved udsprøjtning midt på dagen ved alle tre klimatyper. Desuden vises det, at effekten af midlet øges såfremt der sprøjtes ved "varmere" klimatyper, uanset sprøjtetidspunktet.

I det andet forsøg undersøges det, hvorledes bentazon virker, når det udsprøjtes på tre forskellige tidspunkter i et simuleret klima. Ligeledes undersøges det, hvordan tørkestress og dug påvirker midlets effekt. Resultatet fra forsøget viser, at bentazons virkning mindskes betydeligt, når de behandlede planter er tørkestressede. Forsøget viser desuden, at midlets virkning er bedst, når det udbringes tidligt om morgenen - ikke mindst når planterne lider af vandmangel. Endelig vises det, at dug ikke påvirker midlets virkning hvis de behandlede planter er tørkestressede, hvorimod effekten reduceres, hvis planterne er optimalt forsynede med vand.

Litteratur

- Baandrup, M. (1987): Profil af en ny informationsdatabase. 4. Danske Planteværnskonference/Ukrudt, 223-232.
- Caseley, J.C. (1979): Techniques for investigating effects of weather on herbicide performance. Proc. EWRS Symp. The influence of Different Factors on the Development and Control of Weeds. 105-113.
- Devine, M.D. (1988): Environmental influences on herbicide performance; A critical evaluation of experimental techniques. Proc. EWRS Symp. Factors affecting herbicidal activity and selectivity, 217-226.
- Doran, D.L. and Andersen, R.N. (1976): Effectiveness of Bentazon applied at various times of the day. Weed Sci., 24, 567-570.
- Gerber, H.R., Nyffeler, A. and Green, D.H. (1983): The influence of rainfall, temperature, humidity and light on soil- and foliage-applied herbicides. Aspects of Applied Biology 4. Influence of environmental factors on herbicide performance and crop and weed biology, 1-14.
- Kristensen, J. (1988): Pottesprøjte til brug ved pesticidundersøgelser i kar- og potteforsøg. Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse.
- Kudsk, P. (1988): The influence of volume rates on the activity of Glyphosate and Difenzoquat assessed by a parallel-line assay technique. Pestic.Sci., 24, 21-29.
- Kudsk, P., Olesen, T., Jensen, P.K., Kirknel, E. (1988): The influence of dew on the activity of various herbicides. Med.Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent., 53/3b, 1289-1296.
- Merritt, C.R. (1984): Influence of environmental factors on the activity of ioxynil salt and ester applied to *Stellaria media*. Weed Research, 24, 173-182.
- Nalewaja, J.D., Jerzy, P. and Adamezewski, K.A. (1975): Influence of climate and additives on Bentazon. Weed Sci. 23, 1975, 504-507.
- Retzlaff, G. (1983): Environmental factors and activity of bentazone. Aspects of Applied Biology 4, 277-282.

HERBICIDERS REGNFASTHED

HERBICIDE RAINFASTNESS

Per Kudsk & Jens Kristensen
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg
4200 Slagelse

Summary

The results from experiments carried out at the Institute of Weed Control from 1985 to 1988 have shown significant differences in the rainfastness of the herbicides examined. In general, water soluble herbicides were less rainfast than herbicides with a low to moderate water solubility, however exceptions were found. Environmental conditions, formulation and additives can influence the rainfastness. Addition of an additive seems, from a practical point of view, to be a promising way to increase the rainfastness of herbicides otherwise affected adversely by rain even several hours after application.

Indledning

Regn i timerne umiddelbart efter en sprøjtning er en af de faktorer, der kan have den største indflydelse på effekten af et herbicid, og i visse tilfælde kan medføre, at det er nødvendigt at gentage sprøjtningen.

For en række herbicider gælder, at regn faktisk er den klimafaktor, der foreligger mindst viden om med hensyn til indflydelsen på effekten. Det skyldes sandsynligvis flere forhold, bl.a. at det kun er i visse dele af verden, at regn i forbindelse med sprøjtning anses for at være et problem, og at en præcis viden om et herbicids regnfasthed derfor ikke prioriteres særligt højt. Det har bl.a. medført, at for en del herbiciders vedkommende stammer den foreliggende viden primært fra markforsøg, hvor der er faldet regn kort tid efter sprøjtningen. For at få en mere nuanceret viden om regns indflydelse på effekten af et herbicid, er det nødvendigt at kunne gennemføre reproducerbare forsøg med simuleret regn, hvilket kun er muligt forholdsvis få steder i verden. Ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse blev der i 1985 bygget en regnsimulator, som tidligere er beskrevet af Kristensen (1986).

Et herbicids regnfasthed er bestemt af to faktorer, nemlig hvor hurtigt det optages i planterne, og hvor let det skylles af bladoverfladen. Jo hurtigere et herbicid optages af planterne jo kortere tørvejsperiode er nødvendig for at opnå fuld effekt. Med hensyn til herbiciders vedhængning til bladoverfladen spiller flere faktorer sandsynligvis en rolle, men det må antages, at jo mere vandopløseligt herbicidet er, jo lettere vil regnen kunne opløse og afvaske det af bladene. Da både optagelseshastigheden og vedhængningen til bladoverfladen påvirkes af en række faktorer f.eks. klimaet og formuleringen, vil et herbicids regnfasthed kunne variere en del.

Formålet med dette indlæg er summarisk, at præsentere de resultater vi i perioden 1985-88 har fundet i forsøg, hvor forskellige herbiciders regnfasthed og forskellige faktors indflydelse på regnfastheden er blevet undersøgt. En del af resultaterne har været publiceret tidligere (Kudsk 1986, Kudsk et. al 1988, Olesen & Kudsk 1987, Olesen & Kudsk 1988).

Metode

Forsøgene blev udført som karforsøg i 2 eller 8 l pletter. Planterne blev dyrket i en blanding af lerjord og sphagnum (volumenforhold 3 til 7) tilsat alle nødvendige makro- og mikronæringsstoffer. I de fleste af forsøgene er planterne blevet fremdrevet i væksthuse men enkelte af forsøgene har været placeret udendørs. Regnfastheden af herbicider mod tokimbladet ukrudt er blevet undersøgt med gul sennep (Sinapis alba L.) som testplante, mens byg (Hordeum vulgare L.) blev anvendt som testplante til herbicider mod enkimbladet ukrudt på nær flyvehavreherbiciderne, hvor testplanten var flyvehavre (Avena fatua L.). Årsagen til, at der er anvendt så få forskellige testplanter, er for det første, at det gør det lettere at sammenligne herbiciderne, idet der tidligere er fundet, at regnfastheden kan variere fra planteart til planteart (Bovey & Davis 1967, Bovey & Diaz-Colon 1969). For det andet er der med gul sennep imod sætning til f.eks. raps, fundet samme regnfasthed på planter dyrket i væksthuse, som på planter dyrket udendørs (Kudsk 1989). Der er i alle forsøgene tilstræbt at anvende den anbefalede sprøjteteknik. Forsøgene er opgjort ved at bestemme friskvægt og eventuelt tørvægt 2 til 3 uger efter sprøjtningen.

Der er i de 4 år anvendt forskellige forsøgsplaner, men i de fleste af forsøgene er der undersøgt, hvilken indflydelse forskellige regnmængder på forskellige tidspunkter efter sprøjtningen har haft på effekten af herbicidet. I enkelte forsøg er desuden regnintensitetens betydning undersøgt, dvs. den samme mængde regn er givet over forskellige tidsrum.

De fleste af forsøgene er analyseret v.h.a. en "parallel-line assay", idet det er antaget, at doseringskurverne af et herbicid med og uden regn er parallelle, da regnen ikke påvirker herbicidets virkemåde men kun mængden, der når frem til det sted i planten, hvor det virker. Denne metode, hvis fordele bl.a. er, at regnens indflydelse på effekten kan kvantificeres, og resultatet er uafhængig af effektniveauet er nærmere beskrevet tidligere (Kudsk 1984). I de øvrige forsøg er der gennemført variansanalyser.

Resultater og diskussion

Til trods for, at der i de 4 år regnsimulatoren har været i anvendelse, er blevet gennemført forsøg efter en del forskellige forsøgsplaner, er det muligt at drage nogle generelle konklusioner. For det første har forsøgene vist, at der tilført mere end ca. 0,2 mm regn reduceres effekten af de fleste herbicider signifikant. For det andet har en forøgelse af regnmængden udover 3 til 5 mm generelt ikke resulteret i nogen signifikant forøgelse af effekttabet. Endelig har det vist sig, at regnintensiteten kun har meget lille indflydelse på et herbicids regnfasthed, dvs. at effekten er reduceret lige meget, hvad enten en given mængde regn falder i form af en kort kraftig byge eller en længerevarende "stille" regn.

I tabel 1 er der på grundlag af de fundne resultater foretaget en opdeling af de undersøgte herbicider i 3 grupper alt efter hvor lang tids tørvejr, der er nødvendigt, før 2 til 4 mm regn ikke længere reducerer effekten signifikant. Blandt de herbicider, der kun behøver 0 til 2 timers tørvejr, findes hele gruppen af selektive græsherbicider samt esterformuleringen af mechlorprop. I gruppen af herbicider, der kræver 2 til 6 timers tørvejr findes sulfunylurea herbiciderne, chlorsulfuron, metsulfuron methyl, triasulfuron og DPX-L5300 samt benazolin + clopyralid, mens gruppen, der kræver mere end 6 timers tørvejr består af glyphosat, saltformuleringerne af hormonmidlerne, bentazon, difenzoquat og det forholdsvis nye herbicid gluphosinat-ammonium.

Sammenholder man de undersøgte herbiciders fysisk-kemiske data med opdelingen i tabel 1, er det mest iøjnefaldende sammenhængen imellem herbicidernes vandopløselighed og deres regnfasthed. Mens herbiciderne i den gruppe, der kun kræver 0 til 2 timers tørvejr, alle på nær alloxym-natrium kan karakteriseres som værende meget lidt vandopløselige, er herbiciderne i den mellemste gruppe svagt til moderat vandopløselige, og herbiciderne i den gruppe, der kræver mere end 6 timers tørvejr, er alle meget vandopløselige. En lignende sammenhæng mellem regnfasthed og vandopløselighed er tidligere fundet af Bovey & Diaz-Colon (1969) med herbicider, der for hovedpartens vedkommende ikke længere anvendes. Den generelt dårligere regnfasthed af de meget vandopløselige herbicider skyldes sandsynligvis både, at de lettere kan skylles af bladoverfladen, samt at optagelsen i planten er forholdsvis langsom i forhold til en række af de mere regnfaste herbiciders, der på grund af deres lipofile egenskaber hurtigt diffunderer ind i vokslaget, hvor de må formodes at være beskyttet mod regnen. At alloxym-natrium trods den store vandopløselighed er forholdsvis regnfast kan skyldes, at det er udsprøjtet i blanding med 1 l Super Schering Olie. Som det vil fremgå senere, kan olietilsætning påvirke regnfastheden af et vandopløseligt herbicid markant. Diquat og paraquat er to andre eksempler på meget vandopløselige herbicider, hvis effekt ikke påvirkes af regn forholdsvis kort tid efter sprøjtningen på grund af en hurtig optagelse (Bovey & Davis 1967).

Tabel 1. Oversigt over hvor mange timers tørvejr, der har været nødvendig efter sprøjtning, for at 2 til 4 mm regn ikke signifikant har reduceret effekten.
Time interval between herbicide application and the onset of rain required to ensure maximum effect in the case of 2 to 4 mm rain occurring after application.

<u>Timer</u> <i>Hours</i>	<u>Herbicid</u> <i>Herbicide</i>
0-2	Mechlorprop (esterformulering) Flamprop-isopropyl (Barnon Plus) Fluazifob-butyl (Fusilade)* Alloxydim-natrium (Fervin)** Haloxifob-ethoxyethyl (Gallant) Cycloxydim (Focus)**
2-6	Chlorsulfuron (Glean)* Metsulfuron methyl (Ally) Triasulfuron (Logran)* DPX-L5300 (Express)* Benazolin clocpyralid (Benasalox)
>6	Glyphosat (Roundup) Mechlorprop (saltformulering) MCPA + dichlorprop (saltformulering) Bentazon (Basagran) Gluphosinat - ammonium (Basta) Difenzoquat (Avenge)

* tilsat 0,1% nonionisk spredemiddel.
0.1% nonionic surfactant added.

** tilsat 1 l Super Schering Olie eller 2 l Actipron.
1 l Super Schering Olie or 2 l Actipron added.

Foruden de ovenfor beskrevne undersøgelser over forskellige herbiciders regnfasthed, er der udført en række forsøg, som har haft til formål at undersøge hvilke faktorer, der påvirker regnfastheden af et herbicid. De faktorer, der er blevet undersøgt, har været klimaet, formuleringen og tilsætning af additiver.

Det må antages, at de klimaforhold, som fremmer optagelsen af herbicidet, også øger herbicidets regnfasthed, og Caseley *et al.* (1975) fandt da også en bedre regnfasthed af glyphosat ved høj end ved lav luftfugtighed. Imidlertid fandt vi i et forsøg med sulfunylurea herbicidet DPX-L5300 med og uden tilsætning af 0,1% Lissapol ikke nogen klar sammenhæng mellem klima og regnfasthed (Kudsk *et al.* 1988). Uden tilsætning af

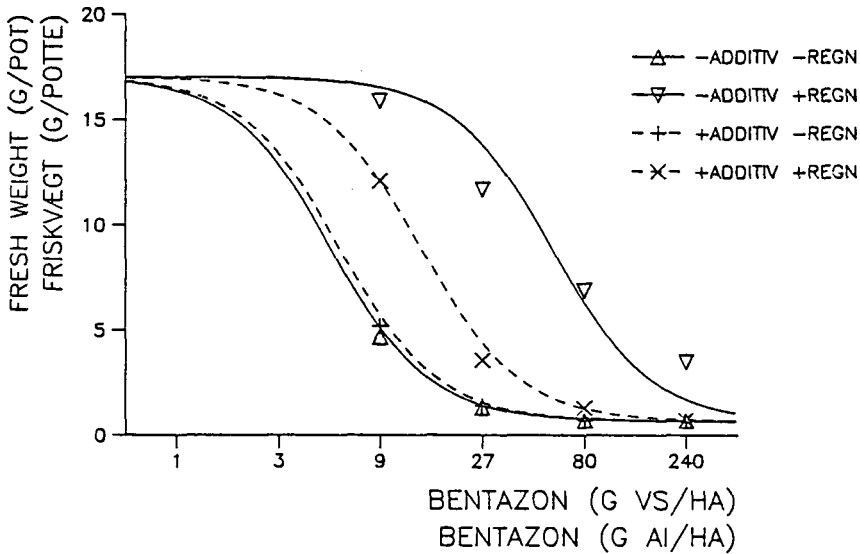
Lissapol blev der overraskende fundet en bedre regnfasthed ved lav luftfugtighed end ved den høje luftfugtighed, mens der ingen indflydelse blev fundet af temperatur. Med tilsætning af 0,1% Lissapol havde luftfugtigheden ingen indflydelse, til gengæld blev der fundet en bedre regnfasthed ved den høje temperatur (22,2°C) end ved lave temperatur (7,2°C).

Af tabel 1 fremgår, at mens den meget lidt vandopløselige esterformulering af mechlorprop er regnfast indenfor de 2 første timer efter sprøjtningen, behøver den vandopløselige saltformulering mere end 6 timers tørvej efter sprøjtningen, for at der opnås fuld virkning. Lignende resultater er fundet med henholdsvis en ester- og saltformulering af 2,4-D overfor hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album* L.) (Behrens & Elakkad 1981). Det må formodes, at lignende ændringer fra meget vandopløselige til mindre vandopløselige forbindelser også vil kunne påvirke regnfastheden af andre aktivstoffer. Eksempelvis må det forventes, at saltforbindelserne af ioxynil og bromoxynil er mindre regnfaste end esterforbindelserne.

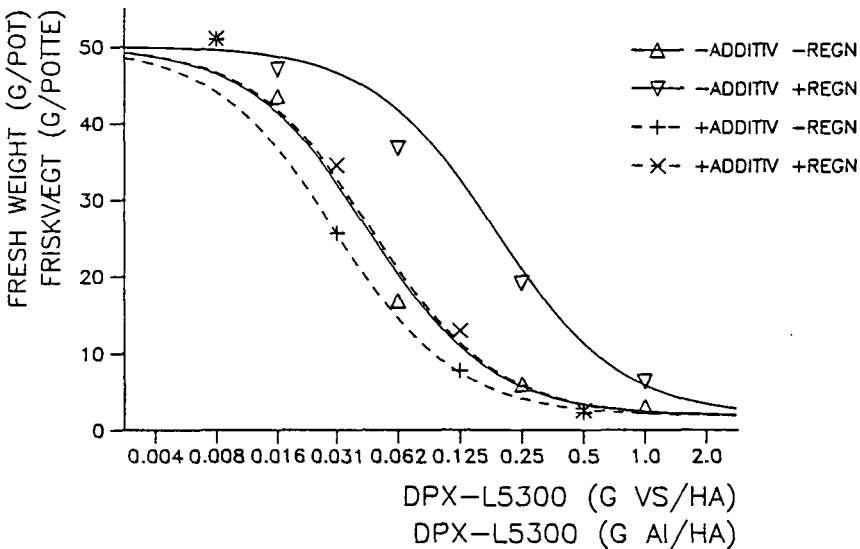
Tilsætning af additiver er i princippet det samme som en ændring af formuleringen, og det er derfor heller ikke overraskende, at additivtilsætning kan påvirke regnfastheden af et herbicid. I figur 1 og 2 er vist to eksempler på henholdsvis en penetreringsolies og et nonionisk additivs indflydelse på regnfastheden af to ikke særlig regnfaste herbicider, bentazon og DPX-L5300. Som det ses, har additiverne reduceret den horisontale afstand imellem doseringskurverne for ingen regn og regn, dvs. de har forøget regnfastheden. Med DPX-L5300 er der tillige fundet en effektforøgelse ved tilsætning af 0,1% Lissapol.

For overskuelighedens skyld er der i figur 1 og 2 kun medtaget en enkelt regnbehandling, men der indgik i begge forsøg flere tidspunkter efter sprøjtning, og i tabel 2 er vist de fundne relative styrker. Det kan ses, at tilsætning af 3 l/ha Actipron har bevirket, at regn 3 timer efter sprøjtningen ikke har reduceret effekten af bentazon signifikant, hvorimod 6 timers tørvej ikke var tilstrækkelig til sikre fuld effekt af bentazon udbragt alene. For DPX-5300 vedkommende har tilsætning af 0,1% Lissapol bevirket, at der er opnået fuld effekt ved regn 4 1/2 time efter sprøjtning, hvilket langt fra var tilfældet uden additiv. En relativ styrke på 0,39, som der er fundet med DPX-L5300 uden additiv ved regn 4 1/2 time efter sprøjtningen, betyder, at den effekt, der er opnået med 1 g, svarer til effekten af 0,39 g uden regn. Dette viser, at selv 4 1/2 time efter sprøjtningen har regnen skyllet en meget stor del af det udsprøjtede herbicid af bladene. Med de øvrige sulfunylurea herbicider er der fundet en fuldstændig tilsvarende indflydelse på regnfastheden ved tilsætning af 0,1% Lissapol. I andre forsøg er ammoniumsulfats (svovlsur ammoniak) indflydelse på regnfastheden undersøgt, og med glyphosat og gluphosinat-ammonium er der fundet en forøgelse af regnfastheden ved tilsætning af ammoniumsulfat.

Årsagen til den forbedrede regnfasthed ved tilsætning af additiver er sandsynligvis en forøget optagelseshastighed, men for penetreringsoliernes vedkommende kan det ikke udelukkes, at de også fysisk beskytter herbicidet på bladoverfladen.



Figur 1. Effekten af 3 mm regn 1/2 t. efter sprøjtningen på virkningen af bentazon med og uden tilsætning af 3 l/ha Actipron.
The influence of 3 mm rain 1/2 h. after application on the activity of bentazon applied alone and with 3 l/ha mineral oil (Actipron).



Figur 2. Effekten af 3 mm regn 1 1/2 t. efter sprøjtningen på virkningen af chlorsulfuron med og uden tilsætning af 0,1% Lissapol.
The influence of 3 mm rain 1 1/2 h. after application on the activity of chlorsulfuron applied alone and with 0,1% nonionic surfactant (Lissapol).

Tabel 2. Effekten af additiver på regnfastheden af bentazan og DPX-L5300. Tallene i parentes angiver 95% konfidensintervaller. Regn 3 mm ved en intensitet på 9 mm/t.

The influence of additives on the rainfastness of bentazon and DPX-L5300. Figures in parenthesis are approximate 95% confidence intervals. Rain: 3 mm at an intensity of 9 mm/h.

Bentazon

Tidsrum mellem sprøjtning og regn <i>Time interval between application and rain</i>	- additiv - additive	+ 3 l/ha Actipron + 3 l/ha mineral oil
Ingen regn/ <i>No rain</i>	1.00	1.00
1/2 t / 1/2 h	0.10 (0.07-0.12)	0.43 (0.30-0.57)
1 t / 1 h	0.22 (0.16-0.29)	0.55 (0.38-0.70)
3 t / 3 h	0.61 (0.42-0.80)	0.84 (0.57-1.09)
6 t / 6 h	0.63 (0.43-0.82)	1.10 (0.76-1.45)

DPX-L5300

Tidsrum mellem sprøjtning og regn <i>Time interval between application and rain</i>	- additiv - additive	+ 0.1% Lissapol + 0.1% nonionic surfactant
Ingen regn/ <i>No rain</i>	1.00	1.00
1/2 t / 1/2 h	0.13 (0.10-0.17)	0.38 (0.28-0.48)
1 1/2 t / 1 1/2 h	0.24 (0.18-0.31)	0.65 (0.48-0.83)
4 1/2 t / 4 1/2 h	0.39 (0.29-0.49)	0.92 (0.67-1.16)

Resultaterne fra de mange forsøg, der er gennemført i de sidste 4 år ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse, har vist, at der er stor forskel på de undersøgte herbiciders regnfasthed. Regnfastheden kan variere fra planteart til planteart ligesom klimaet, formuleringen og tilsætning af additiver kan ændre regnfastheden markant. I praksis er det primært ved tilsætning af additiver, at et herbicids regnfasthed kan forbedres, hvilket ofte har været et overset aspekt i forsøg med tilsætning af additiver.

Sammendrag

Forsøg udført i perioden 1985-88 ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse har vist store forskelle i herbicidernes regnfasthed. Generelt har de meget vandopløselige herbicider

været mindre regnfaste end de herbicider, der kan karakteriseres som næsten vanduopløselige dog med visse undtagelser. Klima, formulering og additiver er faktorer, som kan påvirke regnfastheden, og specielt synes tilsætning af additiver, set fra et praktisk synspunkt, at være en måde at øge regnfastheden på af de herbicider, der kræver mange timers tørvejr efter sprøjtningen.

Litteratur

- Behrens R. & M. A. Elakkad (1981): Influence of rainfall on the phytotoxicity of foliarly applied 2,4-D. Weed Science, 29, 349-355.
- Bovey R. W. & F. S. Davis (1967): Factors affecting the phytotoxicity of paraquat. Weed Res., 7, 281-289.
- Bovey R. W. & J. D. Diaz-Colon (1969): Effect of simulated rainfall on herbicide performance. Weed Science, 17, 154-157.
- Caseley J. C., D. Coupland & R. C. Simmons (1975): The effect of precipitation on the control of Agropyron repens L. with glyphosate. Proc. EWRS Symp.: Status, biology and control of grass weeds in Europe, 124-130.
- Kristensen, J. (1986): Regnsimulator - et hjælpemiddel ved vurdering af pesticider. 3. Danske Planteværnskonf./Ukrudt, 142-154.
- Kudsk, P. (1984): Metode til bestemmelse af additivs indflydelse på herbiciders effekt. 1. Danske Planteværnskonf./Ukrudt, 178-195.
- Kudsk, P. (1986): Nedbørens indflydelse på effekten af nogle herbicider. 3. Danske Planteværnskonf./Ukrudt, 155-169.
- Kudsk, P. (1989): Herbicide rainfastness on indoor and outdoor pot-grown plants. SCI/AAB/BCPC Symposium: Comparing laboratory and field pesticide performance (under trykning).
- Kudsk, P., T. Olesen, M. Olofsdotter & J. C. Streibig (1988): The influence of temperature and humidity on the activity and rainfastness of DPX-L5300 applied alone and with a surfactant. Proc. EWRS Symp: Factors affecting herbicidal activity and selectivity, 233-238.
- Olesen, T. & P. Kudsk (1987): Nedbørens indflydelse på effekten af chlorsulfuron, fluazifob-butyl og glyphosat. 4. Danske Planteværnskonf./Ukrudt, 256-266.
- Olesen, T. & P. Kudsk (1988): Regnfølsomhed af bentazon og dichlorprop + MCPA-blanding med og uden additiver. 29:e Svenska Ogräskonf., 213-220.

AFDRIFT VED MARKSPRØJTNING.

DRIFT CAUSED BY FIELDSPRAYING.

O. Permin & P. Odgaard
Institut for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Summary

With new types of sprayers pesticides are applicated in considerably smaller volumes than ordinary field sprayer with hydraulic nozzles. Drift from new types of sprayers or equipment mounted on an ordinary field sprayer is investigated by spraying crosswinds using tracer in the spray liquid. The tracer (Na-fluoresceine) is collected on objects which consist of 5 metal rods placed at different distances from the area sprayed.

An ordinary field sprayer, calibrated to a capacity of 150 l/ha, at a driving speed of 7 km/h, adjusted with 110° flat spray nozzles, 2,5 bar and 40 cm boom height, was used as standard. The Danfoil sprayer has nozzles with an air blast system which creates very small droplets VMD 96 µm at the normal level such as, air pressure of 0.06 bar and 45 l/ha. Compared with standard spraying on 20 cm high plants of spring barley the occurrence of drift increased considerably close to the area sprayed. Lowering the air pressure to 0,03 bar the occurrence of the drift measured was much like the standard spraying. Using the Danfoil sprayer at the air pressure of 0,06 bar on 80 cm high plants of spring barley caused less drift close to the area sprayed, but at the distances of 48, 60 and 72 cm a higher drift potential was measured.

Using a CDA-Boom field sprayer calibrated to 30 l/ha, with spinning discs adjusted to deliver droplets of 150 µm VMD, caused a greater spray drift compared to standard, when spraying on 80 cm high plants of spring barley.

From the spinning discs placed on Girojet the drops are thrown into the crop canopy due to the vertical position of the discs. Adjustment of small drops from the discs and calibration of 41 l/ha did not increase the drift compared to standard. Adjustment of bigger drops and 29 l/ha considerably reduced the drift compared with standard. When spraying on 20 cm high plants of spring barley.

Hardi Twin and Minivariant are two types of air assisted sprayers. On Minivariant the air to each nozzle passes through tubes, on Twin the air is released through a narrow gap along the entire boom.

Minivariant with air, small droplets and calibrated to 50 or 68 l/ha reduced the drift close as well as far from the sprayed area compared with standard, when spraying on 20 cm high plants. When spraying on 60-80 cm high plants both Minivariant and Twin sprayer with air, small drops and 50 l/ha considerably reduced drift compared with standard.

The Crop Tilter is a pipe mounted on the boom of an ordinary hydraulic field sprayer. Lowering the pipe into the crop canopy a gap is created, when moving forward. The position of the nozzles is 5 cm above the crop and 45° backwards. The equipment is suitable for application of fungicides. Calibrated to 150 l spray liquid pr ha and lowering the Crop Tilter to 2/3 or 1/2 of the crop height a considerably less occurrence of spray drift was measured compared to standard spraying. A nozzle position of 80° backwards and the lowering of the Crop Tilter to 2/3 or 5/6 of the crop height did not reduce the drift potential.

Indledning

Med henblik på at kunne øge effekten af plantebeskyttelsesmidlerne er der i de senere år prøvet nye sprøjtetyper og nye systemer i form af udstyr der umiddelbart kan anvendes på alm. hydraulisk marksprøjt.

Målet med en forbedret sprøjteteknik er:

1. Nedsat forbrug af plantebeskyttelsesmidler.
2. Nedsættelse af omkostningerne ved udbringningen af midlerne.
3. Forøgelse af mulighederne for at undgå afdrift.

Nedsættelse af forbruget af plantebeskyttelsesmidlerne kan opnås, når den anvendte teknik forøger midlernes effekt, så dosis kan nedsættes eller virkningen bliver mere langvarig, så der skal sprøjtes færre gange.

Nedsættelse af omkostningerne ved udbringningen opnås hovedsagelig ved at anvende mindre væskemængde. Herved spares tid, så en større del af arealet kan sprøjtes under gunstige klimaforhold, hvilket er en forudsætning for at anvende reducerede doseringer.

Afdrift af sprøjtevæske, d.v.s. den del af sprøjtevæsken der med vinden driver uden for det sprøjtede areal, giver ujævn fordeling og bliver oftest afsat på mindre hensigtsmæssige steder i plantebestanden, hvilket kan give nedsat virkning. Risiko for, at

afdriften kan forårsage skader på naboagrøder og afsætte skadelige rester på omgivelserne iøvrigt, begrænser mulighederne for at udføre sprøjtningerne rettidigt, hvilket ligeledes er en forudsætning for at kunne reducere doseringen.

I et projekt hvor der er udført undersøgelser med nye sprøjtetyper og systemer har institutionerne: Landskontoret for Planteavl, Institut for Pesticider, Institut for Ukrudtsbekæmpelse arbejdet sammen om opgaven. Der er udført tekniske målinger over udstyret ved Statens jordbrugstekniske Forsøg. Endvidere er der ved hjælp af sporstof udført undersøgelser over afsætning af sprøjtevæske i en plantebestand, samt måling af afdriftens omfang. Undersøgelserne er udført ved Institut for Ukrudtsbekæmpelse og måling af prøverne er foretaget i samarbejde med Analyselaboratoriet for Pesticider ved Peder Odgaard.

Metode

Undersøgelserne over afdriftens omfang er udført ved at sprøjte på tværs af vindretningen og opsamle afdriften på objekter opsat i forskellig afstand fra det sprøjtede areal.

Sporstoffet Na-fluoresceine er tilsat sprøjtevæsken med 0,5 kg pr 100 l vand. Endvidere er spredemidlet Citowett tilsat med 25 ml pr 100 l væske, hvilket sænker overfladespændingen til 0,03 N/m.

Der er sprøjtet over en afstand på 50 m. Objekterne er opsat i 2 rækker med 5 m imellem rækkerne midt for det sprøjtede areal. For en sprøjte med 12 m spredebom har afstanden imellem objekterne i hver række været 1-3-6-9-12 m og derefter et multiplum af spredebommens bredde 12-24-36-48-60-72 m.

Afdriften er opsamlet på 50 mm lange stålpinde med en diameter på 1 mm. Hvert objekt består af 5 stålpinde anbragt i en smal strimmel skumplast, som let brydes itu ved indsamling af stålpindene, der herved ikke bliver berørt. Indsamlingsmetoden er beskrevet af Nordby og Skuterud (1974).

Opsamlet mængde afdrift er beregnet på basis af det halve overfladeareal på stålpindene, fordi afdriften næsten udelukkende bliver afsat på den side, der vender mod vinden. Den afsatte mængde sporingstof på stålpindene er målt med fluorometer efter først at være vasket af pindene ved hjælp af en bufferopløsning.

Ved en lav plantebestand er objekterne anbragt 40 cm over jordoverfladen, ved en højere plantebestand er objekterne anbragt lige over plantebestanden.

Den angivne vindhastighed er målt med anemometer i det øjeblik spredebommen passerer forbi rækken af objekter.

Vejrforholdene under udførelsen af forsøgene samt planternes udvikling er vist i tabel 1.

Tabel 1. Klimaforhold og afgrødeudvikling ved undersøgelser over afdriftens omfang.
Climate condition and crop development from trials with spray drift occurrence.

Forsøg nr. år	379 1988	228 1986	379 1987	377 1988
Tabel nr.	2	3	4	5
Dato/date	19/5	17/6	25/6	5/7
Temp. °C/Temp. °C	12°	23°-25°	17°	21°
Luftfugtighed rel./RH	64	50-60	72-85	65
Skydække/Cloud cover	Overskyet	Sol	Letskyet sol	Overskyet
Afgrøde Stadie (Feekes)	Vårbyg st. 1-2	Vårbyg st. 8-9	Vårbyg st. 7-8	Vinterhvede 10.5
Plantehøjde cm/Plant height	20-22	80 cm	60-65	95

De prøvede typer af sprøjter omfatter Danfoil, CDA, Girojet, Minivariant og Twin. Som udstyr, der kan sættes på en alm. hydraulisk marksprøjte, er Crop-tilter prøvet.

Danfoil marksprøjte har luftgennemgangsdyser. Sprøjtevæsken ledes gennem en pumpe og små slanger gennem restriktorer ud til hver dyse, hvori der sidder en plasticvinge. Plasticvingen er anbragt i en forsnævring, som luften fra luftsystemet presses igennem. Væskelaget brydes op i mange små dråber, der ledes ned i plantebestanden med luftstrømmen. Danfoil marksprøjte er afprøvet ved Statens jordbrugstekniske Forsøg og resultaterne af de tekniske målinger er offentliggjort i prøverapport nr. 542 (1986).

CDA og Girojet sprøjte fungerer med rotationsfordelere, hvor væsken fordeles i dråber fra kanten af roterende skiver. På CDA sprøjten spredes dråberne cirkulært ud over afgrøden, så dråberne nærmest falder ned i afgrøden ved deres egen tyngde. I Girojet systemet er de roterende skiver anbragt lodret, så dråberne fra skivens kant gennem et udsnit i en skærm slynges ned i afgrøden. Dråberne kan være af ret ensartet størrelse, når den tilførte væskemængde og skivernes hastighed afpasses nøje. CDA sprøjten er prøvet ved Statens jordbrugstekniske Forsøg (1983), prøverapport nr. 334. Girojet marksprøjte fremstilles af det franske firma Tecnomat og forhandles bl.a. i Sverige.

Twin sprøjten og Minivariant fremstilles begge af Hartvig Jensen og Co. A/S. Sprøjternes funktionsprincip betegnes som hydraulisk marksprøjte med ledsageluft. Minivariant

er en prototype for Twin sprøjten. På Minivariant ledes luften gennem slanger fra en ventilator til en tud med et bredt mundstykke ved hver dyse. På Twin sprøjten ledes luften fra ventilatoren til en pose og derfra ud gennem en smal åbning i hele spredebommens længde. Åbningen er anbragt ved de hydrauliske dyser, hvorfra dråberne med ledsageluften føres ned i afgrøden.

Crop-tilter er et rør, som er fastgjort til spredebommen. Spredebommen sænkes til dyserne er 5 cm over afgrøden herved holdes røret 20 cm foran dyserne og nedsænket i $\frac{1}{3}$ eller $\frac{1}{2}$ afgrødehøjde. Under fremkørslen skaber røret en åbning i plantebestanden. Dyserne sprøjter ned i åbningen på planternes nederste dele hvor svampeangrebene oftest begynder.

Resultater

Afdrift ved sprøjtning på en lille plantebestand

Der er sprøjtet i vårbyg på stadie 3 (Feeke) når vårbyggen er ca. 15 cm høj og har 4-5 blade.

Indstillingen af sprøjterne der er kørt med under prøverne er vist i tabel 2.

Tabel 2. Indstilling af sprøjtetyper.
Adjustment of sprayers.

Sprøjtetype	Væske l/ha v. 7 km/t.	Dyse	Væsketr. bar	Ydelse l/min pr. dyse	Dråbe- str. μ m VMD	Dyse- posi- tion	Bom- højde
Type	Liquid l/ha 7 km/hour	Nozzle	Liquid pressure	Capacity	Drop- size	Nozzle- posi- tion	Boom- height
Alm. hydr.	150	4110-14	2,5	0,88	270	0	40
Girojet 4200 t/min.	41	Res.*	3,0	0,6	-	0	60
Girojet 1000 t/min.	29	-	1,5	0,42	-	0	60
Danfoil lufttryk 0,03 bar	45	Res.	0,4	0,1	96	20°F**	80
Danfoil lufttryk 0,03 bar	45	Res.	0,4	0,1	-	20F	80
Min.var. - 25% luft	50	4110-10	1,5	0,29	230	0	50
Min.var. - 25% luft	68	4110-10	2,5	0,4	210	0	50
CDA 3500 t/min.	30	Res. rød	0,42	0,42	150	-	25
Twin	50	4110-08	2,5	0,28	(100)	0	40

*Res. = restriktor.

**F = fremad (forward).

Sprøjternes indstilling er for Girojet og Danfoils vedkommende valgt som alm. indstilling og bedste mulighed for at undgå afdrift. Minivariant er anvendt ved den

indstilling, som er valgt som udgangspunkt ved sprøjtning med herbicider og 50 l væske pr ha eller med fungicider 68 l/ha. Som standard er anvendt en alm. hydraulisk marksprøjtning indstillet, som den almindeligvis anvendes ved sprøjtning med herbicider i kornafgrøder.

Resultatet af målingerne fremgår af tabel 3.

Tabel 3. Afdrift i 0/00 af udsprøjtet ved sprøjtning på 20 cm høje planter af vårbyg. Forsøg 379 i 1988.

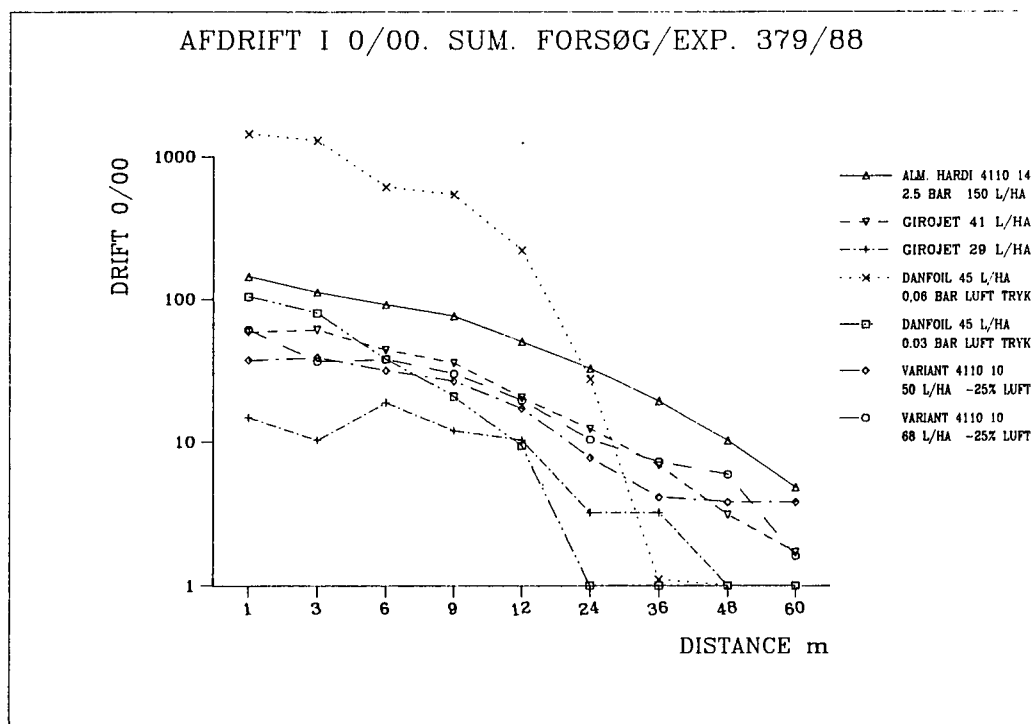
Spray drift occurrence from spraying on 20 cm high plants of spring barley. Exp. 379, 1988.

Sprøjtetype <i>Spr. type</i>	Væske l/ha <i>Liquid</i>	Vindh. m/sek <i>Wind vel.</i>	Afstand i m fra sprøjtet areal <i>Distance m from sprayed area</i>								
			1	3	6	9	12	24	36	48	60
Alm. hydr. <i>Ordinary hydr.</i>	150	3,5-4,5	94	61	41	25	18	13	9	5	5
Girøjet 4200 o./min.	41	3,0-3,5	39	41	24	15	8	6	4	1	2
Girøjet 1000 o./min.	29	3,0-3,5	5	0	9	2	7	0	3	0	0
Danfoil Lufttr. 0,06 bar	45	3,0-3,5	1211	1072	391	320	190	27	0	0	0
Danfoil Lufttr. 0,03 bar	45	3,0-3,5	95	70	28	11	9	0	0	0	0
Min. var. -25% luft	50	4,0-5,0	20	22	14	9	9	4	0	0	4
Min. var. -25% luft	68	3,0-4,5	41	17	18	10	9	3	1	4	2
LSD ₉₅			309	392	25,1	86,1	35,8	-	-	-	1,7

Danfoil giver ved almindelig anbefalet indstilling med et lufttryk på 0,06 bar en betydelig afdrift. Sænkes lufttrykket til 0,03 bar, er den målte afdrift ikke større end, hvad der er målt efter sprøjtning med alm. hydraulisk marksprøjtning.

Girojet har ved alm. anbefalet indstilling med 4200 omdr./min. givet mindre afdrift end med alm. hydraulisk marksprøjte, og afdriften har yderligere kunnet reduceres ved en indstilling på 1000 omdr./min., der giver de største dråber.

Minivariant har ved en foreløbig prøvet indstilling ved sprøjtning med herbicider og fungicider givet mindre afdrift end sprøjtning med alm. marksprøjte.



Figur 1. Afdrift i 0/00 ved sprøjtning på 20 cm høje planter af vårbyg. Sum = afdrift ved flere forbikørsler som ved alm. marksprøjtning.

Spraydrift occurrence from spraying on 20 cm high plants of spring barley. Sum = spray drift occurrence from repeated passes like field spraying.

Fig. 1 viser de opsummerede måleresultater. Kurverne illustrerer således den målte afdrifts omfang ved sprøjtning af en mark, hvor flere træk med sprøjten giver større afdrift end måleresultatet fra 1 forbikørsel, som er vist i tabel 3.

Afdrift ved sprøjtning på en stor plantebestand

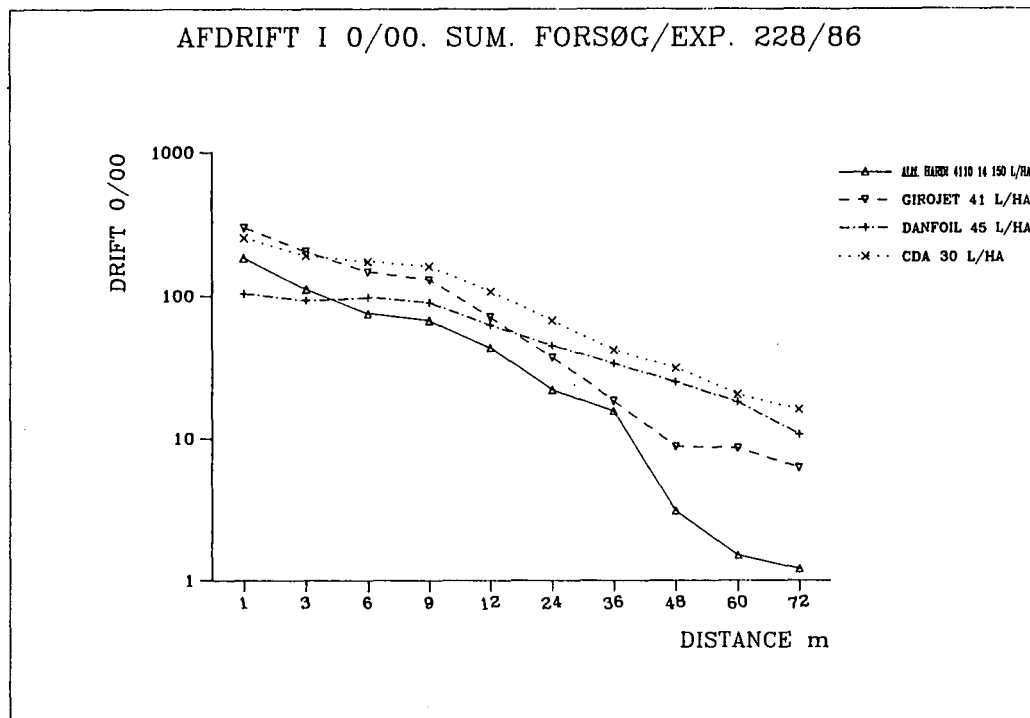
I forsøg med typer af marksprøjter er der sprøjtet i vårbyg på stadie 8-9. Resultatet af målingerne over afdriftens omfang fremgår af tabel 4.

Tabel 4. Afdrift $^{\circ}/_{\infty}$ af udsprøjtet ved sprøjtning på 80 cm høje planter af vårbyg. Forsøg 228, 1986.

Spray drift occurence from spraying on 80 cm high plants of spring barley. Exp. 228, 1986.

Sprøjte- type <i>Spr. type</i>	Væske l/ha <i>Liquid</i>	Vindh. m/sek <i>Wind vel.</i>	Afstand i m fra sprøjtet areal <i>Distance m from sprayed area</i>									
			1	3	6	9	12	24	36	48	60	72
Alm. hydr. <i>Ordinary hydr.</i>	150	4,0-4,5	141,6	67,3	31,7	23,9	21,2	6,4	12,4	1,6	0,8	0,7
Girojet	41	5,0-6,0	226,9	133,2	75,8	57,5	34,0	18,5	9,6	0,2	2,3	6,2
Danfoil	45	3,5-4,0	40,9	29,8	34,8	26,5	17,7	11,3	8,8	6,6	7,4	10,6
CDA	30	4,0-5,0	146,9	84,0	67,0	53,8	39,3	25,5	10,5	10,7	4,5	15,8
LSD ₉₅			66,3	34,0	22,6	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	3,1	n.s.	7,8

Selv om der i gennemsnit er fundet mindre afdrift fra Danfoil end fra alm. marksprøjte, er afdriften fra såvel Girojet, Danfoil og CDA sprøjte betydelig større i afstandene 60 og 72 m fra det sprøjtede areal. Dette forhold fremgår ligeledes af fig. 2, der viser den opsummerede afdrift.



Figur 2. Afdrift i ‰ ved sprøjtning på 80 cm høje planter af vårbyg. Sum = afdrift ved flere forbikørsler som ved alm. marksprøjtning.

Spray drift occurrence from spraying over 80 cm high plants of spring barley. Sum = spray drift occurrence from repeated passes like field spraying.

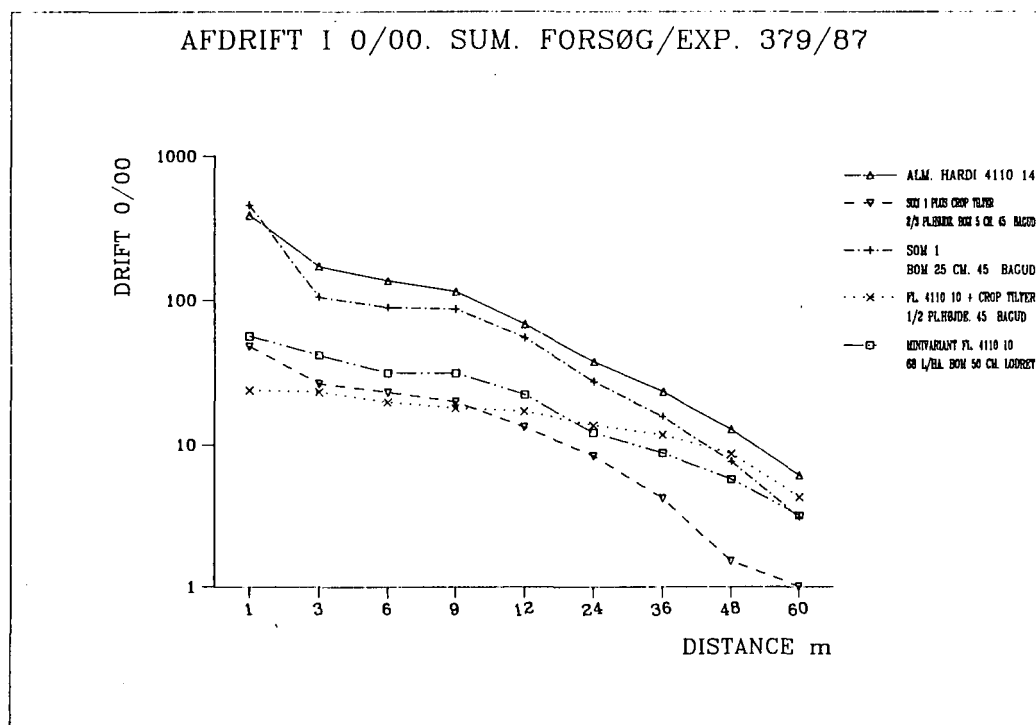
Med forskellig indstilling af bombøjde og dysevinkel på alm. marksprøjter, samt anvendelse af Crop Tilter er det forsøgt at øge effekten af fungicider mod meldug (*erysiphe graminis*) i vårbyg. Resultatet af målinger over afdriftens omfang ved de forskellige indstillinger og Crop-Tilter er vist i tabel 5.

Kørehastighed Driving speed 6.6 km/time/hour	Vindh. m/sek Wind vel.	1	3	6	9	12	24	48	60

Indstilling Adjustment									
1. Hydr. fl. 4110-14 3 bar. 150 l/ha. Dv.* 0 Bomhøjde/Boomh. 50 cm	6,5-6,0	316,2	103,4	67,6	45,6	30,6	14,1	6,6	6,0
2. Som 1. + Crop Tilter 2/3 af- grøde højde/ crop hight Dv.* 45° Bomhøjde 5 cm	5,0-6,0	34,1	13,0	9,8	6,6	4,9	4,1	1,3	0,2
3. Som 1. med Dv.* 45° Bomhøjde/Boomh. 25 cm	5,5-6,0	366,1	48,9	33,3	31,0	27,9	11,4	4,4	3,1
4. Hydr. fl. 4110-10 1,5 bar 55 l/ha. Dv.* 45° Crop Tilter 1/2 afg. H Bomhøjde/Boomh. 5 cm	7,0-8,0	6,9	6,2	2,7	0,9	3,4	1,8	4,3	4,3
5. Minivariant 4110-10 2,5 bar 68 l/ha Bomhøjde/Boomh. 50 cm	6,0-6,0	34,6	19,5	9,1	9,0	9,9	3,4	2,6	3,1
LSD ₉₅		154,6	13,7	38,3	25,2	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
*Dv. = dysevinkel/nozzle position									

Ved at sænke spredebommen til 25 cm over afgrøden og rette dyserne i en vinkel på 45° bagud, har afdriftens omfang været lige så stor som med 50 cm bomhøjde og lodret stillede dyser. Er der derimod anvendt Crop Tilter, hvor dyserne er placeret 5 cm over afgrøden, er afdriften nedsat til ca. 1/10. Med Crop Tilter afbragt i 1/2 afgrødehøjde er der næsten ingen afdrift, selv om der er anvendt en lille væskemængde og små dråber.

Med Minivariant og 68 l væske pr. ha er der ved hjælp af ledsageluft sket en reduktion af afdriftens omfang til ca. 1/10 af afdriften fra alm. marksprøjtning og 150 l væske pr. ha. Dette forhold gælder de første 1-6 m fra det sprøjtede areal, efter 6 m er der en knap så stor forskel, men den målte afdrift er betydelig mindre. Forholdet fremgår tydeligere af fig. 3.



Figur 3. Afdrift i 0/00 ved sprøjtning i vårbyg på stadie 10 (Feekees). Sum = afdrift ved flere forbikørsler som ved marksprøjtning.

Spray drift occurence from spraying on barley at stage 10 (Feekees). Sum = spray drift occurence from repeated passes like field spraying.

Twin sprøjten med og uden ledsageluft er prøvet i vinterhvede på stadie 10.1 (Feekees). Resultatet fremgår af tabel 6.

Tabel 6. Afdrift i ‰ af udsprøjtet ved sprøjtning i vinterhvede på stadie 10.1 (Feekes). Forsøg 377, 1988.
Occurence of spray drift from spraying in winter wheat at stage 10.1 (Feekes). Exp. 377, 1988.

Kørehastighed <i>Driving speed</i> 6,6 km/time/hour	Vindh. m/sek <i>Wind vel.</i>	Afstand i m fra sprøjtet areal <i>Distance m from sprayed area</i>								
		1	3	6	9	12	24	36	48	60
1. Alm. hydr./Ord. 4110-14 2,5 bar. 150 l/ha. Dv.* O Bomhøjde/Boomh. 40 cm	3,5-4,0	123	49	74	22	11	1	0	0	0
2. Som 1. + Crop Tilter. 2/3 afgrødehøjde/ <i>crop hight</i> Dv. 80°B.** Bomhøjde/Boomh. 5 cm	3,5-4,0	195	78	32	23	20	1	1	1	1
3. Som 1. + Crop Tilter. 5/6 afgrødehøjde/ <i>crop hight</i> Dv. 80°B.** Bomhøjde/Boomh. 5 cm	3,5-5,0	314	61	53	27	24	8	5	3	1
4. Twin 4110-08 bar 50 l/ha med luft./with air Bomhøjde/Boomh. 40 cm	2,5-3,5	1	1	0	0	0	0	0	0	1
5. Twin 4110-08 bar 50 l/ha uden luft./without air Bomhøjde/Boomh. 40 cm	4,5-5,0	335	179	50	83	20	2	1	1	88

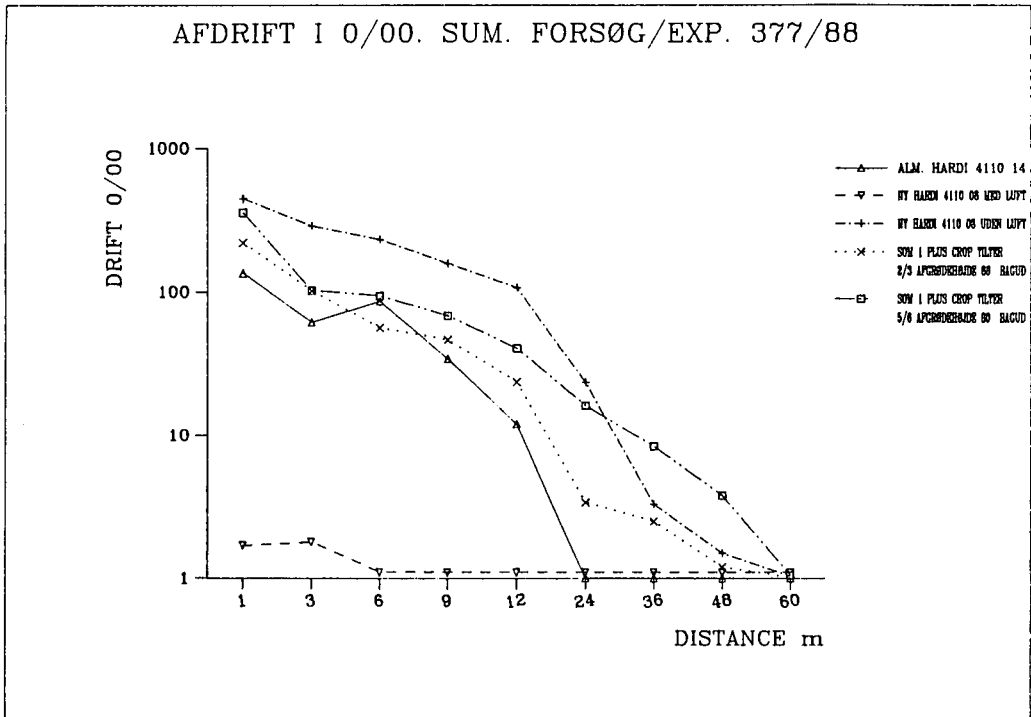
LSD₉₅

*Dv. = dysevinkel/nozzle position

**B = bagud backwards

Uden ledsageluft er afdriften betydelig større end med alm. marksprøjte sandsynligvis på grund af mindre dråber. Med ledsageluft er der næsten ingen afdrift få m for enden af spredebommen.

Når Crop Tilteren blev anbragt i 2/3 eller 5/6 plantehøjde og dyserne rettet 80° bagud, blev der målt en større afdrift end med alm. marksprøjte, hvilket også fremgår af fig. 4, der viser den opsummerede afdrift.



Figur 4. Afdrift i ‰ ved sprøjtning i hvede på stadie 10.1. Sum = afdrift ved flere forbikørsler som ved marksprøjtning.
Occurrence of spray drift from spraying in winter wheat at stage 10.1 (Feekes). Sum = spray drift occurrence from repeated passes like field spraying.

Diskussion

Tidligere forsøg har vist, at væskemængden ved sprøjtning med alm. hydraulisk marksprøjte og herbicider kan reduceres til 125 l væske pr. ha ved 7 km/time, når midlerne er skånsomme over for kulturen. (Permin 1982 og 1984). Nye forsøgsresultater tyder på, at der ved sprøjtning mod meldug (*erysiphe graminis*) og gulrust (*puccinia striiformis*) kan anvendes ned til ca. 150 l væske pr. ha ved 7 km/time uden at effekten over for plantesygdommene derved forringes.

Små væskemængder er en fordel der er knyttet til nye typer af marksprøjter, som ofte anvendes med væskemængder på mellem 30 og 50 l væske pr. ha. Derfor er der som standard i forsøgene med måling af afdriftens omfang valgt en forholdsvis lille væskemængde på 150 l væske pr. ha med alm. hydraulisk marksprøjte og 7 km/time.

Det er tidligere vist at afdriftens omfang ved sprøjtning med alm. hydraulisk marksprøjte kan relateres til vindhastigheden og bomhøjden, Nordby og Skuterud (1974). Afdriften kan også i nogen grad relateres til den procentdel af sprøjtevæsken der fordeles fra dyserne i form af dråber $< 150 \mu\text{m}$, Permin (1983). Nye principper for fordelingen som tågesprøjtning og ledsageluft, der fører de små dråber aktivt ned i plantebestanden, ændrer helt dette forhold. Med alm. marksprøjte kan afdriftens omfang formindskes ved at anvende større dyser, lavere væsketryk eller ved at anvende specielle dyser som stordråbedyser og skumdysere.

Den målte afdrift er afhængig af hvilken metode, der er anvendt til opsamling af afdriften. Små dråber afsættes bedre på overflader med ringe luftmodstand, derfor afsættes mere på en rund pind med en lille diameter end på en lodret flade.

Det vil ikke være hele afdriften der kan afsættes på pindene, når dråberne tørrer ind til faste partikler. Derfor kan den målte afdrift kun være et relativt udtryk for afdriftens omfang. Den målte afdrift efter sprøjtning med alm. marksprøjte stemmer godt overens med tidligere målinger over afdriftens omfang udført under tilsvarende forhold. Permin (1983).

Med Danfoil og 45 l væske pr. ha og et lufttryk på 0,06 bar er dråberne meget små. Omkring 80% af væsken forstøves i form af dråber mellem 70 og 100 μm . De små dråber er stærkt udsat for fordampning, og målemetoden er sandsynligvis årsag til at en meget stor afdrift, der er målt lige uden for det sprøjtede areal ikke har kunnet spores længere end 24 m i vindretningen.

Luftfugtigheden og lufttemperaturen har ligeledes indflydelse på afdriftens omfang. Lav temperatur og høj luftfugtighed giver større målelig afdrift end høj temperatur og lav luftfugtighed fordi dråberne ikke fordamper så hurtigt i første, som i andet tilfælde.

Selv om de enkelte kørsler i forsøgene er foretaget med korte mellemrum og vindhastigheden har ligget på 3-4 m pr. sek., hvor vindhastigheden ofte er stabil, er der i undersøgelserne variationer i vindhastigheden, der har indflydelse på resultaterne. Det er især afstanden 1 og 3 m fra det sprøjtede areal, der er påvirket heraf. Ligeledes har

der ofte været stor forskel på måleresultatet i de to gentagelser. De målte forskelle er imidlertid store og målt i flere tilfælde, hvilket støtter resultaterne.

Sammendrag

Med nye typer af marksprøjter fordeles planebeskyttelsesmidlerne i betydelig lavere væskemængde end med den hydraulisk marksprøjte.

Formålet med forsøgene er at undersøge afdriftens omfang af sprøjtevæske ved sprøjtning under markforhold med nye typer af marksprøjter eller særligt udstyr, der kan anvendes på en alm. hydraulisk marksprøjte. Afdriftens omfang er undersøgt ved sprøjtning på tværs af vindretningen med sporstof, som er opfanget på objekter opsat i fra 1 til 72 m fra det sprøjtede areal.

Med forskellige typer af marksprøjter er der sprøjtet på en lille og en stor plantebestand af kornplanter, der var henholdsvis 20 og 60-95 cm høje. Som standard er anvendt en alm. hydraulisk marksprøjte, der giver 150 l væske pr. ha med fladsprededyse 4110-14 ved 2,5 bar og bomhøjde på 40 cm. I forhold hertil har Danfoil, der fungerer efter samme princip som en tågesprøjte, givet en forøget afdrift ved normal indstilling 45 l/ha og med et lufttryk på 0,06 bar. Forøgelsen i afdriften var særlig stor over en lille plantebestand, men når lufttrykket blev sænket til 0,03 bar var afdriften ikke større end fra alm. hydraulisk marksprøjte på 80 cm høje bygplanter. Over en stor plantebestand var den målte afdrift forholdsvis lille tæt på, men større i 48, 60 og 72 m afstand fra det sprøjtede areal ved normal indstilling.

CDA-Boom marksprøjte og Girojet fungerer med rotationsfordelere, hvor dråbestørrelsen kan reguleres ved ændring af rotationshastigheden. Med CDA-Boom, hvor dråberne slynges cirkulært ud over afgrøden, blev der med små dråber, 150 µm VMD og 30 l/ha over en stor plantebestand på 80 cm høje planter målt en forøget afdrift i forhold til alm. hydrauliske marksprøjte. Med Girojet hvor dråberne slynges ned i afgrøden, blev der med små dråber og 41 l/ha ikke målt større afdrift end med alm. hydraulisk marksprøjte. Med store dråber og 29 l/ha over en lille plantebestand var afdriften væsentlig mindre.

Sprøjter med ledsageluft er prøvet med fladsprededyser. På Minivariant ledes luften hen til en tud ved hver dyse, på Twin sprøjten ledes luften ud gennem en smal åbning i hele spredébommens længde. Ledsageluften fører dråberne ned i afgrøden. Sprøjterne kan køre med eller uden ledsageluft. Minivariant med ledsageluft, små dråber og 50 eller 68 l væske pr. ha over en lille plantebestand gav mindre afdrift både tæt ved og længst væk fra det sprøjtede areal end alm. hydraulisk marksprøjte. Over en stor plantebestand er der med både Twin sprøjten og Minivariant, små dråber og 50 l væske pr. ha, med ledsageluft konstateret en meget betydelig reduktion i afdriftens omfang i forhold til alm. marksprøjte.

Crop-Tilter er en bom der spændes på marksprøjten. Sænkes bommen ned i afgrøden skabes en åbning i plantebestanden under fremkørslen. Dyserne pladseres herved 5 cm

over afgrøden og sprøjter ned i åbningen. Udstyret er primært beregnet til fordeling af fungicider i en stor plantebestand. Med dyserne rettet 45° bagud og afgrødeåbneren anbragt i 2/3 eller 1/2 plantehøjde er der målt en betydelig mindre afdrift end med alm. marksprøjte. Med dyserne rettet 80° bagud og bommen sænket til 2/3 eller 5/6 plantehøjde, blev afdriftens omfang ikke reduceret i forhold til alm. marksprøjte.

Litteraturliste

- Anonym (1986): Danfoil marksprøjte, Statens Jordbrugstekniske Forsøg. Prøverapport nr. 542.
- Anonym (1983): CDA-Boom marksprøjte, Statens Jordbrugstekniske Forsøg. Prøverapport nr. 334.
- Nordby, A. og Skuterud R. (1974): The effect of boom height, working pressure and wind speed on spray drift. *Weed Research* 14, 385-395.
- Permin, O. (1982): Virkning af reduceret væskemængde og dosis på afdriftens omfang og ukrudt. *Tidsskr. f. Planteavl* 86, 151-165.
- Permin, O. (1983): Fordeling af bladherbicider med hydrauliske dysetyper. *Tidsskr. f. Planteavl*, 86, 69-96.
- Permin, O. (1984): Reduktion af væskemængde og dosis ved sprøjtning med kontakt-herbicider. Rapport 1. Danske Planteværnskonf./Ukrudt, 167-177.

6. Danske Planteværnskonference/Pesticider og Miljø 1989.

SPRØJTEFØRERENS PESTICIDBELASTNING

CONTAMINATION OF SPRAYING PERSONNEL WITH PESTICIDES

Erik Kirknel

Analyselaboratoriet for Pesticider

Flakkebjerg, 4200 Slagelse

Hans Thellesen

Statens Jordbrugstekniske Forsøg

Bygholm, 8700 Horsens

Summary

Results from preliminary Danish experiments are presented together with conclusions from literature. In a normal spraying situation in agriculture in Denmark, hands will be the most significant way of pesticides entering the body. The average potential dose per hour, which includes one loading of the tank and spraying the field is 2 mg Helios, the fluorescent tracer used in the experiments. 1 l Helios (10 g a.i.) was mixed up in 600 l of water per hectare. 2 mg distributed equally over the body surface, 1.7 m² average 0.12 µg/cm.

Respiration, 2 l air/min effective, accounts for 0.12 µg/h.

These results are in line with British and Swedish studies. The conclusion at this moment is that the spraying personnel should especially pay attention to protect hands, feet and lower legs, which accounts for 93% of the contamination.

Indledning

Sprøjtemandskabets belastning med pesticider er et emne af nyere dato. I pesticidernes barndom, i lighed med industrikemikalier, interesserede man sig forbavsende lidt for området trods det, at man anvendte meget toksiske stoffer især blandt insekticiderne. Emnet er senere blevet aktuelt med det til følge, at man søger en totalbeskyttelse af sprøjtemandskabet. Beskyttelsesforanstaltninger af denne art er ofte besværlige i en arbejdssituation, hvorefter den enkelte slækker lidt på kravene til beskyttelse.

Det er i denne forbindelse meget vigtigt at få klarlagt de arbejdssituationer, der indebærer størst risiko og at prioritere beskyttelsestiltag for sprøjtemandskabet. Det nytter f.eks. ikke ret meget at sætte voldsomt ind med personbeskyttelse på et ubetydeligt risikoområde og slække lidt på de områder, der virkelig medfører risiko for kontaminering med pesticider. Engelske undersøgelser viser 1) ved udsprøjtning af 2,4-D med tre forskellige slags maskinel den dosis, der havner på kroppen dels ved påfyldning og blanding, fig. 1, samt ved udsprøjtning, fig. 2.

Det ses, at de største doser opnås ved påfyldning og blanding, mens selve udsprøjtningen, som er af længere varighed, giver langt mindre dosis på kroppen.

Fig. 3, 4 og 5 viser, hvor pesticidet havner på kroppen under udsprøjtningen. Det ses, at hænderne er den mest betydende indgangsvej for pesticidet. I den engelske undersøgelse var den inhalerede luftmængde en ubetydelig andel af den samlede belastning, 0.1 g/t a.i. andrager ca. 1 o/oo af totalbelastningen. Danske undersøgelser i 1988 tog sigte på at belyse samme område under danske forhold med et biologisk inaktivt stof, en fluorescerende tracer.

Metodebeskrivelse

1 liter Helios (10 g a.i.) (Ciba-Geigy) i 600 l vand blev udsprøjtet pr. ha. Hardidyse 4110/24 3.5 atm tryk. Kørslen var simuleret i et tæt bevokset område for at opnå ekstrem høje koncentrationer i luften.

Den traktormonterede hydrauliske sprøjte blev påfyldt sprøjtevæske, der derefter blev udsprøjtet med stillestående traktor. Traktorføreren simulerede normale arbejdsbetingelser. Udsprøjtningen blev foretaget på en græsbelægning, der var lav og således ikke kunne sammenlignes med en kornafgrøde.

Sprøjteføreren fik på sin kedeldragt monteret 2 x 5 cm² filterpapir, ca. 100 steder på kroppen. Efter ca. 1 times arbejde med fyldning og udsprøjtning blev filterpapirerne afmonteret og analyseret for Helios på et fluormeter. Under selve udsprøjtningen blev ligeledes udtaget luftprøver. Et luftprøveudstyr sugede 2 l luft/min gennem et filter, som efter forsøgets afslutning blev analyseret for Helios.

Resultat

Tabel 1 Nanogram Helios/t ved respiration af 2 l/min. Hydraulisk sprøjte, 1 l Helios/600 l, Hardi 4110/24, 3,5 atm.

Nanogram Helios/h at respiration rate 2 l/min. Hydraulic sprayer. 1 l Helios/600 l, Hardi nozzle 4110/24, 3,5 atm.

- | | |
|--|-----|
| 1. prøve opsamlet i lukket førehus
<i>sampling in driver's cab</i> | 115 |
| 2. prøve opsamlet i 20 cm højde, 4 m
afstand bag sprøjte.
<i>sampling 20 cm above ground level,
at a distance of 4 m behind sprayer.</i> | 225 |
| 3. som 2, 5 min. efter stop af sprøjte.
Prøveudtagning i 11 min.
<i>as 2, 5 min after stopping the sprayer.
Sampling in 11 min.</i> | 90 |

Tabel 1 viser resultaterne fra luftprøverne. Tabel 2 viser fordelingen af sporstof på sprøjteføreren. Tabel 1 viser, at dosis pr. time i førerhuset er lidt over 0,1 µg/t.

Tabel 2 Blanding og udsprøjtning af 1 l Helios i 300 l vand pr. ha. Hardi dyse 4110/24, 3,5 atm. Total varighed 1 time.

Loading and spraying of Helios 1 l in 300 l of water per ha. Hardi nozzle 4110/24, 3,5 atm. Total duration of 1 hour.

	% af total % of total	cm ²	ng/cm ²	µg	µg	% af dosis pct. of dose	
Hoved Head	7	1190	4	4,8	*4,8	0,12	*0,23
Arme Arms	14	2380	37	88,1	*88,1	2,26	*4,29
Hænder Hands	5	850	497	422,5	*1488,3	10,86	*72,44
Fødder og underben Feet and lower legs	20	3400	122	414,8	*414,8	10,66	*20,19
Krop Trunk	35	5950	5	29,8	*29,8	0,77	*1,45
Lår Thigh	19	3230	907	2929,6	*28,6	75,32	*1,39
Total	100	1,7 m ²	-	3889,6	2054,4	99,99	99,99

* Lår fratrullet andel fra skridtet, anslået 400 cm² og lagt til hænder.

* Thigh subtracted dose from crutch, approximately 400 cm² and added to hands.

Tabel 2 viser, at der er opsamlet ca. 3,9 mg Helios på forsøgspersonen, heraf en meget stor dosis i skridtet. Denne kontaminering er antaget at stamme fra hænderne og lagt til hænderne ved omregning. Herefter er totaldosis 2 mg/t. Grunden til forskellen på 0,9 mg er regneteknisk. Ved de 3,9 mg er intensiteten af Helios i skridtet ikke repræsentativ for lården iøvrigt og vægter urimeligt højt.

Det ses, at hænderne udgør godt 70% af den dosis, der genfandtes på forsøgspersonen, 20% fandtes på underben og fødder.

Denne undersøgelses resultater falder på linie med de tidligere beskrevne engelske.

Diskussion

Undersøgelsen bekræfter allerede kendt viden, at hovedparten af kontamineringen foregår via hænderne og fødder/underben. I forsøget er anvendt 1 l Helios, som efter 1 times normalt arbejde er at finde i en dosis på 2 mg på kroppen. Ved normal respiration kontamineres sprøjtemandskabet med 0,1 $\mu\text{g/t}$, hvilket svarer til den gennemsnitlige dosis på kroppen på 1 kvadratcentimeter.

Svenske undersøgelser viser, at indtrængning af pesticider er meget afhængig af handsketype. Carbendazim gennemtrængte en nitrilhandske efter 2 timer, medens imazalil og thiabendazol ikke var trængt igennem efter 9 timer.

Faren ved beskyttelseskæder, specielt almindelig arbejdsbeklædning består i, at ved gennembrud (når pesticidet har trængt igennem klædedragten) optages pesticidet op til 10 gange hurtigere end ved udækket hud, 4). Kvaliteten og egnethed af handsker og gummistøvler! synes at være af største vigtighed i beskyttelsen af sprøjtemandskab i jordbrug.

Sammendrag

En dansk undersøgelse af sprøjtemandskabets belastning med pesticider falder fint i linie med udenlandske, især engelske undersøgelser.

Ved påfyldning og udsprøjtning af 1 times varighed kontamineres sprøjtemandskabet med ca. 2 mg/time på kroppen og 0,1 $\mu\text{g/time}$ gennem indåndingsluften. Der blev udsprøjtet 1 liter Helios i 600 l vand pr. ha (10 g a.i.)

Indåndingsluften bidrager med 0,05 o/oo af den samlede belastning.

Ca 70% af de 2 mg fandtes på hænderne, 20% på fødder og underben. 4% på arme og resten på kroppen, lår og hoved ca. 6%.

Litteratur

Anonym: Summary and recommendations by the British agrochemicals association. Alembic house, 93 Albert Embankment, London SE1 7TU.

Wester, R.C. & Maibach, H.J. (1985): In vivo percutaneous absorption and decontamination of pesticides in humans. J. Toxicol. Env. Health 16, 25-37.

Åkerblom, M. och Jansson, L. (1987): Hur bra skydder handskar och överaller mot bekämpningsmedel? Växtskyddsrapporten, Jordbruk 42, 120-123.

Åstrand P. O. & Rodal, K (1970): Textbook of Work Physiology Mc. Craw-Hill.

	<u>mg/gang</u>	<u>%fordeling</u>
1	100	21.0526
2	125	26.3158
3	250	52.6316

1: Efterhængt
2: CDA-sprøjte
3: Monteret

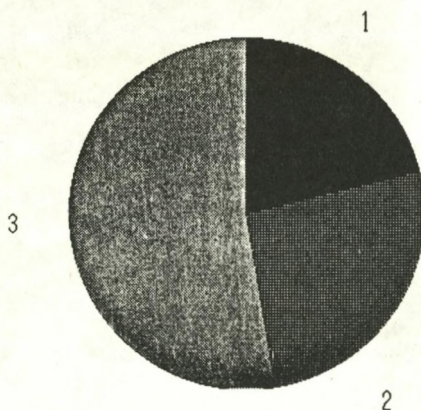


Fig. 1 Potentiel kontaminering af kroppen ved påfyldning og blanding af 2,4-D på forskellige udsprøjtningsredskaber.
Potential contamination of the body by loading and mixing three different types of spraying equipment with 2,4-D.
Ann.

	<u>mg/time</u>	<u>%fordeling</u>
1	40	22.2222
2	95	52.7778
3	45	25

1: Efterhængt
2: CDA-sprøjte
3: Monteret

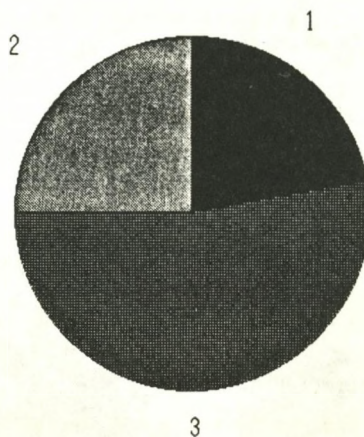


Fig. 2 Potentiel kontaminering af kroppen ved udsprøjtning af 2,4-D ved 3 forskellige udsprøjtningsmetoder.
Potential contamination of the body by spraying 2,4-D with 1) pulled hydraulic sprayer, 2) tractor mounted CDA-sprayer or 3) normal tractor mounted hydraulic sprayer.
Ann.

	<u>%fordeling</u>
1 Hoved	1
2 Krop	5
3 Arme	5
4 Ben	31
5 Hænder	58

Traktorsprøjte, efterhængt

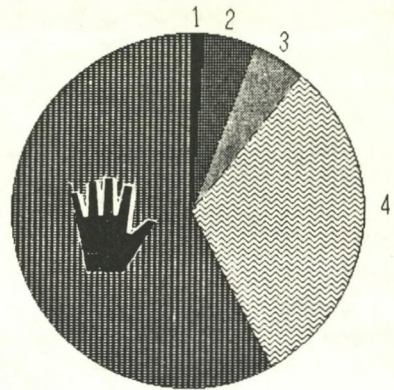


Fig. 3 Fordeling af 2,4-D på kroppen ved udsprøjtning med efterhængt hydraulisk sprøjte.
Distribution of 2.4-D on the body when spraying with a pulled hydraulic sprayer.
 1: head. 2: trunk. 3: arms. 4: legs. 5: hands.
 Ann.

	<u>%fordeling</u>
1 Hoved	1
2 Krop	2
3 Arme	5
4 Ben	6
5 Hænder	86

Traktormonteret CDA-sprøjte

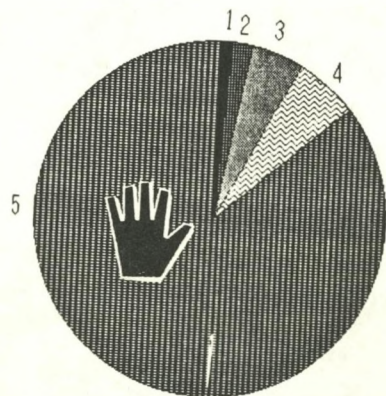
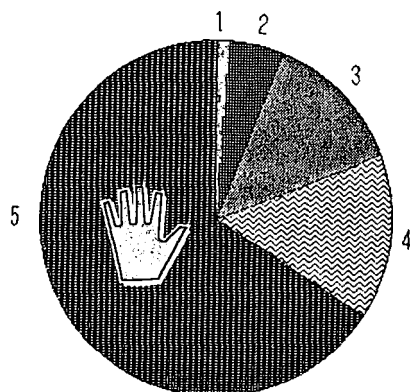


Fig. 4 Fordeling af 2,4-D på kroppen ved udsprøjtning med traktormonteret CDA-sprøjte.
Distribution of 2.4-D on the body when spraying with a tractor mounted CDA sprayer.
 1: head. 2: trunk. 3: arms. 4: legs. 5: hands.
 Ann.



%fordeling

1 Hoved	1
2 Krop	5
3 Arme	13
4 Ben	15
5 Hænder	66

Alm. traktormonteret sprøjte

Fig. 5 Fordeling af 2,4-D på kroppen ved udsprøjtning med traktormonteret hydraulisk sprøjte.

Distribution of 2,4-D on the body when spraying with a tractor mounted hydraulic sprayer.

1: head. 2: trunk. 3: arms. 4: legs. 5: hands.

Ann.

VEJLEDNING OG BAGGRUND FOR BRUG AF PERSONLIGE VÆRNEMIDLER VED UDBRINGNING AF BEKÆMPELSMIDLER

Lise Dettloff
Direktoratet for Arbejdstilsynet
Landskronagade 33-35
2100 København Ø
9. kontor

Indledning

Arbejdstilsynet har udarbejdet en vejledning, der dels beskriver, hvilke personlige værnemidler eller særligt arbejdstøj, der skal bruges ved udbringning af bekæmpelsesmidler, dels omtaler de almindeligste foranstaltninger, der er nødvendige ved arbejdet.

Baggrunden er det stigende forbrug af kemiske hjælpemidler inden for "Det grønne område".

Når der er igangsat en særlig indsats over for denne branche, skyldes det, at det er et erhverv, som består af mange små virksomheder (gartnerier og landbrug).

Ved selve udarbejdelsen af vejledningen har arbejdsmarkedets parter, en række erhvervsorganisationer og statsinstitutioner med særlig kendskab til området været inddraget.

Bekæmpelsesmidler

Bekæmpelsesmidler er ligesom mange andre produkttyper en blandet samling kemikalier. Bekæmpelsesmidler adskiller sig imidlertid fra andre materialer ved at være udviklet til netop at udøve biologisk påvirkning på forskellige levende organismer.

Bekæmpelsesmidler er i mange år blevet godkendt af Miljøstyrelsen. I den forbindelse er midlerne blevet klassificeret i en række fareklasser efter deres farlighed.

For nyere godkendte midler ligger der en forholdsvis omfattende dokumentation omkring deres sundhedsmæssige egenskaber, også for de evt. langsigtede skadevirkninger, som især vækker bekymring hos brugerne.

Ved tidligere godkendelser var der ikke så stor opmærksomhed omkring disse egenskaber, og selv efter at det var blevet klart, at bekæmpelsesmidler (og alle andre produkter iøvrigt), også kunne indebære risici på langt sigt, manglede der administrative kriterier for de langsigtede skadevirkninger.

Disse er nu fastsat og de tidligere godkendte bekæmpelsesmidler skal revurderes i løbet af en årrække.

Arbejdstilsynet udgiver som bilag til At-anvisning nr. 3.1.0.2. om "Grænseværdier for stoffer og materialer" en liste over stoffer, der anses for at være kræftfremkaldende.

På denne liste findes nogle enkelte bekæmpelsesmidler samt en række opløsningsmidler og tilsætningsstoffer, der også findes i de færdige midler.

Ifølge arbejdsministerielle- og arbejdstilsynsbekendtgørelser skal der være oplysninger om dette forhold i brugsanvisningerne for produkterne, jf. nedenfor.

"Kræftlisten" er den første liste, Arbejdstilsynet udgiver over stoffer med langtidsskadevirkninger. Senere vil følge lister over reproduktionsskadende, neurotoksiske og sensibiliserende stoffer. Også på disse lister vil der forekomme bekæmpelsesmidler.

Nogle bekæmpelsesmidler er således eksempler på, at nye undersøgelser kan afsløre risici, man ikke tidligere havde kendskab til for ellers velkendte stoffer. Man kan derfor ikke regne med, at fordi et middel ikke er klassificeret, er der ingen sundheds- og sikkerhedsproblemer.

Generelle regler for stoffer og materialer

Bekæmpelsesmidler er omfattet af arbejdsmiljølovgivningens almindelige regler om stoffer og materialer, hvoraf de vigtigste kort skal omtales.

Før et stof eller materiale tages i brug, skal arbejdsgiveren sikre sig tilstrækkelige oplysninger om stoffets eller materialets egenskaber. Oplysningerne kan normalt fås hos leverandøren, blandt andet i brugsanvisningen.

Arbejdsgiveren skal blandt andet undersøge:

- om stoffet eller materialet er omfattet af reglerne, om at stoffet eller materialet skal erstattes af et mindre farligt (substitution) og om brugsanvisninger,
- om der er forbud imod eller særlige regler for det påtænkte stofs/materialers anvendelse til formålet,
- om der foreligger en begrænsning i personkredsen, der må omgås det påtænkte stof eller materiale,
- om arbejdet med stoffet eller materialet kan udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt.

Med hensyn til brugsanvisninger, skal leverandøren af et farligt stof eller materiale forsyne det med en sådan, letforståelig og på dansk. Brugsanvisningen skal indeholde 12 punkter, der blandt andet skal oplyse om sundhedsfarer, førstehjælp og forholdsregler ved brug.

Arbejdsgiveren skal til brug for de ansatte for hvert farligt stof eller materiale udarbejde en brugsanvisning tilpasset virksomhedens lokale forhold. Arbejdsgiverens brugsanvisning kan udarbejdes blandt andet på grundlag af leverandørens brugsanvisning og evt. tekniske datablade.

De ansatte skal instrueres i arbejdet og have brugsanvisningen udleveret.

At arbejde med stoffer og materialer skal planlægges, tilrettelægges og udføres, så det er forsvarligt. Heri ligger

- at unødigt påvirkning fra stoffer og materialer skal undgås,
- at påvirkninger fra stoffer og materialer under arbejdet skal nedbringes så meget, som det er teknisk rimeligt, og
- at fastsatte grænseværdier skal overholdes.

Det er ikke tilstrækkeligt at overholde grænseværdier, hvis de øvrige betingelser ikke er opfyldt.

Påvirkninger fra stoffer og materialer kan forekomme ved

- fjernelse af et farligt stof eller materiale, eller erstatning (substitution) med et ufarligt eller mindre farligt,
- indkapsling af stoffet (materialet) eller processen,
- etablering af udsugning, hvis stoffet, materialet eller processen afgiver luftforurening (gas, dampe, tåge (aerosoler), røg eller støv),
- brug af personlige værnemidler.

Ved planlægning og tilrettelæggelse skal mulighederne for at imødegå påvirkninger søges udnyttet i den nævnte rækkefølge.

Når arbejdsgiveren har foretaget de nødvendige undersøgelser om substitution, og det mindst farlige middel er fundet, vil foranstaltningerne ved arbejde med bekæmpelsesmidler almindeligvis bestå i anvendelsen af personlige værnemidler.

Det skyldes, at brugen foregår under forhold, hvor brugeren normalt ikke på anden måde kan isoleres fra midlerne.

Arbejdstilsynets vejledning om arbejdsmiljø og bekæmpelsesmidler

Vejledningen henvender sig først og fremmest til brugere af bekæmpelsesmidler, til arbejdsgivere, arbejdsledere og sikkerhedsorganisationerne.

Ud fra skemaer i vejledningen er det muligt, ved et bestemt arbejde med kendskab til udbringningsmetode og det pågældende bekæmpelsesmiddels etiket og brugsanvisning, at vælge de personlige værnemidler og det særlige arbejdstøj, der er nødvendigt for at arbejdet kan udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt.

Skemaerne omhandler de mest almindelige udbringningsmetoder. Ved udbringning på andre måder bør Arbejdstilsynet, branchesikkerhedsråd, bedriftssundhedstjenester eller leverandører spørges til råds med hensyn til foranstaltninger.

Skemaerne supplerer oplysningerne på bekæmpelsesmidlernes etiketter om personlige værnemidler. De er normalt ikke udtømmende, da det ikke altid er muligt ved godkendelsen at forudse alle de metoder, som midlerne vil blive udbragt på.

Desuden er det ofte kun de anførte R- og S-sætninger, der giver udtryk for, hvilke dele af kroppen, der skal beskyttes. Det er ikke altid specificeret, hvilke værnemidler der skal udgøre beskyttelsen.

Ved fastsættelsen af hvilke værnemidler der skal anvendes, er udgangspunktet i vejledningen som nævnt udbringningsmetoden. Det skyldes, at valget af værnemidler er afhængig af, i hvor høj grad der er risiko for påvirkning, se ovenfor.

Det samme bekæmpelsesmiddel kan derfor kræve forskellige værnemidler i forskellige brugssituationer. F.eks. kræver tågesprøjtning flere værnemidler end udvanding. Det vil imidlertid altid afhænge af den helt konkrete arbejdssituation, hvilke værnemidler, der er nødvendige.

Inden for nogle enkelte sprøjtemetoder-/typer, er der yderligere foretaget opdeling efter flere mulige sprøjtesituationer, idet eksponeringen er afhængig af, om der sprøjtes i høj eller lav højde.

Ved marksprøjtning anses eksponeringen af sprøjteføreren for at være afhængig af førerhusets type (åbent, lukket), spredébommens højde og sprøjtetrykket, og det har betydning for kravet om værnemidler.

Udover udbringningsmetoden er midlets farlighed af betydning for valget af særligt arbejdstøj og personlige værnemidler.

I den sammenhæng er det ikke tilstrækkeligt blot at se på bekæmpelsesmidlets aktive stof, men der skal også tages hensyn til de opløsningsmidler og øvrige tilsætningsstoffer, der iøvrigt indgår i midlet.

Udover skemaerne i valg af værnemidler ved udbringning af bekæmpelsesmidler indeholder vejledningen afsnit, der generelt omtaler:

- instruktion, substitution
- hvem der må anvende midlerne
- klargøring og blanding
- rengøring samt
- personlig hygiejne

Desuden er de enkelte personlige værnemidler og det særlige arbejdstøj beskrevet med hensyn til materiale, udformning m.v. Også de enkelte udbringningsmetoder er beskrevet, så det sikres, at der vælges de rigtige værnemidler til arbejdet.

Sammendrag

Arbejdstilsynet har udarbejdet en vejledning om arbejdsmiljø og bekæmpelsesmidler. Den beskriver, hvilke forhold man især skal være opmærksom på ved arbejde med midlerne, hvilke foranstaltninger der skal træffes med hensyn til særligt arbejdstøj og personlige værnemidler ved udbringningen.

Vejledningen opridser de almindeligt gældende arbejdsmiljømæssige krav til omgang med stoffer og materialer med specielt henblik på bekæmpelsesmidler og deres brug.

Vejledningen er udarbejdet for at orientere de mange virksomheder inden for "Det grønne område" om emnet.

